

# DZZ

Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift  
German Dental Journal

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



## Schwerpunkt Prothetik update:

Innovative Materialien und Fertigungstechniken  
in aktuellen prothetischen Versorgungskonzepten

Orofazialer Schmerz im Jahre 2020: Eine Vorhersage

Abnehmbarer Zahnersatz im 21. Jahrhundert

Monolithische Rekonstruktionen aus Zirkoniumdioxid

# Flexibilität trifft auf Effizienz.



## Bewährtes Konzept. Flexibler Einsatz. Effizientes Handling.

Der neu entwickelte Instrumentensatz des tiologic<sup>®</sup> ADVANCED Chirurgie-Tray bietet die maximale Flexibilität bei der Aufbereitung des Implantatbetts bei gleichzeitiger Reduktion der Instrumentenvielfalt für die Insertion von tiologic<sup>®</sup> ST und tiologic<sup>®</sup> Implantaten.





Prof. Dr. Michael Walter

## Aktuelles aus der Prothetischen Zahnmedizin

Was gibt es Neues in der Prothetischen Zahnmedizin, wie entwickelt sich dieses Gebiet weiter? Einen kleinen Beitrag zur Beantwortung dieser Fragen soll dieses Schwerpunktheft liefern. Unser Fach ist komplex, breit und untrennbar mit medizinischen, technologischen und biomaterialkundlichen Aspekten verbunden. Man kann wohl ohne Übertreibung sagen, dass das Tempo der Entwicklung auf dem dentaltechnologischen Sektor nie zuvor höher als jetzt war. Viele Kollegen befinden sich daher in einem fortwährenden Konflikt zwischen einem Hang zu Tradiertem und Bewährtem auf der einen Seite und aktuellen Erkenntnissen mit dem Reiz immer wieder neuer Möglichkeiten auf der anderen Seite. Die Wege aus diesem Konflikt sind sehr unterschiedlich. Praxisprofile und Behandlungskonzepte reichen von betont konservativ bis hoch innovativ. Das wird zu einem gewissen Grad auch sicher so bleiben und ist durchaus positiv zu sehen. Der mündige Patient wird sich letztlich die Praxis suchen, die am besten zu ihm und seinen Vorstellungen passt.

Die Therapie von Patienten mit chronischen Schmerzen im Mund-, Kiefer- und Gesichtsbereich stellt eine Herausforderung dar. In seinem Beitrag zum orofazialen Schmerz beschreibt Professor Dr. Jens Türp den aktuellen Wissensstand und seine Prognose für die Zukunft. Die darin deutlich werdende Perspektive wird immer noch für viele eher ungewohnt sein, da sie von dem im Studium erworbenen Wissen abweicht. Bemerkenswert finde ich die Aussage zu dem Verlassen dentaler Sonderwege und der erforderlichen Anwendung allgemeiner medizinischer Prinzipien (hier der Schmerztherapie) in der Zahnmedizin. Dabei wird die Berücksichtigung unverzerrter externer Evidenz besonders herausgestellt. Ich glaube, dass sich diese Sichtweise schrittweise auf allen Gebieten durchsetzen wird, zum Beispiel auch auf dem Gebiet der Differenzialindikation und Nutzen-Risiko-Bewertung prothetischer Therapieformen und Materialien. Auch wenn viele auf die Begrifflichkeiten der evidenzbasierten Medizin gleichgültig oder gar gereizt reagieren: Bei aller Individualität wird die Berücksichtigung der verfügbaren Evidenz und darauf beruhender Handlungsempfehlungen in Zeiten aufgeklärter und gut informierter Patienten immer wichtiger; so wie in der Medizin, die auf diesem Gebiet schon einen deutlichen Vorsprung hat. Ein Hinweis auf das recht umfangreiche Portfolio an Leitlinien, Stellungnahmen und vor allem Wissenschaftlichen Mitteilungen

der Deutschen Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien e.V. sei an dieser Stelle gestattet. Dem Zahnarzt wird zukünftig zunehmend die unabhängige medizinisch kritische Bewertung von Therapieverfahren aus Expertensicht abverlangt werden. Diesbezüglich gibt es noch Optimierungsbedarf. Man könnte zu der provokanten Aussage kommen, dass in Deutschland prothetische Therapie zurzeit vorrangig durch Gesundheitssystem, Industrie und Dentallabors und erst nachrangig durch externe Evidenz bestimmt wird. Auf die Nennung patientenbezogener finanzieller Limitationen habe ich in der Aufzählung bewusst verzichtet. Dieser Aspekt ist unstrittig. Auch wenn teure Verfahren ausscheiden, kann allerdings die Findung bestmöglicher Lösungen unter den gegebenen Rahmenbedingungen durchaus unter Nutzung des aktuell verfügbaren Wissens geschehen. Die Beiträge zum abnehmbaren Zahnersatz und zu den monolithischen Zirkoniumdioxidrestorationen sind auch unter diesem Gesichtspunkt wertvoll. Der abnehmbare Zahnersatz ist in den vergangenen Jahren mehr und mehr aus dem Fokus von Forschung und Fortbildung geraten. Geschuldet ist diese Entwicklung den Fortschritten und der Attraktivität der Implantologie. Wünschenswert kann diese Ausgrenzung allerdings nicht sein, wird doch ein großer Teil unserer Bevölkerung noch immer mit abnehmbaren Prothesen versorgt. Monolithische vollkeramische Kronen und Brücken könnten ein Schritt in Richtung eines einfachen, preisgünstigen und zudem substanzsparenden festsitzenden Zahnersatzes sein, der trotzdem ästhetisch akzeptabel ist. Die Zukunft wird zeigen, welches Potenzial diesem Therapiemittel innewohnt. Abgerundet wird das Heft durch eine Reihe von Falldarstellungen, die innovative Materialien und Technologien beinhalten. Damit wird der Bogen zurück in die klinische Praxis geschlagen.

Ich wünsche Ihnen bei der Lektüre dieses facettenreichen Schwerpunktheftes neue Sichtweisen, anregende Ideen und kritische Reflexion. Letztere wird in unserem Beruf immer wichtiger werden. In diesem Sinne, viel Freude beim Lesen!

Ihr

Prof. Dr. Michael Walter

<b>GASTEDITORIAL / GUESTEDITORIAL</b> .....	<b>577</b>
---	------------

## ■ PRAXIS / PRACTICE

<b>BUCHNEUERSCHEINUNGEN / NEW PUBLICATIONS</b> .....	<b>580</b>
--	------------

<b>TAGESORDNUNG DER DGZMK-HAUPTVERSAMMLUNG 2013/ AGENDA OF THE GSDOM GENERAL MEETING 2013</b> .....	<b>580</b>
---	------------

<b>BUCHBESPRECHUNGEN / BOOK REVIEWS</b> .....	<b>582–585, 597, 598</b>
---	--------------------------

<b>PRODUKTE / PRODUCTS</b> .....	<b>585–586</b>
----------------------------------	----------------

### FALLBERICHT / CASE REPORT

P. Kohorst

Innovative Materialien und Fertigungstechniken in aktuellen prothetischen Versorgungskonzepten

<i>Innovative materials and processing techniques in current prosthetic rehabilitation concepts</i> .....	<b>588</b>
---	------------

## ■ WISSENSCHAFT / RESEARCH

### ÜBERSICHTSARBEITEN / REVIEWS

J. C. Türp

*Orofacial pain care in 2020: A prediction*

Orofazialer Schmerz im Jahre 2020: Eine Vorhersage.....	<b>600</b>
---	------------

B. Wöstmann, A. Podhorsky, P. Rehmann

Abnehmbarer Zahnersatz im 21. Jahrhundert

<i>Removable partial dentures in the 21<sup>st</sup> century</i> .....	<b>616</b>
--	------------

P. Pospiech

Monolithische Rekonstruktionen aus Zirkoniumdioxid (ZrO<sub>2</sub>)

<i>Monolithic crowns and bridges on zirconia base</i> .....	<b>628</b>
---	------------

■ GESELLSCHAFT / SOCIETY

**ONLINE-FORTBILDUNG / ONLINE CONTINUING EDUCATION**

Fragebogen: DZZ 10/2013..... 636

**FORTBILDUNGSKURSE DER APW / CONTINUING DENTAL EDUCATION**

**COURSES OF THE APW**..... 637

**MITTEILUNGEN DER GESELLSCHAFT / NEWS OF THE SOCIETIES**

Sicherheitskultur im Gesundheitswesen stärken, um Fehler zu vermeiden..... 638

**WISSENSCHAFTLICHE MITTEILUNG / CLINICAL GUIDELINE**

Grundlegende Empfehlungen zur Kariesprophylaxe im bleibenden Gebiss ..... 639

**TAGUNGSKALENDER / MEETINGS**..... 647

**BEIRAT / ADVISORY BOARD**..... 648

**IMPRESSUM / IMPRINT**..... 648



Wir möchten Sie informieren!  
Zusätzliche Videos im Internet



Vier weitere Vorträge zum Thema: „CAD-CAM-Technik in der restaurativen Zahnheilkunde“ von Dr. Alessandro Devigus finden Sie auf der Internetseite von Dental Online College. DZZ-Leserinnen und Leser können sich die Videos in voller Länge bis zum 14.11.2013 kostenlos ansehen unter dem Link [www.dental-online-college.com/dzz](http://www.dental-online-college.com/dzz).

**Titelbildhinweis:**

Das Thema: „Innovative Materialien und Fertigungstechniken in aktuellen prothetischen Versorgungskonzepten“ stellt Prof. Dr. Philipp Kohorst ab Seite 588 dar. Links: CAD-Design monolithischer Kronenrestorationen. Rechts: Monolithische Lithium-Disilikat Kronen im 3-Jahres-Recall.



(Fotos: P. Kohorst)

Bitte beachten Sie: Die ausführlichen Autorenrichtlinien finden Sie unter [www.online-dzz.de](http://www.online-dzz.de) zum Herunterladen.

## Buchneuerscheinungen

D. Berg, A. Berzlanovic, D. Hahn, H. Schroll, M. Steffens, A. Teichmann  
**Ärztliches Praxishandbuch Gewalt**  
 Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe und Hessisches Sozialministerium, ORT 2013, 288 S., ISBN 978-3-941130-12-8, Buch/Softcover, 29,90 Euro  
 Verlag S. Kramarz; Auflage: 1. Auflage (1. Juli 2013),  
 Erstes Kompendium für Ärztinnen, Ärzte, Zahnärztinnen und Zahnärzte zur Betreuung von Patientinnen und Patienten nach Anwendung von Gewalt einschließlich ausführlicher Hilfen und Materialien zur gerichtsfesten Dokumentation.  
 Mit Texten zu folgenden Themen:  
 – Häusliche Gewalt  
 – Zahnärztliche Aspekte häuslicher Gewalt  
 – Sexualisierte Gewalt

– Sexualisierte Gewalt gegen behinderte Mädchen und Frauen  
 – Genitalbeschneidung bzw. -verstümmelung  
 – Gewalt gegen Ältere und Pflegebedürftige inklusive umfangreicher Materialien zur Befunddokumentation.  
 – Hilfen für das ärztliche Gespräch  
 – Hinweise für Zahnärztinnen und Zahnärzte  
 – Kindesvernachlässigung und -misshandlung  
 – Gewalt gegen ältere Patientinnen und Patienten  
 – Freiheitsentziehende Maßnahmen in der Pflege  
 – mit umfangreichem Anhang und Dokumentationshilfen, Infobögen für die Patientin in mehreren Sprachen, Adressteil, med-doc-card und dent-doc-card für die gerichtsfeste Dokumentation.

A. Fuhrmann

### Zahnärztliche Radiologie

Thieme Verlag, Stuttgart 2013, 192 S., ISBN/EAN: 978-3-13-165341-3, Buch/Hardcover, 49,99 Euro  
 – Das komplette Spektrum der bildgebenden Verfahren in der Zahnmedizin von der Panoramaschichtaufnahme bis zur digitalen Volumtomografie  
 – Alles zum Thema Strahlenschutz und Qualitätssicherung  
 – Für den Praktiker: Optimal als Nachschlagewerk bei diagnostischen Fragen, unterschiedliche Aufnahmearten, ihre Indikationen, Vor- und Nachteile, Strahlenexposition  
 – Für Studierende und Praxispersonal: Perfekt als Einführung in die Grundlagen der zahnärztlichen Radiologie

# Tagesordnung der DGZMK-Hauptversammlung 2013

Freitag, den 08. November 2013, 17:30 Uhr, Congress Centrum der Messe Frankfurt, Ludwig-Erhard-Anlage 1, 60327 Frankfurt, Raum Analog

- I. **Genehmigung der Tagesordnung**
- II. **Bericht des Präsidenten über das abgelaufene Geschäftsjahr**
- III. **Bericht des Generalsekretärs**
- IV. **Bericht des APW Vorsitzenden**
- V. **Bericht der Kassenprüfer**
- VI. **Entlastung des Vorstandes**
- VII. **Genehmigung des Haushaltsplanes 2014**
- VIII. **Ernennung des Wahlausschusses**
- IX. **Wahlen**
  - A. Wahl der/s Präsidentin/en Elect
  - B. Wahl der/s Vizepräsidentin/en
  - C. Wahl der/s Generalsekretär/in/s
  - D. Wahl von zwei Beisitzer/innen/n
- X. **Beschlussfassung über eingegangene Anträge**
  - A. Änderung der DGZMK-Satzung (siehe Seite 581)
  - B. Änderung des Beitrags für Assistent/innen/en

(Reduzierung des Beitrages für Assistent/innen/en (Konkretisierung)

### XI. Sonstiges

Die Mitglieder der DGZMK werden höflich gebeten, ihren Mitgliedsausweis bei der Saalkontrolle vorzuzeigen, ggf. ist ein Ersatzbeleg im Tagungsbüro der DGZMK bis Freitag, den 08.11.2013, 13:00 Uhr anzufordern. Ein Einlass ohne Ausweis ist leider nicht möglich.

Düsseldorf, den 01.10.2013



Prof. Dr. Dr. Henning Schliephake  
 Präsident der DGZMK

**Beschlussvorschlag zur Änderung der DGZMK Satzung<sup>1</sup>****§ 5 Ende der Mitgliedschaft**

Die Mitgliedschaft endet bei:

- a) Tod,
- b) Austritt durch schriftliche Kündigung zum Ende des Kalenderjahres. Es gilt eine dreimonatige Kündigungsfrist.
- c) ....
- d) ....
- e) Streichung von der Mitgliederliste wegen Zahlungsverzuges gemäß § 16 Abs. 11  
 [e] Vorliegen von Gründen, die eine Aufnahme verhindert hätten. Dies ist insbesondere der Fall, wenn ein grober Verstoß gegen die Vereinsinteressen oder Satzungsinhalte erfolgt ist. Die Entscheidung über den Ausschluss liegt beim Vorstand]
- f) Ausschluss aus dem Verein, wenn das Mitglied die Vereinsinteressen schädigt. Eine Schädigung der Vereinsinteressen liegt vor, wenn das Mitglied zum Beispiel in grober Weise die Satzung, Ordnungen, Beschlüsse der Mitgliederversammlung der DGZMK missachtet oder das Ansehen der DGZMK in der Öffentlichkeit in bedeutsamer Weise herabwürdigt. Über den Ausschluss eines Mitglieds entscheidet der Geschäftsführende Vorstand mit einfacher Stimmenmehrheit. Dem Mitglied ist unter Fristsetzung von zwei Wochen Gelegenheit zu geben, sich vor dem Ausschluss zu den erhobenen Vorwürfen zu äußern. Der Beschluss über den Ausschluss ist zu begründen und dem Mitglied schriftlich bekanntzugeben. Gegen den Ausschluss kann innerhalb von einem Monat nach schriftlicher Bekanntgabe schriftlich Berufung beim Vorstand der DGZMK eingelegt werden, der endgültig über den Ausschluss entscheidet. Bis zur Entscheidung des Vorstands der DGZMK ruht die Mitgliedschaft. Macht das Mitglied von dem Recht der Berufung gegen den Ausschlussbeschluss keinen Gebrauch oder versäumt er die Berufungsfrist, so unterwirft er sich dem Ausschlussbeschluss mit der Folge, dass die Mitgliedschaft endet.

**§ 11 Zuständigkeit der Aufgaben**

- (1) Dem Vorstand obliegen alle Aufgaben der DGZMK, die nicht ausdrücklich der Hauptversammlung und dem Geschäftsführenden Vorstand vorbehalten sind.

**Geschäftsführender Vorstand**

- (2) Der Geschäftsführende Vorstand erledigt die laufenden Aufgaben des Vorstandes und ist für die Geschäftsführung verantwortlich. Insbesondere hat er das Vermögen des Vereins, seine Finanzen und Beteiligungen zu verwalten, die Vorstandssitzungen vorzubereiten und die ihm vom Vorstand und der Satzung zugewiesenen Aufgaben zu erledigen. So obliegt dem Geschäftsführenden Vorstand u.a. die Entscheidung über die Aufnahme und den Ausschluss eines Mitglieds sowie dessen Streichung von der Mitgliederliste. Der Geschäftsführende Vorstand gibt sich eine Geschäftsordnung, in der die Aufgabenverteilung geregelt wird.

**§ 16 Mitgliedsbeitrag**

5. Die Aufnahme in den Verein ist davon abhängig, dass sich das Mitglied für die Dauer der Mitgliedschaft verpflichtet, dem Verein ein SEPA-Mandat für den Lastschrifteinzug der [am Bankeinzugsverfahren für die] Mitgliedsbeiträge zu erteilen. [teilzunehmen.] Die Erklärung des Mitglieds erfolgt dazu auf dem Aufnahmeformular. Von Mitgliedern, die dem Verein eine Einzugsermächtigung erteilt haben, wird der Beitrag zum Fälligkeitstermin nach Abs. 1 eingezogen.
6. Das Mitglied ist verpflichtet, dem Verein laufend Änderungen der Kontoangaben (IBAN und BIC) [nummer], den Wechsel des Bankinstituts, sowie die Änderung der persönlichen Anschrift und E-Mail Adresse mitzuteilen.  
 .....
11. Ein Mitglied, das trotz Mahnung mit mehr als zwei Jahresbeiträgen im Rückstand ist, wird durch Beschluss des Geschäftsführenden Vorstands von der Mitgliederliste gestrichen, wobei die Streichung dem Mitglied mitzuteilen ist. [aus dem Verein ausgeschlossen.]

<sup>1</sup> Die neu eingefügten Änderungsvorschläge sind mit Unterstrich, die Streichungen in eckigen Klammern und in kursiv hervorgehoben.

## CMD in der Osteopathie – Interdisziplinäre Zusammenarbeit mit der Kieferorthopädie

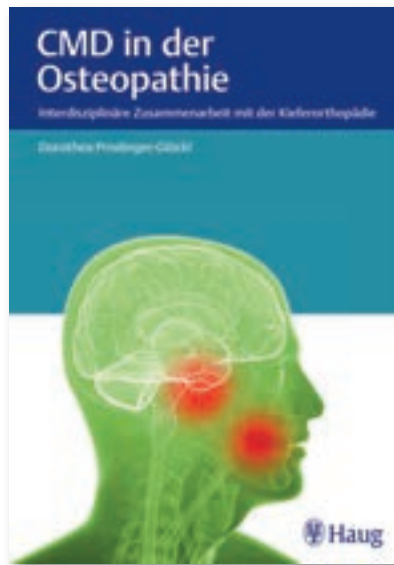
D. Prodingler-Glöckl, Karl F. Haug Verlag, Stuttgart 2013, 1. Aufl., ISBN 978-3-8304-7468-5, 243 überwiegend farbige Abbildungen, 264 Seiten, Preis 79,99 Euro

Die Krankengymnastin und Osteopathin *Dorothea Prodingler-Glöckl* zeigt in dem Vorwort zu ihrem Buch „CMD in der Osteopathie“, dass sie sich der Lücken in der wissenschaftlichen Evidenz der Osteopathie durchaus bewusst ist. Sie fordert deshalb dazu auf, „osteopathischen Therapievorstellungen“ nicht „kritiklos gegenüberzustehen“. Andererseits ist das Ziel ihres Buches nicht die wissenschaftliche Diskussion, sondern eine praxisorientierte Hilfe für alle, die CMD-Patienten behandeln. Dabei propagiert sie sehr engagiert die Anwendung interdisziplinärer, osteopathisch-geprägter Vorgehensweisen mit einem ganzheitlichen teilweise auch alternativmedizinischen Hintergrund.

Das Buch enthält neben dem Anhang mit Abbildungsnachweisen und Sachverzeichnis zwei Teile: Teil I „Theorie“ und Teil II „Praxis“.

Die „Theorie“ informiert auf 49 Seiten über grundsätzliche Überlegungen im Zusammenhang mit CMD (= kranio-mandibuläre Dysfunktionen) von möglichen Ursachen bis zur Organisation des Therapieablaufes.


In dem mehr als 180 Seiten umfassenden Teil „Praxis“ wird in den Kapiteln „Zahnmedizin für Osteopathen“ und „Osteopathie für Zahnmediziner“ zunächst ein gegenseitiges Verständnis – eine „gemeinsame Sprache“ – der beteiligten Disziplinen angestrebt. Dabei



wird schnell klar, dass Osteopathie kein homogenes, streng definiertes Behandlungskonzept ist, sondern vielmehr eine Sammelbezeichnung für eine Gruppe unterschiedlicher diagnostischer und therapeutischer Verfahren aus dem alternativmedizinischen Bereich. Diese reichen von der „Counterstrain-Therapie“ über die „Kraniosakrale Therapie“ bis zum „Fasziendistorsionsmodell nach Typaldos“. Unter Verwendung eines osteopathischen und eines zahnmedizinischen „Screeningbogens“ werden die beiden Bereiche dann von der Autorin für ein interdisziplinäres Screening zusammengeführt.

Unter Berücksichtigung der anatomischen Strukturen erfolgt im Anschluss eine ausführliche Erläuterung verschiedener osteopathischer Untersuchungsmethoden, wobei die dazugehörigen Therapieansätze sinnvoll mit eingebunden sind. Ein kurzer Überblick über zahnärztliche Schienentherapien unter Berücksichtigung interdisziplinärer Aspekte rundet den „Praxisteil“ ab.

Neben vielen positiven Aspekten weist das Buch allerdings auch Schwachstellen auf. So sind einige der geschilderten zahnmedizinischen Vorgehensweisen z.B. die Überprüfung der Okklusion mit T-Scan eher unüblich. Die gesamte bildgebende Diagnostik (Panoramascichtaufnahme, DVT, MRT usw.) bleibt unberücksichtigt. Außerdem werden unzureichend belegte Hypothesen unkritisch als bewiesene Fakten dargestellt (z.B. eine eingeschränkte „intra-ossäre Beweglichkeit“ im Bereich der Maxilla als Ursache einer Sinusitis maxillaris).

Trotzdem kann das sehr anschaulich und ausführlich bebilderte Buch zum Preis von 79,99 Euro allen empfohlen werden, die an einem Einstieg in eine osteopathisch orientierte Vorgehensweise bei der CMD-Behandlung interessiert sind, oder auch allen, die einfach mehr über Osteopathie wissen möchten. 

H. Tschernitschek, Hannover



## Xylit. Der ideale Zucker

B.N. Lindner, VAK Verlags GmbH, Kirchzarten bei Freiburg 2013, ISBN 978-3-86731-124-3, 96 Seiten, 20 Fotos und zahlreiche Tabellen, 9,95 Euro


„Fast wie im Schlaraffenland“ – so beginnt Bettina-Nicola Lindner ihr Buch „Xylit der ideale Zucker“.

Der „Zauber-Zucker“ hat es in sich – er wirkt nicht nur gegen Karies und Parodontitis, sondern ist ein richtiger Gesundheitsmacher – er hilft gegen Akne, Asthma, Allergien, Blähungen, Herzprobleme, Magengeschwüre, Mittelohrentzündungen, Tinnitus, Verstopfung – beugt gegen Krebs vor und stärkt das Immunsystem.

Schade nur, dass uns die Durchsicht der wissenschaftlichen Li-

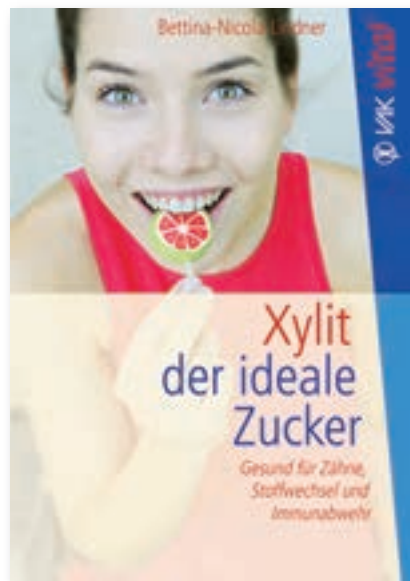
teratur schnell wieder auf den Boden der Tatsachen zurückholt. Xylit ist ein Zuckeralkohol, der von den meisten Mikroorganismen der Strep. mutans Gruppe nicht verstoffwechselt werden kann. Tatsächlich ist klar nachgewiesen, dass es den pH-Wert in der Plaque nicht absenkt und damit nicht kariogen ist. Weniger deutlich ist die Studienlage zur Frage, ob und in welchem Maße Xylit Karies und Plaque reduzieren kann. Ob Xylit anderen Zuckeralkoholen überlegen ist, und welchen Anteil sein Wirkeffekt gegenüber dem der schlichten Speichelstimulation, etwa beim Kaugummikauen, ausmacht, ist auch nicht so ganz geklärt.

Xylit kann Präventionsmaßnahmen sinnvoll ergänzen, Wundereigenschaften hat dieses Molekül aber sicher nicht, und vieles, was das Buch verspricht, dürfte eher ins Reich der Mythen gehören.

Das Buch gibt einige gute Tipps zur Vorbeugung von Karies und Parodontitis, enthält aber auch jede Menge Halbwahrheiten und sogar Schädliches – denn Zähneputzen (mit Fluorid!) wird durch Xylit nicht weniger wichtig und eine bestehende Parodontitis wird sich ohne adäquate Behandlung und Verbesserung der Mundhygiene auch bei heldenhaftem Spülen mit Xylit nicht zurückbilden. Höchst problematisch ist, dass das Buch insgesamt den Eindruck erweckt, dass Xylit die etablierten Maßnahmen zur Prävention oraler Erkrankungen ersetzen könne – denn das ist ganz sicher nicht der Fall. 

Frisch geschrieben, aber leider nicht empfehlenswert.

C. Gans, Gießen



→ IHRE KOLLEGEN  
SETZEN WEITER  
AUF DEN BOHRER.  
UND SIE EINEN  
NEUEN STANDARD.  
DAS NEUE CURO-  
DONT™ REPAIR.



→ KARIESTHERAPIE  
OHNE BOHREN –  
MEHR UNTER  
[WWW.MECTRON.DE](http://WWW.MECTRON.DE)

## Kieferorthopädie im 21. Jahrhundert

A. Jäger (Hrsg.), Thieme Verlag, Stuttgart 2013, gebunden, ISBN 978-3-13-165821-0, 136 Seiten, 2014 Abbildungen, 49,99 Euro

Mit den Buchtiteln ist es manchmal so ähnlich wie mit wässrigen Jahrhundertereignissen: es kann problematisch sein, sie zu Beginn des Jahrhunderts bereits zur Anwendung zu bringen, da eine Steigerung stets möglich zu sein scheint. Irgendeinen Titel benötigt aber jedes Buch, und so wurde das unter der Federführung von Professor Jäger erstellte Konglomerat von Artikeln amtierender Lehrstuhlinhaber des Jahres 2011 eben mit dem Titel „Kieferorthopädie im 21. Jahrhundert“ benannt.

Eigentlich ist das Buch so etwas wie eine Vorlesungsmitschrift. Anlässlich ihres 125-jährigen Bestehens veranstaltete die Firma Dentaurum ein Symposium Kieferorthopädie mit dem ehrgeizigen Ziel, alle zu dem Zeitpunkt amtierenden Lehrstuhlinhaber ans Rednerpult zu locken. Jeder, der schon einmal einen Kongress, und sei er auch noch so klein, veranstaltet hat weiß, wie schwierig die zeitliche Abstimmung mit Referenten von so etwas sein kann. Umso bemerkenswerter ist es, wenn über zwei Drittel der Lehrenden diesem Ruf gefolgt sind und einen Vortrag zu einem Thema hielten, was ihnen entweder am Herzen lag oder zu dem sie zu einem Referat vom Veranstalter gebeten worden sind. Weiterhin wurde gleich zu Beginn der Plan vermittelt, dieses Referat auch als Buchbeitrag wiederzugeben, was




dann auch nahezu alle Redner getan haben.

Vor diesem Hintergrund versteht der Leser den Aufbau des Buches. Wie jedes Buch, das nicht aus der Feder eines einzelnen Autors stammt, haben die Kapitel nichts miteinander zu tun. Nichts ist natürlich ein starker Begriff, natürlich befassen sich alle Kapitel mit Beiträgen, die in der aktuellen Kieferorthopädie eine Rolle spielen. Der Leser darf aber nicht erwarten, dass die Kapitel inhaltlich aufeinander abgestimmt sind. Weiterhin verbietet die –

von vornherein geplante – Kürze der jeweiligen Beiträge eine wirklich ausführliche Darstellung des jeweiligen Themas. Da aber zu allen Beiträgen die weiterführende Literatur angegeben ist, muss dies kein Grund sein, den Kauf nicht zu erwägen.

Für wen ist dieses Buch nun? Es ist anzunehmen, dass besonders die damaligen Zuhörer des Symposiums von diesem Buch profitieren, denn es ist weit umfangreicher als es eine persönliche Mitschrift sein könnte. Für alle kieferorthopädisch Interessierten ist es ein nutzbringendes Kompendium darüber, was die Kieferorthopädie zu leisten in Lage ist. Es ist auch gut für alle diejenigen, die sich von der Kieferorthopädie schon wieder ein Stück entfernt haben. Da die Beiträge nicht lang sind, wird in komprimierter Form Einblick in alle Teilbereiche des Faches gegeben, was sicher einfacher zu konsumieren ist, als ein dickes, mehrbändiges Werk zum Thema.

Die Beiträge sind gut geschrieben, lesenswert und auf dem neuesten Stand. Wer sich nicht sicher ist, ob dieses Konzept gefällt, sollte das Buch vor dem Kauf einer ruhigen Prüfung unterziehen. Der Preis ist der Aufmachung angemessen und stellt keinen Hinderungsgrund für die Anschaffung dar. 

J. Lisson, Homburg/Saar

## DVT-Diagnostik

J. Fleiner, N. Weyer, A. Stricker, Zeinhalb GmbH & Co. KG, Biberach 2013, Hardcover, ISBN 9783981578706, 232 Seiten, 149,00 Euro

Das durchgängig zweisprachig (Deutsch/Englisch) gehaltene Buch „DVT-Diagnostik“ der Autoren J. Fleiner, N. Weyer und A. Stricker wendet sich in erster Linie an den DVT-Anwender in der Praxis und bietet auf über 200 Seiten viele Beispiele interessanter Befunde, die anhand von Bildausschnitten in mehreren Ebenen gezeigt und beschrieben werden. Das Problem der zweidimensionalen Darstellung dreidimensionaler Be-

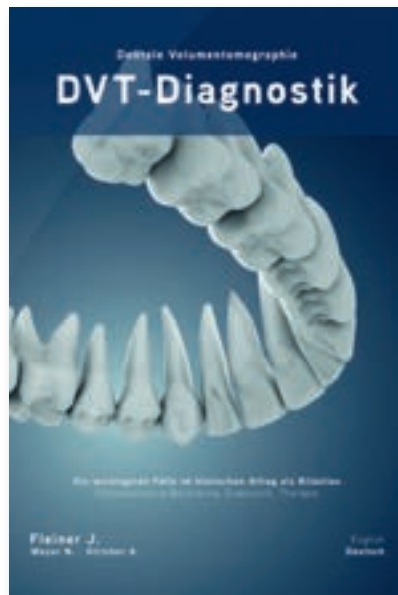
funde haben die Autoren dadurch gelöst, dass Einzelschnitte in verschiedenen Ebenen nebeneinander gestellt, korreliert und entsprechend erläutert werden. Das Buch ist aufwändig gestaltet und die Darstellung der Bilder wird durch das hochwertige Papier begünstigt.

Das Buch ist in 9 Kapitel aufgeteilt; neben Entzündungen, zystischen Veränderungen und Tumoren werden auch Traumata und entwicklungsbedingte Ver-

änderungen veranschaulicht. Auch Mineralisationsstörungen, degenerative Erkrankungen der Kiefergelenke und Erkrankungen der Nasennebenhöhlen nehmen neben anatomischen Besonderheiten einen breiten Raum ein. Die einzelnen Kapitel werden jeweils mit einem Literaturnachweis abgeschlossen.

Bei den jeweiligen Fällen wird zunächst eine Beschreibung der entsprechenden Diagnose vorgenommen, dann

erfolgt eine Erläuterung der Befunde anhand von mehreren Bildern unterschiedlicher Ebenen, welche abschließend erläutert werden. Auf diese Weise ergibt sich eine sehr übersichtliche Darstellung der einzelnen Diagnosen und ihrer Leitbefunde. Die dargestellten Fälle sind durchaus repräsentativ, die gleichzeitige Erläuterung auf Deutsch und Englisch ist zunächst etwas verwirrend, letztendlich aber auch sehr instruktiv. Der traumatologische Teil könnte in Zukunft durch weitere und typischere Fälle ergänzt werden, auch um Redundanzen (S. 125, S. 133) zu vermeiden. Vom Ansatz her beschränkt sich die Darstellung der Fälle nicht nur auf die radiologischen Befunde, sondern geht darüber hinaus auf die Klinik ein und beschreibt die übergeordneten Diag-



nosen, sodass auch therapeutisch relevante Hinweise gegeben werden.

Insgesamt ist das Buch eine lohnenswerte Investition, wenn man Beispiele typischer DVT-Befunde sucht und die Befundung trainieren möchte. Die Systematik ist eingängig, wenngleich eine Einarbeitung der ICD-Klassifikation, insbesondere im Tumorkapitel, absolut wünschenswert und für folgende Auflagen empfehlenswert wäre, um die Transparenz und Systematik der Fälle zu verbessern. Auch sollte der Darstellung und dem Erkennen von Artefakten etwas mehr Platz eingeräumt werden. Da sich die englische Ausgabe von der deutschen nur unwesentlich unterscheidet, genügt es, eine der Ausgaben zu erwerben. DZZ

U. Wahlmann, Regensburg

PRAXIS / PRACTICE

Produkte / Products

**ICX-MAGELLAN**

medentis medical rundet sein bewährtes Implantatsystem ICX-templant mit einer eigenen Planungssoftware ab. Mit nur 59 Euro pro Bohrschablone kommt neuer Schwung in die Preispolitik der schablonengeführten Implantologie.



Mit dem ICX-Magellan System bietet die medentis medical jetzt eine Möglichkeit zur 3D-geplanten und schablonengeführten Implantation als Komplettsystem: angefangen bei der digitalen Analyse der Patientenfälle über die präzise Behandlungsplanung bis zur Erstellung einer auf die Behandlungsplanung abgestimmten individuellen Bohrschablone für das ICX-Safety-Guide Bohrsystem. Die Bohrschablonen werden anschließend auf einem hochpräzisen 3D-Drucker hergestellt. Mit einem Preis von 59 Euro pro Bohrschablone, inklusive Bohrhülsen für bis zu 14 Implantate und sechs Fixierschrauben, bedeutet dies zusätzliche Sicherheit deutlich unterhalb des marktüblichen Preisniveaus.

**medentis medical GmbH**

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

**Philips-Schallzahnbürste als Black Edition**

Philips feiert den Erfolg der Philips Sonicare DiamondClean Schallzahnbürste mit einer Black Edition. „Die Black Edition ist ein echtes Highlight für die tägliche Zahnpflege – optisch, haptisch und beim Plaque-Biofilm-Management“, so Erik Kruijer, Sr. Manager Marketing Oral Health-Care bei Philips. Philips Sonicare DiamondClean ist die Schallzahnbürste, die höchsten Ansprüchen an die häusliche Zahnpflege gerecht wird. Das sahen auch die iF-Juroren aus den Bereichen Material-, Verpackungs- und Produktkommunikationsdesign so und zeichneten sie 2012 mit dem iF communication design award aus. Auch durch ihre Eigenschaft, souverän den Plaque-Biofilm zu managen, konnte die Philips Sonicare DiamondClean punkten – zuletzt im Vergleichstest (Test Heft 4/2013) der Stiftung Warentest. Dort erhielt die Schallzahnbürste für die Zahnreinigung ein „Sehr gut“ (1,4) und die Gesamtnote „Gut“ (1,6). Der Preis liegt bei 199,99 Euro (UVP), lieferbar ab Oktober 2013.



**Philips GmbH**

Lübeckertordamm 5, 20099 Hamburg  
Tel: 040 2899-1509, Fax: 040-2899-1505  
sonicare.deutschland@philips.com  
www.philips.de/sonicare

Alle Beschreibungen sind Angaben des Herstellers entnommen.

## Anwendertreffen von Dentaorium Implants



„Wissen verbindet“ lautet das Thema des achten Anwendertreffens von Dentaorium Implants, das vom 8. bis 9. November 2013 im Centrum Dentale Kommunikation in Ispringen stattfindet. Dort werden aktuelle Lösungsansätze aus der Implantologie von international erfahrenen Referenten beleuchtet. Sieben Workshops stehen zur Auswahl, von denen die Teilnehmer vier im Vorfeld buchen können. Die Themen reichen von Anatomie, Insertion von selbstschneidenden Shorties und 3 D-Augmentation über Funktionsdiagnostik und feststehendem Zahnersatz im zahnlosen Kiefer und Digitalisierung in der Prothetik bis zur Keramik-Verblendung und sind für Zahnärzte und -techniker konzipiert. Am Samstag stehen die Arbeitsfelder Knochenregeneration und -stabilität um Implantate, Rot-Weiß-Ästhetik, individuelle CAD/CAM Aufbauten aus Titan und Zirkon, altersmedizinische Aspekte sowie neue Erkenntnisse bei der Sofortimplantation im Fokus.

### Dentaorium Implants GmbH

Turnstr. 31, 75228 Ispringen  
Tel.: 07231 803-560, Fax: 07231 803-295  
info@dentaorium-implants.de, www.dentaorium-implants.de

## Kompass für Vollkeramik-Restorationen



Um alle Präparation- und Bearbeitungsregeln schnell und einfach „zur Hand“ zu haben, hat Komet ein praktisches kleines Ringbuch entworfen. Dieser kostenlose Kompass führt auf 20 Seiten durch die Keramikgerechte Präparation und Bearbeitung. Empfehlungen

gehen dabei Hand in Hand mit der Vorstellung diverser Instrumente und Sets, die Komet rund um Präparation und Bearbeitung von Keramik entwickelt hat. Dazu zählen die Experten-Sets 4562ST (für Keramik-Inlays und Teilkronen) und 4573ST (für Keramik-Kronen), die diamantierten Schallspitzen SFM7 und SFD7 für die approximale Kavitätenpräparation von Prämolaren und Molaren, die Sets 4637 und 4622 für die souveräne Bearbeitung/Anpassung von Zirkonoxid sowie der Kronentrenner 4ZR. Das Ringbuch kann unkompliziert bei Komet angefordert werden.

### Komet Dental/Gebr. Brasseler GmbH & Co. KG

Trophagener Weg 25, 32657 Lemgo  
Tel.: 05261 701-700, Fax: 05261 701-289  
info@kometdental.de, www.kometdental.de

## CURODONT neu bei mectron

Acht Jahre nachdem die Wissenschaftler in Leeds erstmals künstlichen Zahnschmelz im Reagenzglas wachsen ließen, gibt es mit CURODONT REPAIR ein marktreifes Produkt, das



exklusiv durch mectron Deutschland vertrieben wird. Nach der professionellen Zahnreinigung wird CURODONT REPAIR auf die gereinigte und geätzte Zahnoberfläche aufgetragen. Die patientierte Substanz diffundiert in den Läsionskörper hinein, wo sie ein biologisches Gerüst bildet, in das sich Mineralstoffe aus dem Speichel einlagern. Neue, naturähnliche Schmelzkristalle regenerieren den Zahn in den folgenden Wochen und versetzen ihn in den ursprünglichen Zustand zurück. Die non-invasive Behandlung ist einfach und sicher. Für die Behandlung kommen zum einen junge Patienten mit erhöhter Kariesaktivität infrage, zum anderen profitieren Patienten mit exponiertem Dentin.

### mectron Deutschland Vertriebs GmbH

Waltherstr. 80/2001, 51069 Köln  
Tel.: 0221 492015-0, Fax: -29  
info@mectron.de, www.mectron.de

## NEU: Geistlich Mucograft Seal

Wesentlicher Erfolgsfaktor für ein ästhetisches Behandlungsergebnis ist das Zahnfleisch. 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 aufnähen. 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 Millimeter 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.

### Geistlich Biomaterials Vertriebsgesellschaft mbH

Schneidweg 5, 76534 Baden-Baden  
Tel.: 07223 9624-0, Fax: 07223 9624-10  
www.geistlich.de

Alle Beschreibungen sind Angaben des Herstellers entnommen.



**teamwork**  
Das Magazin für den produktiven Zusammenarbeit  
interaktiv

**MEINER  
ENTDECKEN**

Die teamwork App –  
Kostenlos für Ihr iPad im App Store



P. Kohorst<sup>1</sup>

# Innovative Materialien und Fertigungstechniken in aktuellen prothetischen Versorgungskonzepten

*Innovative materials and processing  
techniques in current prosthetic rehabilitation  
concepts*



P. Kohorst

**Einführung:** Die Etablierung computergestützter Herstellungsverfahren hat in den vergangenen Jahren im Bereich der prothetischen Zahnmedizin zu einem Wandel der Versorgungskonzepte geführt. Neben neuartigen Fertigungstechniken stehen dabei insbesondere innovative Materialien im Fokus.

**Material und Methode:** Fallbeispiele sowohl für festsitzende als auch herausnehmbare Restaurationen sollen veranschaulichen, welche Möglichkeiten die computergestützte Fertigung heute in der Patientenversorgung bietet. Zum einen wird die Rehabilitation mit monolithischen Keramikrestaurationen dargestellt, die nicht nur eine verbesserte Langzeitstabilität, sondern auch gesteigerte Behandlungs- und Kosteneffektivität versprechen. Zum anderen stehen herausnehmbare, teleskopverankerte Versorgungen im Fokus, die durch Nutzung innovativer Materialien und Techniken auch bei schwierigen Ausgangssituationen ein erfolgreiches prothetisches Konzept darstellen.

**Ergebnisse und Schlussfolgerungen:** Auch wenn klinische Langzeitergebnisse für zahlreiche aktuelle Versorgungskonzepte noch ausstehen, wird deutlich, welches Potenzial innovative Materialien und Fertigungstechniken in der prothetischen Zahnmedizin bieten. Die zur Verfügung stehenden Technologien gewährleisten inzwischen in nahezu allen Indikationsbereichen eine patientenindividuelle Rehabilitation, für die ein weites Spektrum geeigneter Restaurationsmaterialien genutzt werden kann.

(Dtsch Zahnärztl Z 2013; 68: 588–597)

*Schlüsselwörter: Monolithische Keramikrestauration; Implantat; Teleskop; PEEK; CAD/CAM*

**Introduction:** In recent years the establishment of computer aided design and manufacturing techniques has led to a change of rehabilitation concepts in prosthetic dentistry. However, this development has not only focused on new processing techniques but in particular on innovative materials.

**Material and Methods:** The spectrum of CAD/CAM technology for the fabrication of fixed as well as removable restorations is presented by clinical cases. On the one hand the rehabilitation with monolithic ceramic restorations is demonstrated which not only show an improved long-term stability but also enhanced effectiveness related to treatment cost and clinical handling. On the other hand this report focusses on telescopically retained prostheses that by use of innovative materials and techniques represent a successful prosthetic concept even for challenging clinical situations.

**Results and Conclusions:** Even if clinical long-term results still are not reported for several modern rehabilitation concepts, it becomes apparent that innovative materials and processing techniques have a great potential in prosthetic dentistry. With currently available technologies in almost all indications an individual rehabilitation can be realized based on a wide choice of restoration materials.

*Keywords: monolithic ceramic restoration; implant; telescopic crown; PEEK; CAD/CAM*

<sup>1</sup> Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Biomedizinische Werkstoffkunde, Carl-Neuberg-Straße 1, 30625 Hannover

Peer-reviewed article: eingereicht: 25.06.2013, revidierte Fassung akzeptiert: 01.08.2013

DOI 10.3238/dzz.2013.0588-0597

## Einleitung

Seit nunmehr über 15 Jahren befindet sich die moderne Zahnmedizin in einem stetigen Innovationsprozess, der in seiner Ausprägung und Radikalität wohl einzigartig in der Historie unseres Faches ist. Die Etablierung computergestützter Diagnose-, Planungs-, Behandlungs- und Fertigungstechnologien auf der einen Seite und die Einführung neuer Materialien auf der anderen Seite, haben zu einem Paradigmenwechsel von der handwerklich geprägten Zahnheilkunde hin zu einer aktuellen Zahnmedizin geführt, deren Innovationskraft im medizinischen Umfeld als beispielhaft bezeichnet werden kann. Neue Technologien und Materialien waren dabei in der Vergangenheit gemeinsam und nahezu untrennbar an dieser Entwicklung beteiligt. In den Anfängen der computergestützten Prozesse standen insbesondere prothetische Fragestellungen bei der Herstellung von Zahnersatz im Fokus und es wurde der Begriff CAD/CAM aus industriellen Produktionsabläufen in die Zahnmedizin übernommen, der heute zu einem Sammelbegriff für verschiedenste digitale Anwendungen geworden ist. Ein Hauptinteresse der damaligen Entwicklungen in der prothetischen Zahnmedizin lag dabei in der Verarbeitung von Hochleistungskeramiken, insbesondere Zirkoniumdioxid [25]. Es bestand der Wunsch durch Einsatz dieser in der Industrie bereits seit langem bekannten Werkstoffe vollkeramischen Zahnersatz in Indikationsbereichen zu realisieren, die zuvor metall-basierten Materialien vorbehalten waren. Computergestützte Herstellungstechniken ermöglichten die erfolgreiche Fertigung von belastbarem, vollkeramischem Zahnersatz, wobei die Hochleistungskeramiken anfänglich insbesondere als Gerüstmaterial in der Kronen- und Brückentechnik verwendet und mit silikatkeramischen Massen in traditioneller Schichttechnik verblendet wurden.

Es zeigte sich jedoch, dass in der klinischen Anwendung dieser Restaurationen gehäuft Frakturen im Bereich der keramischen Verblendungen auftreten, deren Inzidenz zum Teil deutlich über den Komplikationsraten vergleichbarer Metall-Keramik Restaurationen liegt [10, 19]. Zahlreiche Untersuchungen haben sich mit den verschiedenen Fak-

toren beschäftigt, die die Frakturen der Verblendkeramiken beeinflussen und Strategien entwickelt, die das Auftreten dieser Schädigungen verhindern sollen [4, 14, 15, 21]. Durch die Einhaltung dieser Anwendungsempfehlungen ist es gelungen, das Auftreten von Verblendfrakturen zu reduzieren, doch deuten die Ergebnisse aktueller klinischer Studien darauf hin, dass trotz insgesamt hoher Erfolgsraten das Versagen der Verblendkeramik weiterhin die Hauptkomplikation bei vollkeramischen Restaurationen mit Zirkoniumdioxidgerüst darstellt. In neueren Versorgungskonzepten wird daher der Ansatz verfolgt, gänzlich auf Verblendschichten zu verzichten und den Zahnersatz in seiner kompletten anatomischen Gestaltung aus einem Materialblock zu fertigen. Sowohl unter mechanischen Gesichtspunkten, als auch unter Aspekten wie Behandlungs- und Kosteneffektivität bieten diese Restaurationsformen Vorteile; Kompromisse müssen jedoch oftmals im Bereich der Ästhetik gemacht werden. Die Herstellung dieser monolithischen Restaurationen erfolgt zumeist aus Glaskeramiken, insbesondere Lithium-Disilikat Keramiken [7], bzw. aus Zirkoniumdioxid [17]; aber auch moderne Kunststoffe gelangen immer mehr in den Fokus des Interesses [8]. Die technische Realisierung dieser vollaromischen Versorgungen ist eng verbunden mit den Fortschritten, die sich in den vergangenen Jahren im Bereich der CAD/CAM-Technologien vollzogen haben. Komplexe okklusale Strukturen können am Computer inzwischen patientenindividuell gestaltet werden, wobei gleichzeitig die funktionellen Voraussetzungen des Patienten in einem virtuellen Artikulator Berücksichtigung finden [12].

Auch die Gestaltungsoptionen im Bereich des herausnehmbaren Zahnersatzes wurden durch die Etablierung computergestützter Fertigungsverfahren und dem damit zur Verfügung stehenden Spektrum potenzieller Restaurationsmaterialien deutlich erweitert. Besonderes Innovationspotenzial geht dabei von Teleskopversorgungen aus, die nicht nur zahlreiche prothetische Anforderungskriterien erfüllen, sondern auch sehr patientenindividuelle Lösungen zulassen. Teleskopierende Verbindungselemente bieten sowohl eine gute Retention und Stabilität, als auch Hygienefähigkeit und Erweiterbarkeit sowie

die Möglichkeit natürliche Zähne und Implantate in einer Restauration zu verbinden [1]. Waren es in der Vergangenheit nahezu ausschließlich Metalllegierungen, die bei der Herstellung dieser Versorgungsform zum Einsatz kamen, stehen inzwischen im Rahmen subtraktiver und additiver CAD/CAM-Prozesse ebenfalls Keramiken, Reinmetalle und Kunststoffe für die Produktion teleskopierender Verbindungselemente zur Verfügung.

Die folgenden klinischen Fälle veranschaulichen die heutigen Möglichkeiten computergestützter Fertigungsverfahren bei der Herstellung von festsitzendem und herausnehmbarem Zahnersatz. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf den vielfältigen Materialoptionen, die sich, angepasst auf die jeweilige Patientensituation, in aktuellen Versorgungskonzepten bieten. Im ersten Fall wird die Versorgung mit monolithischen Kronen aus Lithium-Disilikat dargestellt, 2 weitere Fälle zeigen herausnehmbare, teleskopierende Rehabilitationen im zahnlosen bzw. teilbezahnten Oberkiefer. Hierbei werden unterschiedliche Materialien für die Herstellung von Matrize und Patrize gegenübergestellt.

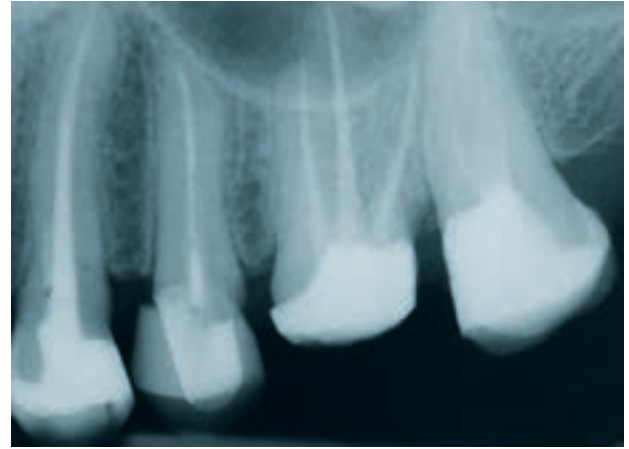
## Material und Methode

### Fall 1: Monolithische Kronen aus einer Lithium-Disilikat Keramik im Oberkiefer

Im Rahmen einer Erstvorstellung zur Kontrolluntersuchung wiesen die Zähne 24–27 der 37-jährigen Patientin insuffiziente Kronen- und Füllungsrestaurationen auf, zudem waren alle Zähne endodontisch vorbehandelt (Abb. 1.1). Nach konservierender Vorbehandlung mit Revision der Wurzelkanalfüllungen regio 24 und 26, einer chirurgischen Kronenverlängerung mesial 25 sowie der Insertion von Glasfaserstiften regio 25 und 27 (Abb. 1.2) wurde die Versorgung der Zähne mit monolithischen Kronen aus einer Lithium-Disilikat Keramik geplant. Der Präparation der Zähne (Abb. 1.3) folgte die konventionelle Abformung der Situation und neben einer Bissnahme ebenfalls die Anlage eines Gesichtsbogens sowie die axiographische Bestimmung von Kondylenbahnneigung und Bennettwinkel. Die Arbeitsmodelle und die Biss-



**Abbildung 1.1** Klinische Ausgangssituation.  
**Figure 1.1** Initial clinical situation.



**Abbildung 1.2** Röntgenaufnahme nach endodontischer Vorbehandlung.  
**Figure 1.2** X-ray control after endodontical pretreatment.



**Abbildung 1.3** Kronenpräparationen.  
**Figure 1.3** Crown preparations.



**Abbildung 1.4** CAD-Modelle im virtuellen Artikulator.  
**Figure 1.4** CAD model in a virtual articulator.



**Abbildung 1.5** CAD-Design der Kronenrestaurationen.  
**Figure 1.5** CAD design of the crown restorations.



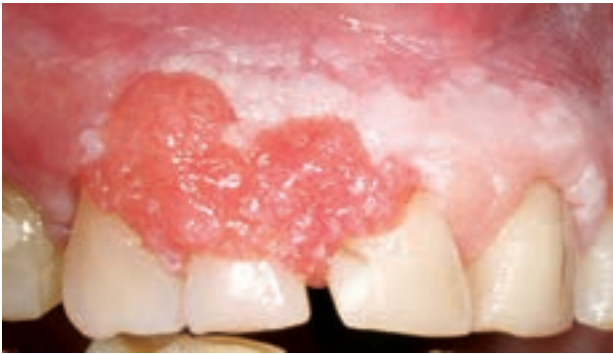
**Abbildung 1.6** Monolithische Lithium-Disilikat Kronen im 3-Jahres-Recall.  
**Figure 1.6** Monolithic lithium disilicate crowns in the 3 year control.

nahme wurden durch einen optischen Scan digitalisiert und die Datensätze im CAD-Programm in einem virtuellen Artikulator ausgerichtet (Abb. 1.4). Zur individuellen Programmierung der Grenzbewegungen des Artikulators wurden die axiographisch bestimmten

Kennwerte herangezogen. In der CAD-Umgebung stehen dabei verschiedene „Artikulatoren“ zur Verfügung, die in ihrem Design und ihrer Funktionalität den analogen Modellen entsprechen. Es folgte die virtuelle Gestaltung der vollanatomischen Kronenrestauratio-

nen unter Berücksichtigung der statischen und dynamischen Okklusion (Abb. 1.5). In der Prozesskette schlossen sich dann die CAM-Fertigung aus Lithium-Disilikat Keramikrohlingen in einer Schleifeinheit sowie die Individualisierung der monolithischen Kronen

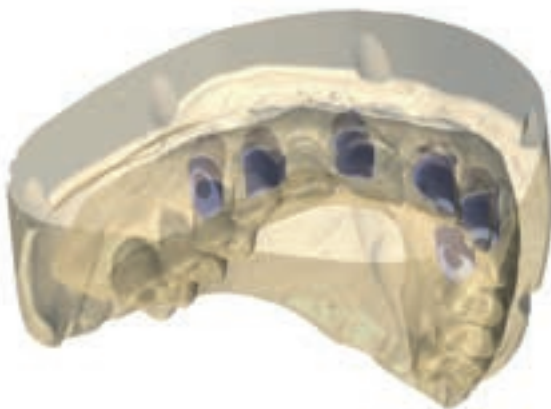




**Abbildung 2.1** Plattenepithelkarzinom im Oberkiefer.  
**Figure 2.1** Squamous cell carcinoma in the upper jaw.



**Abbildung 2.2** Bohrschablone auf Grundlage einer virtuellen Implantatplanung.  
**Figure 2.2** Drilling template based on a virtual implant planning.



**Abbildung 2.3** Virtuelle Gestaltung der implantatgetragenen Primärteleskope.  
**Figure 2.3** Virtual design of implant retained, primary telescopic crowns.



**Abbildung 2.4** Einprobe der Teleskopabutments aus Zirkoniumdioxid. Die weichgeweblichen Anteile zeigen typische Charakteristika eines epidermalen Transplantates zum Mukosaersatz nach Tumorresektion.  
**Figure 2.4** Try-in of telescopic abutments made of zirconia. Soft tissue parts showing typical characteristics of an epidermal graft for a mucosal replacement after tumor resection.

mit keramischen Malfarben an. Entgegen dem Vorgehen bei Zirkoniumdioxidkeramiken, die in der Regel im Weißlingszustand bearbeitet werden und in einem abschließenden Sinterprozess eine Schrumpfung erfahren, werden Lithium-Disilikat Keramiken im Schleifprozess direkt in die Zieldimensionierung gebracht und erfahren lediglich einen Kristallisationsbrand. Nach funktioneller und ästhetischer Einprobe der Restaurationen wurden diese unter Verwendung der Adhäsivtechnik eingegliedert. Im Beobachtungsverlauf und beim zurückliegenden 3-Jahres-Recall konnten keinerlei Veränderungen an den Versorgungsfeststellungen festgestellt werden (Abb. 1.6). Die Patientin zeigte sich zudem mit der Ästhetik der monolithischen Kronenrestaurationen sehr zufrieden.

**Fall 2: Zahnloser Oberkiefer nach Tumorresektion, zweiteilige Implantat-Primärteleskope aus Titan/Zirkoniumdioxid, Sekundärteleskope aus Galvanogold**

Die 68-jährige Patientin stellte sich mit einer neoplastischen Veränderung im Oberkiefer vor, die in der Folge als Plattenepithelkarzinom diagnostiziert wurde (Abb. 2.1). Im Rahmen der chirurgischen Tumorresektion wurden sämtliche Zähne im Oberkiefer entfernt, zudem mussten große Teile des Kieferknochens und der bedeckenden Schleimhaut reseziert werden. Adjuvante Maßnahmen wie Radiotherapie oder Chemotherapie wurden nicht durchgeführt. Die Defektrekonstruktion zur Schaffung eines adäquaten Prothesenlagers erfolgte mit einem Knochentransplantat aus

dem Bereich des Beckens und einem Weichteiltransplantat vom linken Oberarm. Im Rahmen der umfangreichen Rekonstruktionsmaßnahmen konnten die anatomischen Strukturen erfolgreich wiederhergestellt werden, dennoch ergaben sich sowohl im Hinblick auf die Ausprägung des Knochenangebots als auch insbesondere im Hinblick auf die Morphologie des Weichgewebes deutliche Unterschiede im Vergleich zu nicht vorbehandelten Situationen. Die weichgewebliche Bedeckung des Oberkiefers ist charakterisiert durch eine aufgelockerte, stark zerklüftete Struktur mit fibrinösen Belägen, typischen Kennzeichen für epidermale Transplantate zum intraoralen Mukosaersatz.

Die folgende dentale Rehabilitation sah die Insertion von 6 Implantaten zur Verankerung einer herausnehmbaren,



**Abbildung 2.5** Tertiärgerüst, hergestellt durch selektives Laserschmelzen

**Figure 2.5** Tertiary framework fabricated by selective laser melting.



**Abbildung 2.6** Intraorales Verkleben des Tertiärgerüsts mit Galvano-Sekundärteilen.

**Figure 2.6** Intraoral bonding between tertiary framework and secondary telescopic crowns (female part).



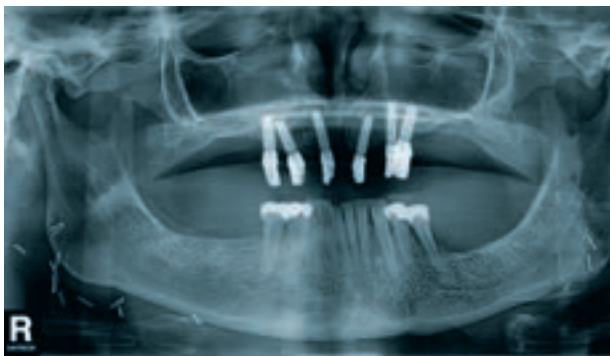
**Abbildung 2.7** Fertige Prothese von basal.

**Figure 2.7** Final prosthesis, view on the basal side.



**Abbildung 2.8** Fertiggestellte Prothese in situ.

**Figure 2.8** Prosthesis in situ.



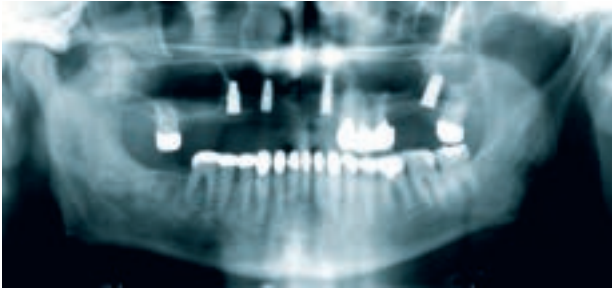
**Abbildung 2.9** Kontrollröntgenaufnahme (OPTG) nach 2 Jahren.

**Figure 2.9** Panoramic control radiograph after 2 years.

teleskopgetragenen Totalprothese vor. Zur Definition der Implantatpositionen wurde anhand des Datensatzes einer Digitalen Volumentomographie (DVT) mit inserierter Scanschablone eine virtuelle dreidimensionale Implantatplanung unter implantatprothetischen Gesichtspunkten vorgenommen und in eine Bohrschablone umgesetzt (Abb. 2.2). Bei Implantatinserion zeigte sich jedoch, dass aufgrund der Knochenquali-

tät und -quantität die in der virtuellen Implantatplanung vorgesehene Positionierung nicht realisierbar war. Sowohl Lage als auch Angulation einzelner Implantate wurden im Sinne eines individuellen Optimums angepasst. Dennoch konnten 6 Implantate (Bone Level NC, Institut Straumann Basel, CH) inseriert werden und auch die geänderten Implantatpositionen ließen noch die geplante Versorgungsform zu. Nach drei-

monatiger komplikationsloser, submukosaler Osseointegration wurde eine offene Implantatabformung mit verschraubten Abformpfosten unter Verwendung eines individuellen Löffels mit einem Polyethermaterial vorgenommen. Die Angulation der Implantate und die Tiefe der Schleimhautkanäle erschwerten dabei den Abformvorgang. Es folgte eine Kieferrelationsbestimmung mit einem intraoralen Stützstiftregistrat sowie die Anlage eines Gesichtsbogens. Eine Überprüfung der Registrierung sowie eine weitere funktionelle und ästhetische Analyse im Munde des Patienten erfolgten danach anhand einer Wachsaufstellung. Erst nach endgültiger Festlegung von Bisslage und Zahnstellung wurden diese Wachsaufstellung sowie das Arbeitsmodell optisch gescannt und die virtuelle Gestaltung der implantatgetragenen Primärteleskope vorgenommen (Abb. 2.3). Grundlage der zweiteiligen Implantatabutments waren konfek-



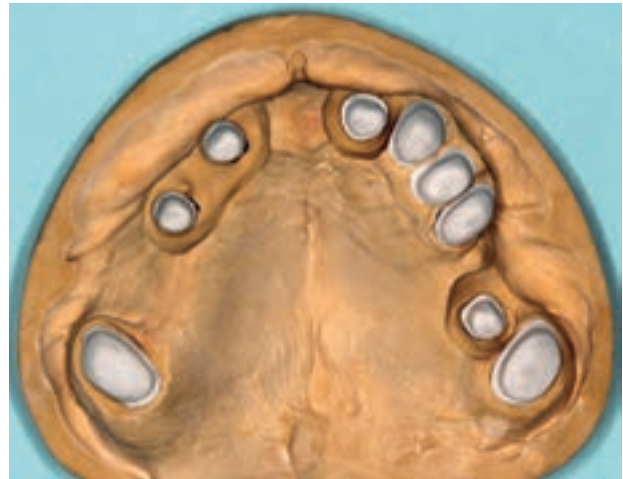
**Abbildung 3.1** Übersichtsröntgenaufnahme der Ausgangssituation.  
**Figure 3.1** Panoramic radiograph of the initial situation.



**Abbildung 3.2** Virtuelle Gestaltung der implantatgetragenen Primärteleskope.  
**Figure 3.2** Virtual design of implant retained, primary telescopic crowns.



**Abbildung 3.3** Einprobe der zahn- und implantatgetragenen Primärteleskope.  
**Figure 3.3** Clinical try-in of tooth and implant retained, primary telescopic crowns.



**Abbildung 3.4** Sekundärteleskope aus Polyetheretherketon (PEEK).  
**Figure 3.4** Secondary telescopic crowns made of polyetheretherketone (PEEK).

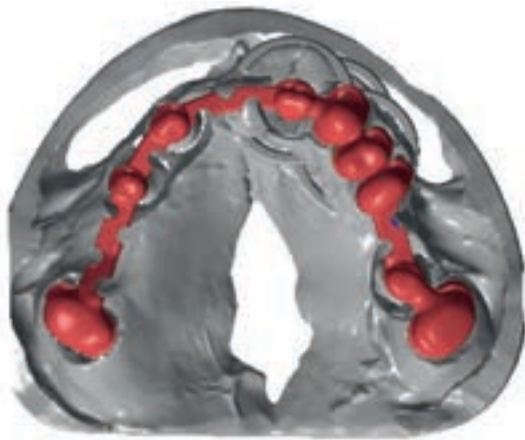
tionierte Titanbasen, die im Zahntechnischen Labor mit den im CAD/CAM-Prozess hergestellten Zirkoniumdioxid-aufbauten verklebt wurden. Wichtige Gestaltungskriterien für die Aufbauten waren eine Optimierung der Abutmentgeometrien in Bezug auf die Dimensionen der geplanten abnehmbaren Suprakonstruktion, die Angulation der Implantatabutments im Sinne einer gemeinsamen Einschubrichtung sowie die Einstellung einer Konizität von 2°.

Nach der klinischen Einprobe der Teleskope (Abb. 2.4) wurden die Zirkoniumdioxidoberflächen poliert und die Galvanosekundärteile gefertigt. Es folgten die erneute Digitalisierung der nun vorliegenden Modellsituation und die CAD-Gestaltung der Tertiärstruktur. Auf Grundlage dieses Datensatzes wurde dann das Tertiärgerüst im SLM-Verfahren (Selective Laser Melting) aus ei-

ner Cobalt-Chrom-Legierung hergestellt (Abb. 2.5). Zur Sicherstellung eines spannungsfreien Verbundes wurden die implantatgetragenen Primärteleskope definitiv im Patientenmund eingebracht und anschließend Sekundärteleskope und Tertiärgerüst miteinander verklebt (Abb. 2.6). Auf dem teleskopierenden Gerüst erfolgte dann die Fertigstellung der Prothese (Abb. 2.7 und 2.8) anhand der zuvor evaluierten Wachsaufstellung. Nach Eingliederung der Versorgung wurde die Patientin in ein engmaschiges Recall aufgenommen. Bei den Kontrollterminen zeigten sich trotz der schwierigen Weichgewebssituation reizlose periimplantäre Verhältnisse, die Mundhygiene der Patientin erwies sich als sehr gut. Auch die knöchernen Strukturen zeigten sich nach 2 Jahren in der Röntgenkontrolle stabil (Abb. 2.9).

**Fall 3: Teilbezahnter Oberkiefer, Primärteleskope aus Titan, einteilige Implantat-Primärteleskope aus Titan, Sekundärteleskope aus PEEK**

Im dritten Patientenfall steht die Verwendung eines Hochleistungskunststoffes für die Herstellung von Sekundärteleskopstrukturen im Fokus. Der 77-jährige Patient kam mit dem Wunsch nach einer prothetischen Neuversorgung im Oberkiefer. Die klinisch/röntgenologische Untersuchung zeigte ein stark reduziertes Restzahngebiss im Oberkiefer mit 5 insuffizient versorgten Zähnen sowie 4 Implantaten (Ankylos C/X, Dentsply Implants, Mannheim, D), die 6 Monate zuvor im Sinne einer strategischen Pfeilervermehrung alio loco inseriert worden waren (Abb. 3.1). Nach erfolgreicher parodontaler und endodontischer Vor-



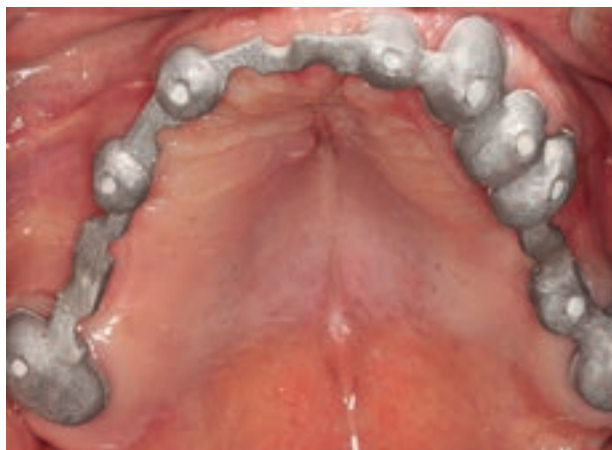
**Abbildung 3.5** CAD-Design des Tertiärgerüsts.

**Figure 3.5** CAD design of the tertiary framework.



**Abbildung 3.6** Sekundärteleskope aus PEEK in situ.

**Figure 3.6** Clinical try-in of secondary telescopic crowns made from PEEK.



**Abbildung 3.7** Einprobe des Tertiärgerüsts.

**Figure 3.7** Try-in of the tertiary framework.



**Abbildung 3.8** Tertiärgerüst mit Sekundärteleskopen verklebt.

**Figure 3.8** Intraoral bonding between tertiary framework and secondary telescopic crowns (female part).

behandlung konnten sowohl alle natürlichen Zähne als auch die Implantate mit in eine prothetische Versorgung einbezogen werden. Die prothetische Phase begann mit der Herstellung einer Wachsaufstellung der späteren Restauration zur ästhetischen und funktionellen Analyse. Im Anschluss an die Präparation der natürlichen Pfeilerzähne und der CAD/CAM-Herstellung der Primärteleskope aus Reintitan im Zahntechnischen Labor erfolgte eine gemeinsame Fixationsabformung der Implantate und der Teleskope. Nach intraoraler Stützstiftregistrierung und Gesichtsbogenanlage sowie erneuter Einprobe einer Wachsaufstellung wurde diese Aufstellung gemeinsam mit den Arbeitsmodellen und den zahngetragenen Primärteleskopen zur Fertigung individueller, einteiliger Implantatabutments aus Titan an ein

spezialisiertes Fräszentrum (Atlantis, Dentsply Implants, Mölndal, S) versandt. Entsprechend den bereits in Fall 2 aufgeführten Kriterien wurde das virtuelle Design der Implantatprimärteile vorgenommen (Abb. 3.2), die dann nach Online-Freigabe produziert werden konnten. Der gemeinsamen Einprobe der zahn- und implantatgetragenen Primärteile (Abb. 3.3) folgte die abschließende Parallelisierung und Politur der Aufbauten sowie die Herstellung der Sekundärteleskope aus dem Hochleistungskunststoff Polyetheretherketon (PEEK) (Abb. 3.4). Bei diesem Material handelt es sich um einen thermoplastischen Kunststoff aus der Stoffgruppe der Polyaryletherketone, der neben sehr guten mechanischen Eigenschaften eine hohe Schmelztemperatur und Beständigkeit gegenüber nahezu allen or-

ganischen und anorganischen Lösungsmitteln aufweist. In der Zahnmedizin steht PEEK als industriell gefertigtes Grundmaterial zur Verfügung, das in CAD/CAM-Prozessen mit gängigen Fräsanlagen verarbeitet werden kann. Für die Produktion der Sekundärteile wurde ein optischer Scan aller Primärteleskope auf dem Arbeitsmodell durchgeführt, dem sich die virtuelle Gestaltung der Teleskope und die Fertigung im Fräsprozess anschlossen. Durch die hohe Präzision sowohl der Oberflächenscans als auch der Fräsbearbeitung war keine Nachbearbeitung notwendig, alle Sekundärteleskope wiesen eine gleichmäßige Friktion zu den Primärteleskopen auf. Einem erneuten Scan der Modellsituation mit aufgesetzten Primär- und Sekundärteleskopen folgte das CAD-Design des Tertiärgerüsts (Abb.

**Abbildung 3.9**Fertiggestellte  
Prothese in situ.**Figure 3.9**

Prosthesis in situ.

(Abb. 1.1–3.9: P. Kohorst)

3.5) sowie dessen Produktion durch den additiven Prozess des selektiven Laserschmelzens, der bereits im zuvor dargestellten Fall zum Einsatz kam. Der spannungsfreie Verbund zwischen Sekundärteleskopen und Tertiärgerüst wurde wiederum durch den Vorgang des intraoralen Verklebens sichergestellt (Abb. 3.6–3.8). Die Fertigstellung der Restauration erfolgte nach Überabformung des teleskopierenden Grundgerüsts. Bei Eingliederung und den Recallterminen wies die Versorgung eine sehr gute Friktion auf (Abb. 3.9), der Patient hatte keinerlei Probleme in der Handhabung und die gute Zugänglichkeit der Primärteleskope ermöglichte eine vorbildliche Mundhygiene.

## Diskussion

Keramische Werkstoffe haben in der Zahnmedizin eine lange Tradition, bereits vor über 100 Jahren wurde die Fertigung vollkeramischer Kronenrestaurationen erstmals beschrieben. Lange Zeit konnten sich diese Versorgungen insbesondere aufgrund mangelnder mechanischer Eigenschaften und Defiziten in der Fertigungsgenauigkeit dennoch nicht durchsetzen. Mit der Etablierung von Oxidkeramiken und verstärkten Glaskeramiken sowie in Folge der rasanten Entwicklung dentaler CAD/CAM-Technologien sind vollkeramische Restaurationen inzwischen jedoch zu einem wichtigen Pfeiler in der prothetischen Zahnmedizin geworden. Unter verschiedenen, bereits in der Einleitung beschriebenen, Aspekten stehen dabei immer mehr monolithische Restaurationen im Fokus. Für diesen Anwendungsbereich kommen vor allem Zirkon-

dioxidkeramiken und Lithium-Disilikat Keramiken zum Einsatz.

Die herausragenden mechanischen Eigenschaften scheinen Zirkoniumdioxid zu einem idealen Werkstoff für die Fertigung vollanatomischer, monolithischer Versorgungen zu machen [17]. Aussagekräftige klinische Untersuchungen liegen zu diesen Restaurationen bislang jedoch nicht vor. Zudem muss aufgrund der Härte und Festigkeit der Zirkoniumdioxidkeramiken Parametern wie der okklusalen Gestaltung und der Oberflächenvergütung besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden, um Schäden im Bereich der Gegenbezaehlung zu verhindern [13, 16]. Die Opazität des Werkstoffes bedingt darüber hinaus oftmals Kompromisse im Bereich der Ästhetik, auch wenn inzwischen Materialien mit gesteigerter Transluzenz erhältlich sind. Lithium-Disilikat Keramiken weisen hingegen aufgrund ihrer amorph-kristallinen Struktur deutlich bessere optische Eigenschaften auf und sind im Hinblick auf ihre Oberflächeneigenschaften, bzw. im Hinblick ihrer Wirkung auf eine antagonistische Bezaehlung zumeist als unkritischer zu bewerten. Gleichzeitig liegen bereits verschiedene klinische Untersuchungen über längere Beobachtungszeiträume vor [3, 6, 9], die den erfolgreichen Einsatz monolithischer glaskeramischer Restaurationen beschreiben, auch wenn diese sich nicht nur auf Versorgungen beziehen, die im CAD/CAM-Verfahren hergestellt wurden. Bei Verwendung dieser Keramiken müssen jedoch der eingeschränkte Indikationsbereich, der maximal kurzspannige Brückenrestaurationen vorsieht, und die zumeist obligate adhäsive Befestigung

berücksichtigt werden. Doch nicht nur im Bereich festsitzender Versorgungen, sondern auch in der herausnehmbaren Prothetik haben sich Keramiken in den letzten Jahren zu einem häufig verwendeten Werkstoff entwickelt. Gerade für den Einsatz teleskopverankerter Prothesen, wie in Fall 2 beschrieben, liegen unter Verwendung von Zirkoniumdioxid erste positive Ergebnisse sowohl von Laboruntersuchungen [2] als auch von klinischen Berichten vor [5, 18, 24], Langzeitergebnisse stehen hingegen noch aus.

Neben keramischen Werkstoffen wird zunehmend auch der Einsatz verstärkter Kunststoffmaterialien für die CAD/CAM-Fertigung vor allem monolithischer Restaurationen beschrieben [8]. Langzeitprovisorische Kronen- und Brückenrestaurationen stellen dabei den Hauptanwendungsbereich dar. Die meisten erhältlichen Materialien basieren auf Polymethylmethacrylat (PMMA), aber auch andere Polymere, wie z.B. Polyetheretherketon (PEEK), die bislang in der Zahnmedizin wenig verbreitet waren, werden vermehrt eingesetzt [20]. Bei PEEK handelt es sich um einen Hochleistungskunststoff, der industriell in der Halbleiterfertigung sowie im Fahrzeug- und Flugzeugbau, jedoch auch in zahlreichen medizinischen Bereichen wie der Wirbelsäulenchirurgie, der Traumatologie und der Orthopädie als Implantatmaterial verwendet wird [11, 22]. Hervorragende mechanische und thermische Eigenschaften sowie eine hohe Biokompatibilität machen diesen Werkstoff ebenfalls interessant für den zahnmedizinischen Einsatz und dies nicht nur in der Kronen- und Brückenprothetik. Wie im vorliegenden Fall 3 beschrieben, lassen sich heute durch die zahlreichen Gestaltungsmöglichkeiten moderner CAD-Programme und durch die Präzision computergesteuerter Fertigungsanlagen verschiedenste Restaurationsarten, so z.B. auch gefräste Sekundärteleskope, aus PEEK realisieren. Auch wenn noch keine klinischen Langzeitergebnisse für diesen Anwendungsbereich vorliegen, scheint unter Berücksichtigung der tribologischen Eigenschaften des Materials und eigener klinischer Erfahrungen die Langzeitperspektive sehr gut. Insgesamt nehmen teleskopverankerte Restaurationen eine wichtige Stellung in der prothetischen Zahnmedizin ein. Teleskope stellen ein

vielseitiges Verankerungselement dar, das nicht nur eine sehr gute Stabilität gegen vertikale und horizontale Kräfte bietet, ästhetisch ansprechende Versorgungen zulässt, gut erweiterbar und der häuslichen Mundhygiene zugänglich ist, sondern auch in zahlreichen klinischen Untersuchungen seine Langzeitstabilität unter Beweis gestellt hat [23]. Neue Materialien sowie Fertigungs- und Verfahrenstechniken werden das Anwendungsspektrum teleskopverankerter Restauration zukünftig noch stärker erweitern; inwieweit diese Innovationen den traditionellen Techniken überlegen sein können, müssen hingegen geeignete klinische Untersuchungen zeigen, die bislang noch nicht vorliegen.

### Schlussfolgerungen

Moderne computergestützte Fertigungstechniken und neue Werkstoffe haben in den vergangenen Jahren das Spektrum der prothetischen Zahnmedizin

deutlich erweitert. Sowohl im Bereich festsitzender als auch herausnehmbarer Versorgungen wurden zahlreiche Innovationen etabliert. Monolithische Restaurationen aus Keramik bieten in diesem Zusammenhang eine vielversprechende Möglichkeit ästhetisch anspruchsvollen Zahnersatz mit geringem labortechnischen Aufwand zu realisieren, der aufgrund seiner Struktur auch in der Langzeitanwendung eine gute Prognose zeigt. Es sollte jedoch berücksichtigt werden, dass insbesondere für monolithische Restaurationen aus Zirkoniumdioxid derzeit noch keine klinischen Langzeitergebnisse vorliegen. Auch auf dem Gebiet der herausnehmbaren Prothetik haben sich im Zuge neuer Technologien die Versorgungskonzepte gewandelt. Gerade die Kombination zwischen den Vorzügen teleskopierender Halteelemente und der Innovation neuer Werkstoffe eröffnet dabei neue Perspektiven für die prothetische Zahnmedizin, auch wenn der klinische Langzeiterfolg ebenfalls erst noch gezeigt werden muss.

### Danksagung

Ein besonderer Dank gilt ZT Axel Quint (Zahntechnik XENTAL Celle, Nienhagen, Deutschland) sowie ZTM Hindrik Dehnbostel und ZT Philip Dämgen (CAD-SPEED GmbH, Nienhagen, Deutschland) für die zahntechnische Realisierung der gezeigten Rekonstruktionen.

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



### Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Philipp Kohorst  
Medizinische Hochschule Hannover  
Klinik für Zahnärztliche Prothetik und  
Biomedizinische Werkstoffkunde  
Carl-Neuberg-Straße 1  
30625 Hannover  
Kohorst.Phillipp@mh-hannover.de

### Literatur

- Breitman JB, Nakamura S, Freedman AL, Yalisove IL: Telescopic retainers: an old or new solution? A second chance to have normal dental function. *J Prosthodont* 2012;21:79–83
- Dillschneider T: In-vitro-Untersuchungen zum Verschleißverhalten verschiedener Doppelkronensysteme. Homburg/Saar: Universitätsklinikum des Saarlandes, Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde, 2010
- Gehrt M, Wolfart S, Rafai N, Reich S, Edelhoff D: Clinical results of lithium-disilicate crowns after up to 9 years of service. *Clin Oral Investig* 2013;17:275–284
- Göstemeyer G, Jendras M, Borchers L, Bach FW, Stiesch M, Kohorst P: Effect of thermal expansion mismatch on the Y-TZP/veneer interfacial adhesion determined by strain energy release rate. *J Prosthodont Res* 2012;56:93–101
- Goma A, Aggarwal NK: Telescopic overdentures with cercon primary coping and gold galvano secondary coping. *J Dent Implant* 2012;2:65–70
- Guess PC, Selz CF, Steinhart YN, Stampf S, Strub JR: Prospective clinical split-mouth study of pressed and CAD/CAM all-ceramic partial-coverage restorations: 7-year results. *Int J Prosthodont* 2013;26:21–25
- Guess PC, Schultheis S, Bonfante EA, Coelho PG, Ferencz JL, Silva NR: All-ceramic systems: laboratory and clinical performance. *Dent Clin North Am* 2011;55:333–352
- Güth JF, Almeida E, Silva JS, Ramberger M, Beuer F, Edelhoff D: Treatment concept with CAD/CAM-fabricated high-density polymer temporary restorations. *J Esthet Restor Dent* 2012;24:310–318
- Kern M, Sasse M, Wolfart S: Ten-year outcome of three-unit fixed dental prostheses made from monolithic lithium disilicate ceramic. *J Am Dent Assoc* 2012;143:234–240
- Kerschbaum T, Faber FJ, Noll FJ et al.: Komplikationen von Cercon-Restaurationen in den ersten fünf Jahren. *Dtsch Zahnärztl Z* 2009;64:81–89
- Kurtz SM, Devine JN: PEEK biomaterials in trauma, orthopedic, and spinal implants. *Biomaterials* 2007;28:4845–4869
- Maestre-Ferrín L, Romero-Millán J, Peñarrocha-Oltra D, Peñarrocha-Diogo M: Virtual articulator for the analysis of dental occlusion: an update. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2012;17:160–163
- Mitov G, Heintze SD, Walz S, Muecklich F, Pospiech P: Wear behavior of dental Y-TZP ceramic against natural enamel after different finishing procedures. *Dent Mater* 2012;28:909–918
- Parkot D, Kirsten A, Möllers K, Pätzold W, Fischer H: Simulation des Einflusses von Gerüstgeometrie und Okklusion auf die Lebensdauer auf die Lebensdauer vollkeramischer Restaurationen. *Dtsch Zahnärztl Z* 2012;67:510–516
- Preis V, Letsch C, Handel G, Behr M, Schneider-Feyrer S, Rosentritt M: Influence of substructure design, veneer application technique, and firing regime on the in vitro performance of molar zirconia crowns. *Dent Mater* 2013; doi:10.1016/j.dental.2013.04.011 (epub ahead of print)
- Preis V, Behr M, Handel G, Schneider-Feyrer S, Hahnel S, Rosentritt M: Wear performance of dental ceramics after grinding and polishing treatments. *J Mech Behav Biomed Mater* 2012;10:13–22
- Pröbster L, Kern M: ZrO<sub>2</sub>-Monolithen – ein Fazinosum? Der Trend zu vollanatomischen Oxidkeramik-Kronen. *Dtsch Zahnärztl Z* 2012;67:777–782
- Rösch R, Mericske-Stern R: Zirkoniumdioxid in der herausnehmbaren Prothetik. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2008;118:959–974
- Sailer I, Pjetursson BE, Zwahlen M, Hammerle CH: A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part II: Fixed dental prostheses. *Clin Oral Implants Res* 2007;18(Suppl 3):86–96

20. Stawarczyk B, Beuer F, Wimmer T, Jahn D, Sener B, Roos M, Schmidlin PR: Polyetheretherketone – A suitable material for fixed dental prostheses? *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2013; doi:10.1002/jbm.b.32932 (epub ahead of print)
21. Swain MV: Unstable cracking (chipping) of veneering porcelain on all-ceramic dental crowns and fixed partial dentures. *Acta Biomater* 2009;5: 1668–1677
22. Toth JM, Wang M, Estes BT, Scifert JL, Seim HB, Turner AS: Polyetheretherketone as a biomaterial for spinal applications. *Biomaterials* 2006;27:324–334
23. Verma R, Joda T, Brägger U, Wittneben JG: A systematic review of the clinical performance of tooth-retained and implant-retained double crown prostheses with a follow-up of > 3 years. *J Prosthodont* 2013;22:2–12
24. Zafiropoulos GG, Rebbe J, Thielen U, Deli G, Beaumont C, Hoffmann O: Zirconia removable telescopic dentures retained on teeth or implants for maxilla rehabilitation. Three-year observation of three cases. *J Oral Implantol* 2010; 36:455–65
25. Zarone F, Russo S, Sorrentino R: From porcelain-fused-to-metal to zirconia: clinical and experimental considerations. *Dent Mater* 2011;27:83–96

## PRAXIS / PRACTICE

## Buchbesprechung / Book Review

## Echt süß! Gesunde Zuckeralternativen im Vergleich

A. Flemmer, VAK Verlags GmbH, Kirchzarten 2013, ISBN 978–3867310901, 2. Aufl., 112 Seiten, 20 Abbildungen, 10,95 Euro

Die Lektüre der ersten Seiten dieses gut zu lesenden Büchleins haben mir Spaß gemacht, weil in einfacher und verständlicher Weise die physiologischen Grundlagen der Geschmacksempfindung sowie die verschiedenen Zuckerarten erklärt werden.

Interessant beginnt auch die Darstellung verschiedener Süßungsmittel, die sich mit Zuckern und Zuckeraustauschstoffen sowie künstlichen und natürlichen Süßstoffen auseinandersetzt. Bei der Diskussion möglicher Risiken von Süßstoffen wird allerdings zunehmend der Boden einer sachlichen und wissenschaftlich fundierten Auseinandersetzung mit dem Thema verlassen. Zulassungsbehörden wird unterstellt, mit zweierlei Maß zu messen, Befürchtungen und Meinungen werden geäußert, an belastbaren wissenschaftlichen Belegen für die gemachten Aussagen fehlt es jedoch weitgehend.

Umso erstaunlicher ist es, dass sich die Autorin beim Thema Xylit zu ungebremsten Lobeshymnen hinreißen lässt. Es beginnt mit der Behauptung, Xylit würde bereits bei einem Verzehr von 6 Gramm täglich für kariesfreie Zähne sorgen und viele Schmerzen beim Zahnarzt ersparen. Es wird empfohlen, einen halben Teelöffel Xylit in den Mund zu nehmen und mit dem Xylit-Speichel-



Gemisch 3 bis 5 Minuten zu spülen. Quellen, die die Wirksamkeit dieser Methode belegen würden, werden nicht zitiert. Weiter geht es über die Mutmaßung, mit Xylit könne man Akne behandeln, Osteoporose vorbeugen, ebenso Asthma, Bronchitis, Entzündungen der Nasennebenhöhlen und der Lippen und so weiter. Auch zur Krebsvorbeugung soll Xylit gut sein. Auch wenn außer Zweifel steht, dass Xylit als Zuckerersatz für die Kariesprävention durchaus einen nennenswerten Stellenwert besitzt, ist es doch erstaunlich, dass

die Autorin bei diesem Produkt jegliche kritische Distanz vermissen lässt.

Einen großen Umfang nimmt in dem Büchlein auch das Thema Stevia ein. Stevia ist ein natürlicher Süßstoff, der im Jahre 2011 als Lebensmittelzusatzstoff in der EU zugelassen wurde. In dem ebenfalls 2011 erschienen vorliegenden Buch setzt sich die Autorin unter der Überschrift „Stevia – eine unendliche Geschichte“ seitenweise mit der fehlenden Zulassung dieses Stoffes in der EU auseinander, erfreulicherweise sind durch die europäische Gesetzgebung diese Seiten des Buches zum Zeitpunkt des Erscheinens schon veraltet, was für den Leser ärgerlich ist, weil es falsch informiert.

Alles in allem bearbeitet das vorliegende Buch ein interessantes Thema. Daher ist es schade, dass es leider nicht zur Lektüre empfohlen werden kann, weil der Leser mit einer Mischung aus sachlichen Informationen, Mutmaßungen und Halbwahrheiten schlichtweg falsch informiert wird und sich kein durchgehend fundiertes Wissen aneignen kann.

Bei einer Neuauflage ist die Autorin gut beraten, sich von zahnmedizinischen und medizinischen Wissenschaftlern mit einschlägiger Expertise beraten zu lassen.

S. Zimmer, Witten

## Kurzverzeichnis Suprakonstruktionen

S. Steverding, V. Koller, Spitta Verlag, Balingen 2013, ISBN 978-3-943996-04-3, Ringbuch, 270 Seiten, 45 Abb., 171,09 Euro

Aus der Reihe „Spitta Abrechnung“ stammt dieses Buch. Die beiden Autorinnen sind in der Abrechnung sehr versiert. Neben den eigentlichen Suprakonstruktionen werden alle davon betroffenen Abrechnungsgebiete abgehandelt. Dabei wird systematisch vorgegangen.

Es beginnt mit der Aufklärung über unterschiedliche prothetische Behandlungsalternativen, die immer am Anfang stehen sollte, dann folgen die gesetzlichen Grundlagen. Neben der vollständigen eigentlichen Leistungsbeschreibung der entsprechenden GOZ und GOÄ Positionen folgt die Darstellung dieser Leistungen im Rahmen der Festzuschüsse. Daran an schließt sich die Prophylaxe bei Suprakonstruktionen. Den Abschluss bilden Fallbeispiele.

Aus den einzelnen Kapiteln ist ersichtlich, dass es sich nicht darum handelt, die Abrechnung von Suprakonstruktionen zu maximieren, sondern dieses Buch zeigt, in welchem Kontext einer gesamten Behandlung Suprakonstruktionen stehen. Am Anfang wird deshalb die Aufklärung abgehandelt. Hier wird sehr deutlich darauf hingewiesen, dass es auch eine Pflicht zur wirtschaftlichen Aufklärung über die gesamte Behandlung gibt. Auch die Differentialindikationen für implantatgetragenen Zahnersatz werden dargestellt. Aus dieser Systematik ergibt sich, dass auch die Abrechnung der Suprakonstruktion mit dem Einsetzen nicht erledigt ist. Der Nachsorge und der Abrechnung dieser Nachsorge ist ebenfalls ein eigenes Kapitel gewidmet.



In jedem Kapitel wird für jede einzelne Gebührenposition aufgelistet, welche Voraussetzungen vorhanden sein müssen, um diese Leistung abzurechnen. Weiter wird darauf hingewiesen, welche Leistungen zusätzlich berechnet werden können, wann eine Abrechnung nicht möglich ist und allgemeine Hinweise für die korrekte Abrechnung werden benannt. Diese Punkte sind durch einprägsame Piktogramme grafisch schnell zu finden. Zusätzlich sind die aktuellen Kommentare der Bundeszahnärztekammer aufgeführt und die Intention des Gesetzgebers.

Im Kapitel über die Festzuschüsse wird sehr sorgfältig herausgearbeitet, wann es sich um eine Regelversorgung und wann es sich um eine gleichartige oder andersartige Versorgung handelt. Gerade auf diesem Gebiet werden mit-

hilfe dieses Buches Abrechnungsfehler vermieden. Welche Möglichkeiten sich ergeben, eine Behandlung abzurechnen, die nicht abgeschlossen werden konnte, werden ebenfalls sehr eindringlich dargestellt.

Die Fallbeispiele sind auf der Homepage des Spitta Verlages eingestellt, da sie doch einem permanenten Wandel unterliegen. Es sind sehr typische Versorgungsdarstellungen dargestellt. Besonders hervorzuheben ist, dass die Unterschiede gegenübergestellt werden, die bei der Abrechnung von Kassenpatienten zu Privatpatienten bestehen.

Ganz besonders wertvoll wird das Buch durch die Bindung. Das sehr stabile Papierformat und die Spiralbindung machen es möglich, dieses Buch aufgeschlagen auf dem Schreibtisch zu legen, ohne dass man einen Bleistift zum Offenhalten der Seiten benötigt. Die Spiralbindung ist so stabil, dass sie ein tägliches Arbeiten möglich macht. Es handelt sich hierbei um ein Buch für die tägliche Arbeit, das viele Fehler vermeiden wird. Als Zahnarzt sollte man mindestens die ersten und letzten Kapitel selber lesen, um nicht durch eine fehlerhafte Aufklärung unnötig Geld zu verlieren. Die Aufklärung muss ja selber erbracht werden. Unsere Mitarbeiter werden das Buch schätzen, da es sich perfekt zum Arbeiten bei der Abrechnung eignet.

Bei dem großen Anteil, den implantatgetragene Versorgungsmittlerweile einnehmen, wird dieses Buch jeder Praxis, die davon betroffen ist, gute Dienste leisten.

K.-R. Stratmann, Köln



► **So fühlt sich Wissen an.**  
Erleben Sie **all-in-one** Fortbildung  
in neuer Qualität!



**Implantologie**  
Sa., 15.02.2014

**Zahnerhaltung und Ästhetik**  
Sa., 29.03.2014

**Parodontologie**  
Sa., 17.05.2014

**JETZT  
FRÜHBUCHERRABATT  
SICHERN!**

Anmelden unter  
[www.dent-update.de](http://www.dent-update.de)

Fleming's Conference  
Hotel in Frankfurt a. M.

# 1 Tag Fortbildung Jahr Fachwissen

Sie erfahren alles über die neuesten Erkenntnisse im Fachgebiet an nur einem Tag (**8 CME-Punkte**).

## Expertenwissen und Austausch

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

## Renommierete Chairs

u.a. Prof. Dr. Günter Dhom  
Prof. Dr. Frank Schwarz  
Prof. Dr. Werner Geurtsen  
Dr. Josef Diemer  
Prof. Dr. Anton Sculean

J. C. Türp<sup>1</sup>

# Orofacial pain care in 2020: A prediction\*

*Orofazialer Schmerz im Jahre 2020:  
Eine Vorhersage\**



J. C. Türp

**Introduction:** The diagnosis and management of both acute and long-lasting orofacial pain (OFP) is a clinical challenge. OFP care for chronic problems differs from strategies employed in acute pain conditions, while therapeutic goals are, in comparison, often relatively modest.

**Methods:** Based on an analysis of the recent pain literature, supplemented by a summary of past developments and current problems inherent to orofacial pain care, a forecast is offered regarding the expected progress within the field of OFP by the year 2020.

**Results:** The following main predictions are made: On the positive side, the desire of patients to become better informed will grow. The significance of external evidence to justify diagnosis and therapy will increase. The appreciation of psychosocial pain therapies will rise. The importance of interpersonal and communication skills will grow. However, lack of time and low reimbursement will remain a major impediment for state-of-the-art patient care. The reserved attitude towards pain medications will remain. The impact of new research findings on patient care will be moderate. The educational level of most clinicians with regard to OFP will remain poor. Ethics will play an increasing role in OFP patient care.

**Conclusion:** Compared to today, some clinically relevant changes may be expected, and in the years ahead the field of OFP will continue its journey of emancipation away from traditional dentistry, heading towards pain medicine.

*Keywords: chronic pain; facial pain; pain management; craniomandibular disorders; forecast*

**Einleitung:** Die Diagnostik und Therapie von akutem und lang andauerndem orofazialen Schmerz (OFS) ist alles andere als einfach. Das klinische Vorgehen beim chronischen OFS unterscheidet sich denn auch von den Strategien, die bei akuten Schmerzzuständen angewandt werden, und die therapeutischen Ziele sind oft vergleichsweise bescheiden.

**Methodik:** Auf der Grundlage einer Analyse der jüngeren Schmerzliteratur sowie einer Darstellung der vergangenen Entwicklungen und aktuellen Probleme wird eine Vorhersage gemacht hinsichtlich der bis zum Jahr 2020 auf dem Gebiet des OFS zu erwartenden Fortschritte.

**Ergebnisse:** Folgende Hauptprognosen werden aufgestellt: Einerseits wird der Wunsch der Patienten, besser informiert zu werden, zunehmen. Auch wird die externe Evidenz zur Rechtfertigung diagnostischer und therapeutischer Maßnahmen an Bedeutung gewinnen. Die Rolle psychosozialer schmerztherapeutischer Verfahren wird mehr gewürdigt werden. Steigen wird auch die Bedeutung zwischenmenschlicher und kommunikativer Fähigkeiten. Andererseits werden Zeitmangel und geringe Leistungsvergütung starke Hemmnisse für eine dem aktuellen Stand gemäße Patientenversorgung bleiben. Die Zurückhaltung gegenüber Schmerzmedikamenten wird sich nicht ändern. Der Einfluss neuer Forschungsergebnisse auf die Patientenversorgung wird mäßig bleiben, ebenso wie das Wissen der meisten Kliniker zum Thema OFS. Hingegen werden ethische Aspekte bei der Versorgung von Patienten mit OFS eine zunehmende Rolle spielen.

**Schlussfolgerung:** Im Vergleich zu heute ist von einigen klinisch relevanten Veränderungen auszugehen. In den nächsten Jahren wird das Gebiet OFS seinen emanzipatorischen Weg von der traditionellen Zahnmedizin in Richtung Schmerzmedizin fortführen.

(Dtsch Zahnärztl Z 2013; 68: 600–615)

*Schlüsselwörter: chronischer Schmerz; Gesichtsschmerz; Schmerztherapie; kranio-mandibuläre Dysfunktion; Vorhersage*

<sup>1</sup> Klinik für Rekonstruktive Zahnmedizin und Myoarthropathien, Universitätskliniken für Zahnmedizin, Basel, Schweiz

\* This article has been dedicated to my „habilitation father“ Jörg Strub, Freiburg im Breisgau, on the occasion of his 65<sup>th</sup> birthday.

\* Dieser Beitrag ist meinem Habilitationsvater Jörg R. Strub, Freiburg im Breisgau, anlässlich seines 65. Geburtstags gewidmet.

**Peer-reviewed article:** eingereicht: 30.05.2013, revidierte Fassung akzeptiert: 25.06.2013

**DOI** 10.3238/dzz.2013.0600-0615

## “Science and technology cannot solve all problems.”

Jörg R. Strub (2013) [165]

### 1 Introduction

Since the early days of mankind, people have made efforts to predict the future [102]. The Delphic Oracle [99] is probably the most renowned “forecasting institution” from ancient times. Since then, views into the future have remained popular not only among ordinary citizens (e.g., by resorting to horoscopes or soothsayers), but also – by using scientific methods – within professional disciplines, such as economy, politics, physics or meteorology [5, 50, 102, 104, 164].

It is unquestionable that serious forecasts about forthcoming developments can only be made on the basis of a thorough analysis of both the past and the present. Yet, as noted by *Beaulieu and Love* [7], “even with knowledge of past events and a careful analysis of the current state of things we do not correctly and consistently predict the future.” This is because our views of the future are biased by the paradigms, experiences and interpretations of the past as well as by influences from the present, including technological, economic and social factors and personal hopes, wishes, and life’s goals [100]. An additional source of distortion relates to the tendency of individuals to memorize rare and unusual events much better than typical occurrences, thereby relying on these unrepresentative incidents for imagining the future [63, 114]. Thus, predictions are *always* prone to misconceptions, misinterpretations, and errors. From that, two rules can be derived [72]:

- (1) The future will not be what we expect it to be.
- (2) Whenever something changes, a lot of other things remain constant.

The validity of these two principles can be nicely derived from futuristic scenarios made in earlier times, as illustrated, for instance, by a prediction made by *Gordon and Helmer* in 1964 for the year 2000 [50], or in *Fritz Kahn’s* pictures of “the doctor of the future”, published in 1924, 1925 [84], and 1939, respectively [182]. Today we see that contemporary life is quite different than anticipated in the past [15]. From that we can infer that future life will also differ from today’s predictions [53, 85, 132].

These premises need to be taken into consideration when forecasts for disciplines such as medicine and dentistry, and orofacial pain (OFP) in particular, are made. Nonetheless, considering the relatively slow progress seen in (orofacial) pain diagnosis and management over the past decades, a prediction for the year 2020 seems viable with an acceptable error margin.

### 2 The current situation

#### 2.1 The problem

Among the different diagnoses of OFP [120, 174], the persistent and chronic forms [c.f., 123, 169]<sup>2</sup> continue to be a particular

## „Wissenschaft und Technologie können nicht alle Probleme lösen.“

Jörg R. Strub (2013) [165]

### 1 Einleitung

Seit seinen frühen Tagen unternimmt der Mensch Anstrengungen, die Zukunft vorauszusagen [102]. Das Orakel von Delphi [99] ist vermutlich die bekannteste „Vorhersageinstitution“ aus antiker Zeit. Seitdem sind Blicke in die Zukunft nicht nur unter „einfachen Bürgern“ (z.B. in Form von Horoskopen oder mittels Wahrsagern), sondern, unter Verwendung wissenschaftlicher Methoden, auch in bestimmten Berufen, wie Wirtschaft, Politik, Physik oder Meteorologie [5, 50, 102, 104, 164], beliebt geblieben.

Es ist unbestritten, dass seriöse Prognosen über künftige Entwicklungen nur auf der Grundlage einer genauen Analyse von Vergangenheit und Gegenwart getätigt werden können. Allerdings, wie *Beaulieu und Love* [7] bemerkten, „auch mit Kenntnis vergangener Ereignisse und einer sorgfältigen Analyse der aktuellen Lage der Dinge sagen wir die Zukunft nicht korrekt und übereinstimmend voraus.“ Dies liegt daran, dass unsere Sicht der Zukunft verzerrt ist durch Paradigmen, Erfahrungen und Interpretationen der Vergangenheit und durch Einflüsse aus der Gegenwart, darunter technologische, ökonomische und soziale Faktoren sowie persönliche Hoffnungen, Wünsche und Lebensziele [100]. Eine weitere Quelle der Verzerrung ist die Neigung, sich an seltene und ungewöhnliche Ereignisse viel präziser zu erinnern als an alltägliche Geschehnisse und sich dann anhand dieser nicht-repräsentativen Begebenheiten die Zukunft auszumalen [63, 114]. Aus diesem Grunde sind Voraussagen *immer* für Missverständnisse, Fehleinschätzungen und Irrtümer anfällig. Zwei Regeln lassen sich daraus ableiten [72]:

- (1) Die Zukunft wird nicht so sein, wie wir sie heute erwarten.
- (2) Immer wenn sich etwas verändert, bleibt vieles andere gleich.

Die Gültigkeit dieser zwei Prinzipien kann schön hergeleitet werden aus futuristischen Szenarien, die in früheren Zeiten entworfen wurden, so beispielsweise in einer Voraussage von *Gordon und Helmer* aus dem Jahre 1964 für das Jahr 2000 [50] oder in *Fritz Kahns* Bildern vom „Arzt der Zukunft“ aus den Jahren 1924, 1925 [84] und 1939 [182]. Wir wissen heute, dass sich unser Leben stark von dem unterscheidet, was in der Vergangenheit antizipiert worden war [15]. Daraus können wir schließen, dass auch die Welt von morgen von heutigen Voraussagen abweichen wird [53, 85, 132].

Diese Voraussetzungen gilt es zu berücksichtigen, wenn Prognosen in Fachgebieten wie Medizin und Zahnmedizin, und im Besonderen orofazialer Schmerz (OFS), erstellt werden. Wenn man allerdings den relativ langsamen Fortschritt berücksichtigt, der in den vergangenen Jahrzehnten auf dem Gebiet der (orofazialen) Schmerzdiagnostik und -therapie erfolgt ist, scheint, innerhalb eines annehmbaren Fehlerbereichs, eine Voraussage für das Jahr 2020 gleichwohl durchführbar zu sein.

challenge for the practitioner [166]. Clinically, these pains are often characterized by

- (a) a mismatch between the individual's pain complaint(s), and the severity of the pathological condition, and
- (b) a considerable individual variation of the pain experience [98, 157].

OFP may have dramatic consequences for patients [70], their families [6], and society [59]. Bearing in mind the multidimensional features of chronic pain [1, 101, 110], with its genetic [28, 69], (patho)physiological [4], psychological (cognitive; affective-emotional) [180], social [153], cultural, ethnic [139] and sex-related [130, 148] influences and consequences, it becomes evident that the diagnosis and management of affected patients needs to be very different from strategies employed in acute pain conditions [169]. In this respect, OFP does not differ from similar pains located in other parts of the body [6, 183].

## 2.2 The situation in pain medicine

A high-quality systematic analysis on important features of chronic non-malignant pain in Germany [186] came to the following conclusions:

- Chronic pain is an important and prevalent health problem.
- It exerts negative influence on daily activities as well as on the quality of life of patients.
- It results in high economic costs for the health system and loss of productivity [see also for the United States: 47, and for Ireland: 131].

Yet, the therapy pain patients receive is often inadequate [89, 186], because current evidence-based recommendations and knowledge gained from recently published research articles remain unknown to many practitioners [186]. Furthermore, there is an urgent need for more multidisciplinary pain care institutions. For instance, a recent health technology assessment estimated a lack of about 2,500 of such sites in Germany [29]. It may be assumed that a similar situation exists in other countries.

Notwithstanding these negative points, multiple new insights into the nature of pain have been gained during the past years [4, 64, 93, 138, 181]. In addition, novel strategies in pain management care have emerged. For example, it has been recognized that the therapy of long-lasting pain must be multimodal, interdisciplinary, team-based and guided by evidence-based concepts [116]. This embraces the willingness to collaborate with pain psychologists, physical therapists, pain physicians, and other specialties, whenever required [117]. Moreover, achievable therapeutic goals have been redefined. The following exemplary statements about diagnosis, prognosis, and therapy reflect some of these views:

## 2 Die derzeitige Situation

### 2.1 Das Problem

Unter den verschiedenen OFS-Diagnosen [120, 174] stellen die persistierenden und chronischen Formen [vgl. 123, 169]<sup>2</sup> für den Behandler weiterhin eine besondere Herausforderung dar [166].

- Klinisch sind diese Schmerzen häufig charakterisiert durch
- (a) eine Diskrepanz zwischen der Schmerzschilderung des Betroffenen und der Schwere des pathologischen Zustands, und
  - (b) eine beachtliche individuelle Variation der Schmerzerfahrung [98, 157].

OFS kann dramatische Konsequenzen für die Patienten [70], ihre Familien [6] und die Gesellschaft [59] haben. Berücksichtigt man die Multidimensionalität chronischer Schmerzen [1, 101, 110], mit ihren genetischen [28, 69], (patho)physiologischen [4], psychologischen (kognitiven; affektiv-emotionalen) [180], sozialen [153], kulturellen, ethnischen [139] und geschlechtsspezifischen [130, 148] Einflüssen und Folgen, so wird klar, dass bei der Diagnostik und Therapie der betroffenen Patienten ganz andere Strategien gewählt werden müssen als im Falle von akuten Schmerzen [169]. In dieser Hinsicht unterscheidet sich OFS nicht von vergleichbaren Schmerzen in anderen Körperbereichen [6, 183].

### 2.2 Die Situation in der Schmerzmedizin

Eine hochwertige systematische Analyse zum Thema „chronische nicht-maligne Schmerzen in Deutschland“ [186] kam zu folgenden Schlussfolgerungen:

- Chronischer Schmerz ist ein bedeutendes und verbreitetes Gesundheitsproblem.
- Er hat negative Auswirkungen auf die Tagesaktivitäten und die Lebensqualität der Patienten.
- Er führt zu hohen Gesundheitsausgaben und zu Produktivitätsverlust [siehe auch für die USA: 47, und für Irland: 131].

Dennoch erhalten Schmerzpatienten oft eine unzureichende Therapie [89, 186], weil den meisten Praktikern weder aktuelle evidenzbasierte Empfehlungen noch Wissen aus aktuellen Forschungsbeiträgen bekannt sind [186]. Auch besteht ein dringender Bedarf bei der multidisziplinären Schmerzversorgung: So ermittelte ein jüngst veröffentlichter HTA-Bericht einen Mangel von rund 2500 solcher Einrichtungen in Deutschland [29]. Man kann davon ausgehen, dass in anderen Ländern eine ähnliche Situation vorliegt.

Unabhängig von diesen versorgungstechnischen Defiziten wurden in jüngster Zeit wichtige neue Erkenntnisse über den Schmerz gewonnen [4, 64, 93, 138, 181]. Auch wurden neuartige schmerztherapeutische Strategien entwickelt. Beispielsweise

<sup>2</sup> From a clinical-therapeutic perspective, *Palla* [123] differentiates two forms of long-lasting pain: (1) persistent pain (*“a pain lasting for more than 3 to 6 months without psychological distress”*), and (2) chronic pain (*“pain without apparent biological value accompanied by significant affective and cognitive distress”*). Similarly, but on the basis of neurobiological mechanisms of pain chronification, *Treede* [169] distinguishes between (1) persistent but potentially reversible acute pain (due to the acute plasticity of the nociceptive system, in the absence of potentially irreversible alterations of gene expressions), and (2) chronic pain (characterized by changes in gene expressions).

<sup>2</sup> Aus klinisch-therapeutischer Sicht unterscheidet *Palla* [123] zwei Formen lang andauernder Schmerzen: (1) persistierender Schmerz (*„ein Schmerz, der länger als 3 bis 6 Monate ohne psychologischen Distress dauert“*), und (2) chronischer Schmerz (*„Schmerz ohne offensichtlichen biologischen Wert, der von erheblichem affektivem und kognitivem Distress begleitet wird“*). In vergleichbarer Weise, aber auf der Basis neurobiologischer Mechanismen der Schmerzchronifikation, differenziert *Treede* [169] zwischen (1) persistierendem, aber (aufgrund der akuten Plastizität des nozizeptiven Systems) potenziell reversiblen akutem Schmerz (in Abwesenheit potenziell irreversibler Veränderungen der Genexpression), und (2) chronischem Schmerz (gekennzeichnet durch Veränderungen der Genexpression).

- *“Pain medicine is one of the few medical specialties that rely heavily on individual self-reporting to make a clinical diagnosis. [...] In the clinical setting, an individual’s self-reporting of pain often does not correlate well with the severity of pathological condition [...]”* [98].
- *“Returning to a generally pain free life may be unrealistic for individuals with chronic pain or those who require frequent medical interventions.”* [10].
- *“Even the best treatments available do not provide highly effective treatment to all patients. [...] If we use the standard of no or even minimal (pain  $\leq 2/10$ ) pain as the outcome measure, chronic pain is resistant to most treatments when considering the average response. Even best in class agents rarely provide more than a 30% decrease in pain level. [...] The response to any treatment is believed to be a complex integration of the biological effects of the treatment with effects triggered by the individuals’ thoughts, feelings and prior experiences. [...] Accepting the limits of current therapies is also beneficial not only for the patient but also for the physician. [...] It is also important not to signal overoptimistic goals such as complete freedom from pain is every patient’s right since that is not realistic.”* [12].

### 2.3 The reception of OFP in medicine and dentistry

In recent years, the pain community has increasingly taken note of the complexity and particularities of orofacial pains [64]. This is seen, for example, in the context of pulpal pain [46, 112], central sensitization [52, 187], pain heritability [69], biomarkers [151], psychological and psychosocial factors [43, 60, 122, 180], and pain chronicity [32, 183].

Within the dental community, however, it appears that these topics have not yet received the desired attention from practitioners, although it has been recognized by the US-based *Institute of Medicine of the National Academies* that *“oral health is more than healthy teeth, and oral diseases and disorders are more than caries and periodontal disease”* [76]. It is revealing, though, that in the 28-page *“Vision 2020”* report of the *Fédération Dentaire Internationale (FDI)* [41], which aimed at identifying *“the main challenges and opportunities oral health and its workforce are facing today”*, the word *“pain”* or related terms do not appear even once<sup>3</sup>.

Similar to the FDI, the *German Federal Association of Dentists* has published aims for oral health in the 2020 [189]. Therein, a *“faster and better recognition as well as timely adequate education and therapy of patients with temporomandibular pain in the age group between 35 and 44 years”* (whose prevalence in Germany was 4.6% in 1997) has been proposed [189]. While the mentioning of temporomandibular joint (TMJ) and masticatory muscle pain in this document is laudable, one may wonder

wurde anerkannt, dass lang andauernder Schmerz multimodal, interdisziplinär, teambasiert und unter Anwendung evidenzbasierter Konzepte angegangen werden muss [116]. Dies schließt die Bereitschaft ein, mit Schmerzpsychologen, Physiotherapeuten, Schmerzmedizinern und anderen Spezialisten zusammenzuarbeiten, wenn immer dies erforderlich ist [117]. Zudem wurden realistische Therapieziele neu definiert. Die folgenden beispielhaften Aussagen zu Schmerzdiagnostik, -prognose und -therapie geben einige dieser Erkenntnisse wieder:

- *„Schmerzmedizin ist eines der wenigen medizinischen Fachgebiete, die stark auf die verbale Beschreibung durch den Patienten bauen, um zu einer klinischen Diagnose zu gelangen. [...] In der Klinik korreliert die Schmerzschilderung der Patienten oft nicht stark mit dem Ausmaß der Pathologie [...]”* [98].
- *„Die Rückkehr zu einem hauptsächlich schmerzfreien Leben ist für Personen, die unter chronischen Schmerzen leiden oder häufige medizinische Interventionen benötigen, eher unrealistisch.”* [10].
- *„Auch die besten verfügbaren Therapien sind nicht bei allen Patienten hochwirksam. [...] Wenn wir als Zielgröße keinen oder minimalen Schmerz (Schmerz  $\leq 2/10$ ) wählen, dann widersteht der chronische Schmerz den meisten Behandlungen, sofern man die durchschnittliche Therapieantwort berücksichtigt. Auch mit den besten Wirkstoffen kann selten mehr als ein 30%iger Schmerzurückgang erreicht werden. [...] Die Antwort auf eine beliebige Behandlung wird als komplexes Zusammenspiel der biologischen Therapiewirkungen mit den Gedanken, Gefühlen und Vorerfahrungen des Patienten gesehen. [...] Die Grenzen der derzeitigen Therapien anzuerkennen ist nicht nur für den Patienten, sondern auch für den Arzt von Nutzen. [...] Ebenso wichtig ist es, überoptimistische Ziele, wie ‚komplette Schmerzfreiheit ist das Recht eines jeden Patienten‘, zu vermeiden, da diese unrealistisch sind.”* [12].

### 2.3 Die Rezeption des orofazialen Schmerzes in der Medizin und Zahnmedizin

In den vergangenen Jahren wurde das Bewusstsein für die Komplexität und die Besonderheiten des OFS geschärft [64]. Dies kommt beispielsweise in Zusammenhang mit Pulpaschmerz [46, 112], zentraler Sensibilisierung [52, 187], Vererbbarkeit von Schmerz [69], Biomarkern [151], psychologischen und psychosozialen Faktoren [43, 60, 122, 180] und Schmerzchronifizierung [32, 183] zum Ausdruck.

Innerhalb der Zahnärzteschaft scheinen diese Themen allerdings noch nicht die erwünschte Aufmerksamkeit erlangt zu haben, auch wenn das US-amerikanische *Institute of Medicine of the National Academies* erkannt hat, dass *„Mundgesundheits mehr ist als gesunde Zähne, und orale Krankheiten und Dysfunktionen mehr sind als Karies und Parodontopathien“* [76]. Es ist jedoch be-

<sup>3</sup> In contrast, in the FDI’s *“Dental Ethics Manual”* [40] *“pain”* is mentioned eight times. The importance ascribed to this symptom is emphasized by the introduction of the first chapter of this 136-page document: *“In virtually every part of the world, being a dentist has meant something special. People come to dentists for help with some of their most pressing needs – relief from pain and suffering and restoration of oral health and well-being.”* Later, in chapter six, the following statement is made: *“Few occupations have the potential to be more satisfying than dentistry, considering the benefits that dentists provide — relief of pain and suffering and cure of illnesses.”*

<sup>3</sup> Im Gegensatz dazu wurde in dem von der FDI herausgegebenen *„Dental Ethics Manual“*, einem Leitfaden zur zahnärztlichen Ethik [40], das Wort *„Schmerz“* achtmal genannt. Die Bedeutung, die diesem Symptom darin zugeschrieben wurde, kommt in der Einleitung des ersten Kapitels dieses 136 Seiten umfassenden Dokuments zum Ausdruck: *„Nahezu überall auf der Welt bedeutet Zahnarzt zu sein etwas Besonderes. Menschen suchen Zahnärzte auf mit der Bitte um Hilfe für eines ihrer dringlichsten Bedürfnisse – Befreiung von Schmerz und Leiden sowie Wiederherstellung von oraler Gesundheit und oralem Wohlbefinden.“* An einer anderen Stelle, in Kapitel sechs, findet sich folgende Aussage: *„Wenige Berufe schaffen mehr Befriedigung als die Zahnmedizin, wenn man den Nutzen berücksichtigt, den Zahnärzte liefern — Befreiung von Schmerz und Leiden sowie Heilung von Krankheiten“.*

why other age cohorts and other pain conditions were omitted in this document.

## 2.4 Orofacial pain – past developments

The low emphasis on pain in the above-cited documents might be explained by the historical development of the field of OFP care. When recapitulating the evolution of the past 100 years [54–55], the following observations can be made:

- Clinically relevant progression in diagnostic and therapeutic concepts has been fairly slow.
- OFP patients have not always been managed according to the current state of the art. As a result, it may occur that *“when the patient with facial pain and mandibular dysfunction meets with confusing or alarming diagnoses, undirected or uncoordinated consultations, and treatment that is ineffective at best and radical at worst, life becomes less worth living.”* [146].
- Machine-like thinking and mechanically driven approaches focusing on morphology (relating, for instance, to the dental occlusion, the mandibular position or the spatial relationships within the TMJs) and on repair have dominated in both acute and persistent/chronic [123] pain conditions.
- It is only since the early 1990s that the psychosocial consequences of OFP – the so-called “axis II” of the *Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD)* – have been systematically considered; as a consequence, they were incorporated in that internationally accepted diagnostic and classification scheme [34].
- Modern views on the etiology, pathophysiology, diagnosis, and management of OFP have originated from or have been influenced by knowledge gained outside of the dental specialties. This information has come from diverse fields, such as physiology, neuroscience, pain medicine, clinical psychology, neurology, rheumatology, anesthesiology, pharmacology, and physical therapy, and this has impeded knowledge transfer into dentistry [56].
- The methodological quality of most clinical studies has been limited [92]. As a result, the quality of existing external evidence is restricted [136], as it is the case for most dental procedures [39] – and beyond [77].
- Comparable to the situation at most medical faculties [83, 107], the topic of pain either is not taught or not sufficiently covered at many dental schools [87, 155–156].

## 3 The forecast

Considering these aspects, predictions of OFP care by the year 2020 will be made in the following. The forecast is based on the *status quo* outlined in the previous section (“The current situation”) and on a careful analysis of the pain-related literature published until April 30, 2013, with special emphasis on the past 3 1/3 years. Regarding the 122 references cited in this section, 94 (77 %) were published in 2010 or later; of these, 32 (26 %) contributions have been from 2013.

zeichnend, dass in dem 28 Seiten umfassenden Bericht „FDI Vision 2020“ der *Fédération Dentaire Internationale* [41], dessen Ziel es ist, *„die wichtigsten Herausforderungen und Chancen zu identifizieren, mit denen die Mundgesundheit und die zahnmedizinischen Fachkräfte heute konfrontiert werden“*, das Wort „Schmerz“ (oder verwandte Begriffe) nicht ein einziges Mal auftaucht<sup>3</sup>.

Ähnlich wie die FDI hat auch die Bundeszahnärztekammer Ziele bezüglich der Mundgesundheit im Jahre 2020 veröffentlicht [189]. Darin wurden eine *„schnellere und bessere Früherkennung sowie rechtzeitige adäquate Beratung und Therapie der CMD-Patienten mit dem Leitsymptom Schmerz in der Altersgruppe der 35-bis 44-Jährigen“* (deren Prävalenz in Deutschland im Jahre 1997 bei 4,6 % lag) vorgeschlagen [189]. Auch wenn in diesem Dokument die Erwähnung von Kiefergelenk- und Kaumuskel-schmerzen in Zusammenhang mit kranio-mandibulären Dysfunktionen (CMD) lobenswert ist, mag man sich fragen, warum andere Altersgruppen und andere Schmerzprobleme keine Erwähnung fanden.

## 2.4 Orofazialer Schmerz – Entwicklung in der Vergangenheit

Eine Erklärung für die geringe Berücksichtigung des Schmerzes in den oben zitierten Dokumenten kann möglicherweise mit der historischen Entwicklung in Zusammenhang mit dem Thema OFS erklärt werden. Wenn man nämlich die vergangenen 100 Jahre Revue passieren lässt [54, 55], lassen sich folgende Beobachtungen machen:

- Ein klinisch relevanter Fortschritt in den diagnostischen und therapeutischen Konzepten fand nur sehr langsam statt.
- Patienten mit OFS wurden nicht immer gemäß dem aktuellen Wissensstand behandelt. Infolge dessen kann es vorkommen, dass, *„wenn ein an Gesichtsschmerz und Funktionseinschränkungen leidender Patient mit verwirrenden oder beunruhigenden Diagnosen, ungerichteten oder unkoordinierten Informationen und Therapien, die im besten Fall unwirksam und im schlechtesten Fall invasiv sind, konfrontiert wird, das Leben weniger lebenswert wird.“* [146].
- Maschinenartiges Denken und mechanistisch orientierte, auf Morphologie (beispielsweise in Bezug auf die Okklusion der Zähne, die Unterkieferlage oder die räumlichen Verhältnisse innerhalb der Kiefergelenke) und auf Reparatur fokussierte Vorgehensweisen haben sowohl beim akuten als auch beim persistierenden/chronischen [123] Schmerz dominiert.
- Erst seit den frühen 1990er Jahren wurden die psychosozialen Folgen von OFS systematisch berücksichtigt und als sog. „Achse II“ in das international anerkannte Diagnostik- und Klassifikationsschema der *Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD)* aufgenommen [34].
- Moderne Sichtweisen hinsichtlich der Ätiologie, Pathophysiologie, Diagnostik und Therapie der OFS haben ihren Ursprung außerhalb der Zahnmedizin, oder zumindest wurden sie durch außerhalb der Zahnmedizin gewonnenes Wissen stark beeinflusst. Geliefert haben diese Informationen Fachgebiete wie die Physiologie, die Neurowissenschaften, die Schmerzmedizin, die klinische Psychologie, die Neurologie, die Rheumatologie, die Anästhesiologie, die Pharmakologie und die Physiotherapie. Dies hat den Wissenstransfer in die Zahnmedizin erschwert [56].

### 3.1 Research

- To a greater extent than in previous years, OFP-related clinical research will adopt methods and follow topics from pain in general, as, for instance, representation of pain in the brain [105, 111], central sensitization [e.g., 95], ethnic- and sex-specific differences in pain perception [128, 141], the validity and reliability of diagnostic measures [e.g., 149], and the effectiveness and efficacy of therapeutic modalities [e.g., 75].
- Due to the peculiarities of the stomatognathic system, excellent research on genuine “dental” and “trigeminal” topics [c.f. 64] will continue [e.g., 1, 49, 101, 110].
- The methodological quality of clinical investigations will improve. This will elevate the significance and impact of published research results [22]. As in recent years [e.g., 24, 37, 144, 184], the release of findings from long-term studies will continue, thereby enriching our knowledge about the efficacy and effectiveness of therapeutic measures.
- Among patients labeled with a specific orofacial pain diagnosis, efforts to define subgroups will continue. Subcategories will relate, for instance, to age [58], genetic variables [108] or psychosocial factors [122].
- Translational pain research [98], i.e., the application of discoveries generated by basic science research (i.e., laboratory research and preclinical studies) in clinical settings (and *vice versa*), will exert a greater, yet still moderate influence with regard to the care of OFP patients. For example, although due to technical advances brain neuroimaging [13] has become an accepted tool for visualizing pain-related brain activity [48, 61, 73, 105, 161], this sort of expensive and time-consuming imaging is not likely to replace (inexpensive and quick) patients’ self-reports of pain [137].

### 3.2 Etiology

- New knowledge on the influence of (patho)physiological [17, 38, 111], psychosocial [19, 86, 126, 180], environmental [26], epigenetic [147, 162] and genetic factors [69, 108, 154, 158, 160] in OFP will be gained. For example, in a large prospective cohort study entitled the *Orofacial Pain Prospective Evaluation and Risk Assessment* (OPPERA) [33], important biopsychosocial, environmental, and genetic variables contributing to TMDs among adults will be identified [152]. It may be expected, however, that their impact on the clinical care of OFP patients will be low.

### 3.3 Education

- Efforts will be made to foster education in OFP [88, 119].
- However, comparable to the situation in medicine and nursing [16, 62, 129, 167], the quality of pain education will remain limited and inadequate during undergraduate education in dental schools.
- In contrast, the average quality of postgraduate education in OFP will rise, but it will be variable within the dental specialty programs [87, 156, 178].
- The appreciation of differences concerning the quality of clinical studies and systematic reviews about pain-related topics will grow [113].

- Die methodische Qualität der meisten klinischen Studien ist beschränkt [92]. Aus diesem Grunde ist auch die Qualität der vorhandenen externen Evidenz begrenzt [136]. Diese Feststellung gilt für die meisten Gebiete der Zahnmedizin [39] – und darüber hinaus [77].
- Vergleichbar mit der Situation in den meisten medizinischen Fakultäten [83, 107] wird das Thema „Schmerz“ auch an vielen Universitätszahnkliniken in der Lehre nicht oder nicht ausreichend abgedeckt [87, 155, 156].

## 3 Die Vorhersage

Unter Berücksichtigung dieser Aspekte wird im Folgenden eine Prognose zum Thema OFS bis zum Jahr 2020 gegeben. Diese basiert auf dem im vorherigen Teil („Die derzeitige Situation“) dargelegten Status quo und auf einer sorgfältigen Analyse der schmerzbezogenen, bis zum 30. April 2013 veröffentlichten Fachliteratur, mit besonderer Berücksichtigung der letzten 3 1/3 Jahre. Von den 122 Zitaten in diesem Teil wurden 94 (77 %) im Jahre 2010 oder später veröffentlicht, von diesen wiederum stammen 32 (26 %) Beiträge aus dem Jahr 2013.

### 3.1 Forschung

- OFS-bezogene klinische Forschung wird in einem größeren Ausmaß als früher solche Methoden anwenden und solche Themen aufgreifen, die in Zusammenhang mit Schmerzen im Allgemeinen stehen. Beispiele sind: Schmerzrepräsentation im Gehirn [105, 111; zentrale Sensibilisierung [z.B. 95]; ethnische und geschlechtsspezifische Unterschiede bei der Schmerzwahrnehmung [128, 141]; Validität und Reliabilität diagnostischer Verfahren [z.B. 149]; Wirksamkeit therapeutischer Maßnahmen [z.B. 75].
- Bedingt durch die Besonderheiten des stomatognathen Systems wird sich exzellente Forschung auch künftig mit speziell „dentalen“ und „trigeminalen“ Themen [vgl. 64] beschäftigen [z.B. 1, 49, 101, 110].
- Die methodische Qualität klinischer Studien wird ansteigen. Dies wird die Bedeutung und die Auswirkungen publizierter Forschungsergebnisse erhöhen [22]. Wie in vergangenen Jahren [z.B. 24, 37, 144, 184] werden Ergebnisse von Langzeitstudien publiziert werden, die unser Wissen über die Wirksamkeit therapeutischer Maßnahmen unter Studien- und Alltagsbedingungen mehren werden.
- Das Bestreben, unter den mit einer spezifischen orofazialen Schmerzdiagnose versehenen Patienten Untergruppen zu definieren, wird sich fortsetzen. Unterkategorien werden sich beispielsweise auf das Alter [58], auf genetische Variablen [108] oder auf psychosoziale Faktoren beziehen [122].
- Die translationale Schmerzforschung [98], d.h. die Anwendung von Entdeckungen aus der Grundlagenforschung (Labor- und vorklinische Studien) im klinischen Kontext (und umgekehrt), wird einen größeren, allerdings weiterhin mäßigen Einfluss auf die Versorgung von OFS-Patienten ausüben. Ein Beispiel: Obwohl aufgrund des technischen Fortschritts Neurobildgebung (*Neuroimaging*) [13] eine anerkannte Methode zur Sichtbarmachung schmerzbezogener Hirnaktivität geworden ist [48, 61, 73, 105, 161], ist es nicht wahrscheinlich, dass diese teuren und zeitintensiven Verfahren die verbalen (zudem preiswerten und

### 3.4 Patient care in general

- Societal challenges due to the increase of the elderly population will have only a minor effect on the composition of the population of OFP patients.
- Insufficient and/or incorrect education of information-seeking patients will remain a problem. This does not only relate to statements found on websites [125] and on web-based patient forums [176], but it also concerns the communication between patients and doctors. Failure to deliver unbiased external evidence will continue to be a major obstacle for the establishment of informed patient choice and, thus, true participatory decision-making [3].
- Nevertheless, the trend that doctors are having to deal with better informed patients [142] will continue. Therefore, clinicians will be more frequently confronted with published study results brought along by their patients, who have *“more time than a clinician to search for information, read, and reflect”* and who will be able *“to ask ever-better questions”* [67]. This will force OFP care providers to update their knowledge more regularly than was the case in the past.<sup>4</sup>
- Simultaneously, patients' perceptions [10, 44, 80], views, concerns, and preferences [30] will gain importance with regard to the choice of diagnostic and therapeutic measures.
- Consequently, patients' expectations towards the OFP care provider will include a fair and state-of-the-art assessment of their condition, including suggestions for appropriate diagnostic and therapeutic measures that are supported by good external evidence [57].
- Due to the greater patient empowerment and the increasing importance of shared decision-making, the relevance of patient-centered and patient-endorsed approaches will increase [68, 142] – as opposed to a supply-centered care, which *“is frequently driven by the financial, legal, and related needs of the providers [...] rather than by the medical needs of the patients.”* [67] (p319).
- Restrictive reimbursement schemes and policies of medical/dental insurance companies, which do not reflect current patient-related clinical needs, will remain a fundamental obstacle for appropriate patient diagnosis and therapy. In countries where the government is the main payor for medical services, this problem may be even more severe.
- Risks, costs, and benefits of available diagnostic and therapeutic options will come under closer scrutiny than before. A growing number of patients and insurance companies will request external evidence to justify the necessity and usefulness of proposed diagnostic and therapeutic procedures, according to the motto: *“First check the evidence, then recommend therapy”* [177]. Hence, more often than not, approaches and recommendations supported by good external evidence [e.g., 143] will serve as benchmarks in clinical decision-making.

zeitökonomischen) Schmerzbeschreibungen der Patienten ersetzt werden [137].

### 3.2 Ätiologie

- Es werden neue Erkenntnisse hinsichtlich des Einflusses (patho)physiologischer [17, 38, 111], psychosozialer [19, 86, 126, 180], umweltbezogener [26], epigenetischer [147, 162] und genetischer Aspekte [69, 108, 154, 158, 160] gewonnen werden. So werden beispielsweise in einer groß angelegten prospektiven Kohortenstudie – *Orofacial Pain Prospective Evaluation and Risk Assessment (OPPERA)* [33] – wichtige biopsychosoziale, umweltbezogene und genetische Faktoren, die zu CMD bei Erwachsenen beitragen, identifiziert werden [152]. Es ist jedoch davon auszugehen, dass der Einfluss dieser Erkenntnisse auf die klinische Versorgung von OFS-Patienten gering sein wird.

### 3.3 Aus-, Fort- und Weiterbildung

- Es werden vermehrt Anstrengungen zur Verbesserung der Aus-, Fort- und Weiterbildung über das Thema „orofazialer Schmerz“ unternommen werden [88, 119].
- Vergleichbar mit der Lage in Medizin und Pflegewissenschaften [16, 62, 129, 167] wird die Qualität der Schmerzausbildung im Studium der Zahnmedizin jedoch eingeschränkt und inadäquat bleiben.
- Im Gegensatz dazu wird die durchschnittliche Qualität der postgradualen Fort- und Weiterbildung auf dem Gebiet der OFS zunehmen, wobei es innerhalb der verschiedenen Spezialgebiete große Schwankungen geben wird [87, 156, 178].
- Die Wissen von Qualitätsunterschieden in klinischen Studien und in systematischen Übersichten zum Thema „Schmerz“ wird zunehmen [113].

### 3.4 Patientenversorgung im Allgemeinen

- Gesellschaftliche Herausforderungen in Zusammenhang mit dem Anstieg der Zahl älterer Menschen werden nur eine geringe Auswirkung auf die Zusammensetzung der Patienten mit OFS haben.
- Die insuffiziente und/oder sachlich falsche Aufklärung informationsuchender Patienten wird ein Problem bleiben. Dies bezieht sich nicht nur auf Aussagen im Internet [125] und in webbasierten Patientenforen [176], sondern auch auf die Kommunikation zwischen Patienten und Zahnärzten. Das Versäumnis, Patienten mittels unverzerrter externer Evidenz aufzuklären, wird eine der größten Hürden für die Etablierung einer informierten Patientenentscheidung und einer echten partizipatorischen Entscheidungsfindung bleiben [3].
- Dessen ungeachtet wird der Trend zunehmen, dass es Zahnärzte mit besser informierten Patienten zu tun haben [142]. Daher werden Kliniker häufiger mit publizierten Studienergebnissen konfrontiert werden, die ihnen von Patienten mitgebracht werden, da letztere *„mehr Zeit als ein Kliniker haben, um [gesund-*

<sup>4</sup> „The litmus test for a democratic health care system is the degree to which patients are empowered to choose, based on transparent information. The 21<sup>st</sup> century should be the century during which the wind of change ushers in an adult conversation between patients and doctors.“ [67]

<sup>4</sup> „Die Bewährungsprobe für ein demokratisches Gesundheitssystem ist das Maß, in dem die Patienten ermächtigt werden zu wählen, basierend auf transparenten Informationen. Das 21. Jahrhundert sollte das Jahrhundert sein, in dem ein frischer Wind eine erwachsene Konversation zwischen Patienten und Ärzten auf den Weg bringt.“ [67].



- Overall, the trend away from complex, but unnecessary (and unfounded) diagnostic and therapeutic approaches will continue. Similarly, oversimplified approaches will be more easily identified [134].
- Still, unnecessary (or even harmful) diagnostic and/or therapeutic procedures (overdiagnosis and overtreatment) as well as the failure of separating “business concepts from pain-related health care” [94] will remain a threat for OFP patients [97, 171–172]. As a consequence, the number of malpractice claims, particularly from patients who were treated “with invasive protocols based on personal beliefs” [97], is likely to rise.
- At the same time, underdiagnosis (e.g., lack of axis II assessment) and undertreatment (e.g., due to failure to recognize comorbid pain conditions or pain-related systemic diseases, or to integrate appropriate psychological therapy) [171–172] will contribute to incomplete diagnoses and non-satisfactory therapeutic outcomes [170, 185].
- Due to the increasing understanding that the patient as a whole must stand in the focus of diagnosis and therapy of OFP – in contrast to a structure (e.g., a tooth<sup>5</sup>) that needs to be repaired and replaced – the personal relationship between patient and care provider will play an ever greater role. Therefore, the importance of good interpersonal and communication skills of practitioners will grow [76].
- Considering the increasing number of publications pointing at the consequences of long-lasting pain, there will be a raising awareness for the association between OFP and psychosocial sequelae, including impaired quality of life [8, 31, 82, 109, 179, 188]. As a consequence, the psychosocial factors associated with orofacial pain [60, 168] will affect diagnosis [163] and therapy to a greater extent than before. Therefore, in state-of-the-art management of complex diseases and illnesses [35], such as persistent/chronic OFPs, person-level management will become at least as important as disease-oriented therapies [119].
- Like in pain medicine [12], the involvement of basic scientists in the care of pain patients at academic institutions will continue to be minimal.
- In concordance with recent developments in pain medicine [23, 74, 94, 115, 135, 140], ethical considerations will play a greater part in OFP patient care [18, 97, 133]. For example, *Boswell and Giordano* [14] state “that the primary ‘good’ of the clinical relationship in pain medicine is the ‘care’ of pain, as this reflects its essential *raison d’être*. [...] We posit that pain physicians should return to their roots, with the explicit goal of helping the patient (and, at the very least, do no harm in both profession and practice). [...] And as befitting a classical but nonetheless perdurable definition of ‘care,’ the primary goal must always be an unwavering regard for the good of the patient.”

### 3.5 Diagnosis

- Recently, the RDC/TMD have been revised based on an extensive validation study [2]. They will be complemented by *Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders* (DC/TMD) in *heitsbezogene*] Informationen zu suchen, zu lesen und darüber nachzudenken“, und zudem fähig sein werden, „immer bessere Fragen zu stellen“ [67]. Diese Entwicklung wird Zahnärzte, die sich dem OFS widmen, zwingen, ihr Wissen regelmäßiger zu aktualisieren, als dies in der Vergangenheit der Fall war.<sup>4</sup>
- Zugleich werden die Empfindungen [10, 44, 80], Sichtweisen, Sorgen und Vorlieben [30] der Patienten hinsichtlich der Wahl der diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen an Bedeutung gewinnen.
- Daher werden die Patienten von ihrem Schmerztherapeuten eine angemessene und dem aktuellen Stand der Wissenschaft gemäße Untersuchung ihres Problems erwarten, einschließlich Empfehlungen bezüglich geeigneter, von guter externer Evidenz gestützter diagnostischer und therapeutischer Maßnahmen [57].
- Bedingt durch die stärkere Ermächtigung (*Empowerment*) von Patienten und die steigende Bedeutung einer gemeinsamen Entscheidungsfindung wird der Stellenwert von patientenzentrierten und von den Patienten gutgeheißenen Verfahren zunehmen [68, 142] – im Gegensatz zu einer angebotsbezogenen Versorgung, die „häufig eher von den finanziellen, rechtlichen und damit in Zusammenhang stehenden Bedürfnissen des Behandlers als von medizinischen Notwendigkeiten des Patienten“ bestimmt wird [67].
- Restriktive Erstattungspraktiken und Strategien von (zahn)medizinischen Versicherungen, die nicht in Einklang mit patientenbezogenen klinischen Notwendigkeiten stehen, werden ein grundlegendes Hindernis für eine adäquate Diagnostik und Therapie der betroffenen Patienten bleiben. In Ländern, in denen der Staat für die medizinischen Ausgaben aufkommt, kann dieses Problem noch schwerwiegender sein.
- Risiken, Kosten und Nutzen der vorhandenen diagnostischen und therapeutischen Angebote werden genauer unter die Lupe genommen werden als zuvor. Eine steigende Zahl von Patienten und Versicherungsgesellschaften wird externe Evidenz einfordern, um die Notwendigkeit und Nützlichkeit von vorgeschlagenen diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen zu belegen, getreu dem Motto: „Erst die Evidenz prüfen – dann die Therapie empfehlen.“ [177]. Kurz: immer häufiger werden Vorgehensweisen und Empfehlungen, die durch gute externe Evidenz abgestützt sind [z.B. 143], als Messlatte für die klinische Entscheidungsfindung dienen.
- Im Großen und Ganzen wird sich der Trend der Abwendung von komplexen, aber unnötigen (und unbegründeten) diagnostischen und therapeutischen Vorgehensweisen fortsetzen. Andererseits werden simplifizierte Strategien schneller erkannt [134].
- Unnötige (oder gar den Patienten gefährdende) diagnostische und/oder therapeutische Maßnahmen (Überdiagnostik und Übertherapie) sowie das Versäumnis, Businesskonzepte von schmerzbezogener Gesundheitsversorgung zu trennen [94], werden jedoch eine Bedrohung für OFS-Patienten bleiben [97, 171, 172]. Als Folge ist davon auszugehen, dass die Zahl der Forderungen wegen medizinischer Kunstfehler zunehmen wird, vor allem von solchen Patienten, die „mit invasiven Strategien auf der Grundlage persönlicher Meinungen“ [97] behandelt wurden.
- Zugleich werden Unterdiagnostik (z.B. Fehlen einer psychosozialen Befunderhebung) und Unterbehandlung (z.B. auf-

<sup>5</sup> One may be tempted to add: “– nicely isolated from the rest of the individual by a piece of rubber dam.”

<sup>5</sup> Man könnte geneigt sein hinzuzufügen: “– schön isoliert von der restlichen Person durch ein Stück Kofferdam.”

tended for use in clinical settings as well as applied research settings. Their impact among general practitioners dealing with OFP patients will remain modest, however.

- The use of diagnostic hard and soft tissue imaging in OFP pain patients [65] will somewhat decrease due to the growing understanding that, like in medicine [71], such expensive examinations are often executed in excess, without impact on therapy or patient-related benefits [127]. Patients will profit from this development, because it will lower their exposure to unnecessary radiation and the risk of overpathologizing their pain condition due to overinterpretation of image findings.
- The search for biomarkers for the diagnosis of TMJ osteoarthritis will continue. It is expected that within the next 10 years *“with the advancement of proteomics and assay sensitivity procedures ... several TMJ degradation biomarkers will be identified that can be easily detected in the saliva, blood and/or urine”* [90].
- It is an undisputed fact that *“the importance of taking a thorough history can hardly be overemphasized”* [121]. Over the next years, it will be acknowledged by an ever greater number of clinicians that *“the comprehensive history constitutes the most important part of the diagnostic process”* [51], because it *“is key in making an accurate diagnosis, and often patients will tell the examiner the diagnosis in their own words”* [121]. However, *“adequate time is necessary to allow the patient to fully describe each of the complaints”* [27], and the time needed for adequately taking the patient history is usually not reimbursed by assurance companies. More often than not, knowledge about this dilemma will lead to cognitive dissonance [42] among clinicians. Clinical reality will show that lack of time for taking an in-depth patient history [97] will be a major hindrance for obtaining an accurate diagnosis and, consequently, adequate therapy.

### 3.6 Therapy

- Like in pain medicine [66, 94], there will be growing awareness among health care providers that for patients suffering from chronic OFP conditions, multidisciplinary pain management is superior to simple therapy [175].
- The application of irreversible modalities for the management of masticatory muscle and TMJ pain will decrease. This trend is in line with current recommendations from reputable OFP experts and organizations [57, 92].
- Since therapy-related group-mean responses derived from clinical pain studies may not accurately reflect the therapeutic response of an individual patient [11], management of patients with long-lasting pain will, in most cases, continue to be *“a nearly random trial for each individual”* [12]. Although n-of-1 trials (single subject clinical trials) [79], which aim at finding the best intervention for an individual patient, may

grund des Nichterkennens komorbider Schmerzbilder oder schmerzbezogener systemischer Krankheiten, oder aufgrund des Versäumnisses, geeignete psychologische Therapien einzusetzen) [171, 172] zu unvollständigen Diagnosen und unbefriedigenden Therapieergebnissen beitragen [170, 185].

- Bedingt durch die zunehmende Erkenntnis, dass der Patient als Gesamtperson im Fokus der OFS-Diagnostik und -Therapie zu stehen hat – im Gegensatz zu einer Struktur (z.B. einem Zahn<sup>5</sup>), die repariert und ersetzt werden muss –, wird das persönliche Verhältnis zwischen Patient und Behandler eine immer größere Rolle spielen. Daher wird seitens der Zahnärzte die Bedeutung guter zwischenmenschlicher und kommunikativer Fähigkeiten zunehmen [76].
- Angesichts der steigenden Zahl von Veröffentlichungen, die sich mit den Auswirkungen lang andauernder Schmerzen beschäftigen, wird das Bewusstsein eines Zusammenhangs zwischen OFS und seinen psychosozialen Folgen, einschließlich eingeschränkter Lebensqualität [8, 31, 82, 109, 179, 188], zunehmen. Daher werden psychosoziale Faktoren [60, 168] in einem größeren Ausmaß als zuvor Einfluss auf die Diagnostik [163] und Therapie nehmen. Als Folge wird bei der Lege-artis-Behandlung komplexer Krankheiten und Erkrankungen [35], wie persistierender/chronischer OFS, die personenbezogene Therapie mindestens genauso wichtig werden wie die krankheitsorientierte Therapie [119].
- In akademischen Institutionen wird, wie in der Schmerzmedizin [12], die Einbindung von Grundlagenwissenschaftlern bei der Versorgung von Schmerzpatienten weiterhin eine absolute Ausnahme bleiben.
- In Einklang mit jüngsten Entwicklungen in der Schmerzmedizin [23, 74, 94, 115, 135, 140] werden ethische Gesichtspunkte eine größere Rolle bei der Versorgung von Patienten mit OFS spielen [18, 97, 133]. *Boswell und Giordano [14] bemerkten beispielsweise, „dass in der Schmerzmedizin das primäre ‘Gute’ innerhalb der klinischen Beziehung in der ‘Betreuung’ von Schmerz liegt, zumal dies ihre grundlegende Existenzberechtigung widerspiegelt. [...] Wir behaupten, dass Schmerzärzte zu ihren Wurzeln zurückkehren sollten, mit dem expliziten Ziel, dem Patienten zu helfen (und, allermindestens, im Beruf und in der Praxis keinen Schaden auszuüben). [...] Und entsprechend einer klassischen, aber dennoch langlebigen Definition von ‘Betreuung’ muss das Hauptziel immer die standhafte Berücksichtigung des Guten für den Patienten sein.“*

### 3.5 Diagnostik

- Die RDC/TMD-Kriterien wurden kürzlich auf der Grundlage einer umfangreichen Validierungsstudie überarbeitet [2]. Sie werden durch die *Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders* (DC/TMD) ergänzt, die für den Einsatz am Patienten und in der klinischen Forschung vorgesehen sind. Ihre Auswirkung auf die Allgemein Zahnärzte, die auch mit OFS-Patienten zu tun haben, wird jedoch mäßig bleiben.

<sup>5</sup> An increasing number of practitioners will realize that they do not treat the “homo statisticus-like average patient” who experiences the average pain decrease as reported in journal articles or book chapters. Instead, they treat therapy responders, i.e., patients who report a substantial (e.g. 50%) pain reduction after therapy – while non-responders, who have not shown any relevant therapeutic effect with a specific modality, will receive a different therapy [96].

<sup>6</sup> Immer mehr Kliniker werden erkennen, dass sie nicht den „Homo-statisticus-artigen Durchschnittspatienten“ behandeln, der den durchschnittlichen Schmerzrückgang erfährt, wie er in Zeitschriftenartikeln oder Buchbeiträgen berichtet wird. Stattdessen behandeln sie Therapie-Responder, d.h. Patienten, die nach der Behandlung eine substanzielle (z. B. 50%ige) Schmerzreduktion aufweisen – während Nicht-Responder, die keinen relevanten Therapieeffekt gezeigt haben, eine andere Behandlung erhalten [96].

advance the quality of patient care [91], their application in OFP patients will remain very rare [118]. Hence, instead of a “personalized pain medicine” [e.g. 78], various forms of “average pain medicine” will continue to be the standard. Nonetheless, even with this more general approach, adequate management can be offered for most OFP patients [9, 20].<sup>6</sup>

- Oral appliances will remain a cornerstone of TMD-related therapy [36]. The stabilization appliance (Michigan splint) will continue to be the gold standard [25, 45]. Hopefully, it will be utilized more as a pain-relieving modality than as an occlusal template.
- As in pain management in general [81], the appreciation of the role of psychosocial pain therapies in OFP patients [150] will grow. Still, there is currently no indication that this awareness will change the behavior of dentists in terms of referring significantly more OFP patients to a clinical psychologist or a psychotherapist.
- In spite of the available evidence for the benefit of integrating pain medications in an OFP management program [21, 145], there are no indications that the reserved attitude of most clinicians towards the use of drugs will change.
- It can be expected that, like in the past [98], new therapeutic tools, including pain medications [103, c.f., however, 124], will emerge and expand the available armamentarium. Yet, they are not likely to lead to revolutionary changes in patient management.<sup>7</sup> In contrast, “significant therapeutic advances” in pharmacological pain management are expected within “the next 10 to 20 years” [145].

#### 4 Conclusion

Taking the relatively slow nature of progress in the field of OFP care into account, the above-mentioned predictions do not appear to be farfetched. A retrospective analysis in the year 2021 will show, however, how accurate they have been.

Many of these predictions are based on the growing realization that orofacial pains are not substantially different from all other types of pain, so there really is no reason for a separate “dental universe” of knowledge about their diagnosis or therapy. This prospective view into the current literature also indicates that “out of the (dental) box” thinking [159] will remain an essential requirement for keeping abreast with current developments within OFP medicine [55]. As a logical consequence, the field of OFP will continue its emancipating journey, thereby abandoning many, if not most, principles of classical dentistry [173]. This trend can be regarded as a spin-off of the FDI’s vision that by the year 2020 [41] oral health will be integrated into healthcare in general.

#### Acknowledgment

I am grateful to Dr. Charles S. Greene, Clinical Professor, Department of Orthodontics, College of Dentistry, University of Illinois, Chicago, for reviewing an earlier version of this paper.



**Conflict of Interest:** none stated

- Der Einsatz bildgebender Verfahren zur Darstellung von Hart- und Weichgeweben bei Patienten mit OFS [65] wird geringfügig abnehmen. Grund ist die zunehmende Einsicht, dass, wie in der Medizin [71], solche kostspieligen Untersuchungen häufig im Übermaß durchgeführt werden, ohne Auswirkungen auf die Therapie oder einen patientenbezogenen Nutzen [127] zu haben. Patienten werden von dieser Entwicklung profitieren, weil sie weniger oft unnötiger Bestrahlung und dem Risiko einer Überpathologisierung (aufgrund einer Überinterpretation bildgebender Befunde) ausgesetzt sind.
- Die Suche nach Biomarkern zum Zwecke der Diagnostik von Entzündungen der Kiefergelenke wird voranschreiten. Es wird angenommen, dass innerhalb der kommenden 10 Jahre, „bedingt durch Fortschritte in der Proteomik und beim molekulargenetischen Substanznachweis [...] mehrere Biomarker für Abbauvorgänge in den Kiefergelenken gefunden werden, die im Speichel, Blut und/oder Harn auf einfache Weise nachgewiesen werden können“ [90].
- Es ist eine unbestrittene Tatsache, dass „die Bedeutung einer sorgfältigen Patientenanamnese nicht überbetont werden kann“ [121]. Im Laufe der nächsten Jahre wird eine immer größere Zahl Kliniker anerkennen, dass „die ausführliche Erhebung der Patientengeschichte den wichtigsten Teil der Diagnostik darstellt“ [51], weil sie „der Schlüssel für eine korrekte Diagnose ist, und Patienten dem Untersucher oft die Diagnose in ihren eigenen Worten mitteilen“ [121]. Allerdings „ist ausreichend Zeit erforderlich, um dem Patienten zu erlauben, alle seine Beschwerden vollständig zu beschreiben“ [27]. Jedoch wird die dafür erforderliche Zeit in der Regel nicht von den Krankenversicherungen finanziell kompensiert. In den meisten Fällen wird das Wissen über dieses Dilemma auf Seiten der Untersucher zu einer kognitiven Dissonanz [42] führen. Die klinische Wirklichkeit wird zeigen, dass der Zeitmangel für die Erhebung einer eingehenden Patientengeschichte [97] ein größeres Hindernis für das Stellen einer korrekten Diagnose und, als Konsequenz, einer geeigneten Therapie sein wird.

#### 3.6 Therapie

- Wie in der Schmerzmedizin [66, 94] wird das Bewusstsein der Behandler geschärft werden, dass für Patienten mit chronischem OFS eine multidisziplinäre Schmerztherapie einfacheren Behandlungsmaßnahmen überlegen ist [175].
- Im Rahmen der Therapie von Kaumuskel- und Kiefergelenkschmerzen werden weniger irreversible Maßnahmen durchgeführt werden. Dieser Trend folgt aktuellen Empfehlungen von auf dem OFS-Gebiet anerkannten Experten und Organisationen [57, 92].
- Da die in klinisch-therapeutischen Schmerzstudien gewonnenen gruppenbezogenen Durchschnittswerte das Ansprechen eines einzelnen Patienten auf eine Behandlung nicht immer korrekt widerspiegeln [11], wird die Therapie von an lang anhaltendem Schmerz leidenden Einzelpersonen in den meisten Fällen weiterhin „ein Behandlungsversuch mit zufälligem Ausgang“ [12] sein. Obwohl N=1-Studien (klinische Einzelfallstudien) [79], deren Ziel es ist, die beste Therapie für einen individuellen Patienten zu finden, die Versorgungsqualität verbessern können [91], wird ihre Anwendung bei OFS-Patienten auf seltene Einzelfälle beschränkt bleiben [118]. Anstelle einer „personalisierten Schmerzmedizin“ [z. B. 78] werden daher weiterhin ver-

#### Correspondence address

Prof. Dr. Jens C. Türp  
 Klinik für Rekonstruktive Zahnmedizin und Myoarthropathien  
 Universitätsklinik für Zahnmedizin (UZM)  
 Hebelstr. 3, 4056 Basel  
 Schweiz  
 jens.tuerp@unibas.ch

schiedene Arten einer „Durchschnitts-Schmerzmedizin“ Standard bleiben. Dessen ungeachtet kann aber auch mit diesem mehr allgemeinen Vorgehen für die meisten OFS-Patienten eine geeignete Therapie angeboten werden [9, 20].<sup>6</sup>

- Orale Schienen werden ein Eckpfeiler der CMD-Therapie bleiben [36]. Goldstandard wird weiterhin die Stabilisierungsschiene (Michigan-Schiene) sein [25, 45]. Es bleibt zu hoffen, dass sie häufiger als schmerzreduzierendes Heilmittel und weniger oft als okklusales Gerät verwendet werden wird.
- Wie bei der Schmerztherapie im Allgemeinen [81] wird die Rolle psychosozialer Schmerztherapien bei OFS-Patienten [150] zunehmen. Allerdings liegen derzeit keine Hinweise dafür vor, dass diese Erkenntnis das Überweisungsverhalten von Zahnärzten derart verändern wird, dass deutlich mehr OFS-Patienten, die Vorteile aus solchen Behandlungen ziehen würden, zu klinischen Psychologen oder Psychotherapeuten überwiesen werden.
- Trotz der vorhandenen Belege für den Nutzen der Einbindung einer medikamentösen Schmerztherapie innerhalb einer Behandlungsstrategie [21, 145] liegen derzeit keine Hinweise dafür vor, dass sich an der Zurückhaltung der meisten Kliniker gegenüber dem Einsatz von Pharmaka etwas ändern wird.
- Es ist davon auszugehen, dass, wie in der Vergangenheit [98], neue Therapien, einschließlich Schmerzmedikamente [103; vergleiche jedoch 124], auf den Markt kommen und das vorhandene Therapiespektrum erweitern werden. Es ist jedoch unwahrscheinlich, dass sie zu revolutionären Veränderungen bei der Patientenbehandlung führen werden.<sup>7</sup> Demgegenüber werden „signifikante therapeutische Fortschritte“ bei der pharmakologischen Schmerzbehandlung innerhalb „der nächsten zehn bis zwanzig Jahre“ erwartet [145].


<sup>7</sup> Melzack and Wall noted [106]: „The discovery of some new drug or technological advance in treatment is generally announced with great fanfare. Extravagant claims are made for one brand name of a drug over another, but basically we have a relatively small number of analgesic drugs. [...] Scientists have long been aware that the ‘coming out’ of new therapeutic agents and techniques follows a characteristic sequence. In the first few years, the research data are exciting and the new discovery assumes Nobel-prize-winning proportions. Then there is a period of scepticism in which the drugs sometimes appear to be even less effective than the old ones. Finally, the research usually shows that a good – not great, but good – new analgesic drug or treatment has been found that can respectably take its place along with the others. In the course of all of this, it is evident that progress has been made, but not a major breakthrough. We must always keep this sequence in mind; there are no panaceas – not yet anyway. [...] Just as there are no panaceas in the form of a new drug, neither are there panaceas in psychological techniques or any other foreseeable technological advance. Chronic pain is too complex, with too many interacting contributions, to expect to find some magical elixir or incantation that will abolish it all. A safe prediction is that the panacea for pain will not be found.“

<sup>7</sup> Melzack und Wall schrieben [106]: „Die Entdeckung eines neuen Wirkstoffs oder eines technischen Behandlungsfortschritts wird in der Regel mit großem Tamtam angekündigt. Übertriebene Behauptungen hinsichtlich des Markennamens eines Wirkstoffs gegenüber einem anderen werden geäußert, aber im Grunde steht uns nur eine relative geringe Zahl von Analgetika zur Verfügung. [...] Wissenschaftlern ist seit langem bekannt, dass die Einführung neuer therapeutischer Wirkstoffe oder Techniken einem charakteristischen Ablauf folgt. In den ersten Jahren erscheinen die Forschungsdaten aufregend und die neue Entdeckung nimmt nobelpreisähnliche Dimensionen an. Dann folgt eine Periode der Skepsis, in der die neuen Mittel manchmal sogar weniger wirksam als die alten erscheinen. Schließlich zeigt die Forschung in der Regel, dass ein gutes – kein überragendes, aber ein gutes – neues Analgetikum oder Mittel gefunden wurde, das achtbar neben anderen seinen Platz einnehmen kann. Währenddessen ist offensichtlich geworden, dass zwar ein Fortschritt erzielt wurde, aber kein großer Durchbruch. Wir müssen diese Abfolge immer im Kopf behalten; es gibt keine Wundermittel – wenigstens noch nicht zum jetzigen Zeitpunkt. [...] Genauso wenig, wie es Allheilmittel in Form eines neuen Medikamentes gibt, gibt es solche hinsichtlich psychologischer Methoden oder irgendwelcher anderer vorhersehbarer technischer Entwicklungen. Chronischer Schmerz ist zu komplex und besteht aus zu vielen, sich gegenseitig beeinflussenden Faktoren, als dass man erwarten kann, ein magisches Heilmittel oder eine Zauberformel zu finden, womit jeder Schmerz beseitigt wird. Eine sichere Vorhersage ist die, dass ein Wundermittel gegen Schmerz nicht gefunden werden wird.“

## 4 Schlussfolgerung

Angesichts des relativ langsamen Fortschritts auf dem Gebiet des OFS erscheinen die oben gemachten Vorhersagen nicht zu weit hergeholt. Eine Rückschau im Jahre 2021 wird zeigen, wie genau die Prognosen waren. Viele der in dem vorliegenden Beitrag getätigten Voraussagen basieren auf der zunehmenden Erkenntnis, dass sich OFS nicht grundlegend von Schmerzen in anderen Körperbereichen unterscheidet. Daher besteht kein Grund für einen „dentalen“ Sonderweg in Diagnostik und Therapie. Der hier gemachte prospektive Blick in die aktuelle Literatur zeigt ferner, dass ein ergebnisoffenes Denken „über den (dentalen) Tellerrand hinaus“ [159] eine wesentliche Voraussetzung ist, um mit den aktuellen Entwicklungen innerhalb der orofazialen Schmerzmedizin Schritt zu halten [55]. Als logische Folge daraus wird das Gebiet des OFS seine emanzipatorische Reise fortsetzen und dabei viele, wenn nicht die meisten Prinzipien der klassischen Zahnheilkunde aufgeben [173]. Diese Entwicklung kann als ein Neben aspekt der Vision der FDI gesehen werden, dass bis zum Jahr 2020 die Mundgesundheit Teil der Allgemeingesundheit werden soll [41].

## Danksagung

Ich danke Prof. Dr. Charles S. Greene, Department of Orthodontics, College of Dentistry, University of Illinois, Chicago, für die kritische Durchsicht einer früheren Fassung dieser Arbeit. 

## Literature

1. Alonso-Blanco C, Fernandez-de-Las-Penas C, de-la-Llave-Rincon AI et al.: Characteristics of referred muscle pain to the head from active trigger points in women with myofascial temporomandibular pain and fibromyalgia syndrome. *J Headache Pain* 2012;13: 625–637
2. Anderson GC, Gonzalez YM, Ohrbach R et al.: The research diagnostic criteria for temporomandibular disorders. VI: Future directions. *J Orofac Pain* 2010;24:79–88
3. Antes G, Türp JC: Partizipatorische Entscheidungsfindung? Ja gerne, aber nur auf der Basis aktueller, vertrauenswürdiger und verständlicher Informationen! *Dtsch Zahnärztl Z* 2012;67: 675–676
4. Apkarian AV, Hashmi JA, Baliki MN: Pain and the brain: specificity and plasticity of the brain in clinical chronic pain. *Pain* 2011;152:S49–64
5. Armstrong JS: Long-range forecasting. From crystal ball to computer. Second Edition. Wiley, New York 1985
6. Azevedo LF, Costa-Pereira A, Mendonca L et al.: Epidemiology of chronic pain: a population-based nationwide study on its prevalence, characteristics and associated disability in Portugal. *J Pain* 2012;13:773–783
7. Beaulieu RP, Love KG: Forgetting the past: The key to predicting the future. *Int J Humanit Soc Sci* 2011;1(9) [spec issue]:8–15
8. Bekes K, Hirsch C: What is known about the influence of dentine hypersensitivity on oral health-related quality of life? *Clin Oral Investig* 2013;17 (Suppl 1):S45–51
9. Benoliel R, Svensson P, Heir GM et al.: Persistent orofacial muscle pain. *Oral Dis* 2011;17(Suppl 1):23–41
10. Birnie KA, McGrath PJ, Chambers CT: When does pain matter? Acknowledging the subjectivity of clinical significance. *Pain* 2012;153:2311–2314
11. Blyth FM: Chronic pain – Is it a public health problem? *Pain* 2008;137: 465–466
12. Borsook D, Kalso E: Transforming pain medicine: Adapting to science and society. *Eur J Pain* 2013 [in Druck]
13. Borsook D, Sava S, Becerra L: The pain imaging revolution: advancing pain into the 21st century. *Neuroscientist* 2010;16:171–185
14. Boswell MV, Giordano J: Reflection, analysis and change: the decade of pain control and research and its lessons for the future of pain management. *Pain Physician* 2009;12: 923–928
15. Brehmer A: Die Welt in 100 (hundert) Jahren. (Nachdruck der Ausgabe Berlin 1910) Olms, Hildesheim 1910/2012
16. Briggs EV, Carr EC, Whittaker MS: Survey of undergraduate pain curricula for healthcare professionals in the United Kingdom. *Eur J Pain* 2011;15: 789–795
17. Brugger M, Lutz K, Bronnimann B et al.: Tracing toothache intensity in the brain. *J Dent Res* 2012;91:156–160
18. Bucci MB: Ethical and legal considerations. In: Manfredini D (Hrsg): Current concepts on temporomandibular disorders. Quintessence, London 2010, 469–482
19. Buenaver LF, Quartana PJ, Grace EG et al.: Evidence for indirect effects of pain catastrophizing on clinical pain among myofascial temporomandibular disorder participants: the mediating role of sleep disturbance. *Pain* 2012;153:1159–1166
20. Cairns B, List T, Michelotti A, et al.: JOR-CORE recommendations on rehabilitation of temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil* 2010;37: 481–489
21. Clark GT, Dionne RA (Hrsg): Orofacial pain. A guide to medications and management. Wiley-Blackwell, Chichester 2012
22. Clark GT, Mulligan R: Fifteen common mistakes encountered in clinical research. *J Prosthodont Res* 2011;55:1–6
23. Coaccioli S, Varrassi G, Marinangeli F et al.: An ethics code for pain. *Eur J Pain* 2012;16:1081–1083
24. Craane B, Dijkstra PU, Stappaerts K et al.: Randomized controlled trial on physical therapy for TMJ closed lock. *J Dent Res* 2012;91:364–369
25. de Boever JA, Nilner M, Orthlieb JD et al.: Recommendations by the EACD for examination, diagnosis, and management of patients with temporomandibular disorders and orofacial pain by the general dental practitioner. *J Orofac Pain* 2008;22:268–278
26. de Leeuw R, Eisenlohr-Moul T, Bertrand P: The association of smoking status with sleep disturbance, psychological functioning, and pain severity in patients with temporomandibular disorders. *J Orofac Pain* 2013;27:32–41
27. de Leeuw R, Klasser GD (Hrsg): Orofacial pain: guidelines for assessment, diagnosis, and management. Fifth edition. Quintessence, Chicago 2013
28. Diatchenko L, Fillingim RB, Smith SB et al.: The phenotypic and genetic signatures of common musculoskeletal pain conditions. *Nat Rev Rheumatol* 2013;9:340–350
29. Dietl M, Korcak D: Spezialisierte Schmerzversorgung in Deutschland. *Schmerz* 2013;27:123–128
30. Durham J, Exley C, John MT et al.: Persistent dentoalveolar pain: The patient's experience. *J Orofac Pain* 2013; 27:6–13
31. Durham J, Steele JG, Wassell RW et al.: Creating a patient-based condition-specific outcome measure for temporomandibular disorders (TMDs): Oral Health Impact Profile for TMDs (OHIP-TMDs). *J Oral Rehabil* 2011;38: 871–883
32. Dworkin RH, Turk DC, Basch E et al.: Considerations for extrapolating evidence of acute and chronic pain analgesic efficacy. *Pain* 2011;152: 1705–1708
33. Dworkin SF: The OPERA Study: Act One. *J Pain* 2011;12:T1–3
34. Dworkin SF, LeResche L: Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord Facial Oral Pain* 1992;6:301–355
35. Dworkin SF, Massoth DL: Temporomandibular disorders and chronic pain: disease or illness? *J Prosthet Dent* 1994;72:29–38
36. Ebrahim S, Montoya L, Busse JW et al.: The effectiveness of splint therapy in patients with temporomandibular disorders: a systematic review and meta-analysis. *J Am Dent Assoc* 2012;143: 847–857
37. Egermark I, Carlsson GE, Magnusson T: A 20-year longitudinal study of subjective symptoms of temporomandibular disorders from childhood to adulthood. *Acta Odontol Scand* 2001; 59: 40–48
38. Ettlin DA, Brugger M, Keller T et al.: Interindividual differences in the perception of dental stimulation and related brain activity. *Eur J Oral Sci* 2009; 117: 27–33
39. Faggion CM, Jr: Is the evidence supporting dental procedures strong? A survey of Cochrane systematic reviews in oral health. *J Evid Based Dent Pract* 2012;12:131–134 e114
40. FDI World Dental Federation: Dental Ethics Manual. FDI World Dental Federation, Ferney-Voltaire 2007
41. FDI World Dental Federation: FDI Vision 2020. Shaping the future of oral health. FDI World Dental Federation, Geneva 2012, 3. URL: <www.fdiworldental.org/media/12497/vision\_2020\_english.pdf> [deutsch: FDI World Dental Federation: FDI Vision 2020. Überlegungen zur Zukunft der Mundgesundheit. FDI World Dental Federation, Genf 2012, 3. URL: <http://www.fdiworldental.org/media/12511/vision\_2020\_german.pdf>] [letzter Zugriff: 05.09.2013]
42. Festinger L: A Theory of cognitive dissonance. Row, Peterson, Evanston, IL 1957
43. Fillingim RB, Ohrbach R, Greenspan JD et al.: Potential psychosocial risk factors for chronic TMD: Descriptive

- data and empirically identified domains from the OPPERA case-control study. *J Pain* 2011;12:T46–60
44. Forssell H, Teerijoki-Oksa T, Kotiranta U et al.: Pain and pain behavior in burning mouth syndrome: a pain diary study. *J Orofac Pain* 2012;26:117–125
  45. Friction J, Look JO, Wright E et al.: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials evaluating intraoral orthopedic appliances for temporomandibular disorders. *J Orofac Pain* 2010;24:237–254
  46. Fried K, Sessle BJ, Devor M: The paradox of pain from tooth pulp: low-threshold „algoneurons“? *Pain* 2011;152:2685–2689
  47. Gaskin DJ, Richard P: The economic costs of pain in the United States. *J Pain* 2012;13:715–724
  48. Gerstner GE, Ichesco E, Schmidt-Wilcke T: Brain imaging of pain phenomena. In: Greene CS, Laskin DM (Hrsg): *Treatment of TMDs: Bridging the gap between advances in research and clinical patient management*. Quintessence, Chicago 2013, 141–153
  49. Giannakopoulos NN, Hellmann D, Schmitter M et al.: Neuromuscular interaction of jaw and neck muscles during jaw clenching. *J Orofac Pain* 2013;27:61–71
  50. Gordon TJ, Helmer O: Report on a Long-Range Forecasting Study. The RAND Corporation, Santa Monica, California 1964
  51. Goulet J-P, Palla S: The path to diagnosis. In: Sessle BJ, Lavigne GJ, Lund JP, Dubner R (Hrsg): *Orofacial pain. From basic science to clinical management*. Second Edition. Quintessence, Chicago 2008, 135–143, hier: 137
  52. Graff-Radford SB: Facial pain, cervical pain, and headache. *Continuum Life-long Learning Neurol (Minneapolis)* 2012;18:869–882
  53. Grandits E (Hrsg): 2112 – Die Welt in 100 Jahren. Olms, Hildesheim 2012
  54. Greene CS: Temporomandibular disorders: the evolution of concepts. In: Sarnat BG, Laskin DM (Hrsg): *The temporomandibular joint: A biological basis for clinical practice*. Saunders, Philadelphia 1992, 298–315
  55. Greene CS: Orofacial pain: Past and future. In: Türp JC, Sommer C, Hugger A (Hrsg): *The puzzle of orofacial pain. Integrating research into clinical management*. Karger, Basel 2007, 223–235
  56. Greene CS: Science transfer in orofacial pain. In: Sessle BJ, Lavigne GJ, Lund JP, Dubner R (Hrsg): *Orofacial pain. From basic science to clinical management*. Second edition. Quintessence, Chicago 2008, 229–235
  57. Greene CS: Managing the care of patients with temporomandibular disorders: a new guideline for care. *J Am Dent Assoc* 2010;141:1086–1088
  58. Guarda-Nardini L, Piccotti F, Mogno G et al.: Age-related differences in temporomandibular disorder diagnoses. *Cranio* 2012;30:103–109
  59. Gustavsson A, Bjorkman J, Ljungcrantz C et al.: Socio-economic burden of patients with a diagnosis related to chronic pain – register data of 840,000 Swedish patients. *Eur J Pain* 2012;16:289–299
  60. Gustin SM, Wilcox SL, Peck CC et al.: Similarity of suffering: equivalence of psychological and psychosocial factors in neuropathic and non-neuropathic orofacial pain patients. *Pain* 2011;152: 825–832
  61. Gutzeit A, Meier D, Froehlich JM et al.: Differential NMR spectroscopy reactions of anterior/posterior and right/left insular subdivisions due to acute dental pain. *Eur Radiol* 2013;23:450–460
  62. Haigh C: This might hurt ... a reflection on pain management in the 21st century. *J Clin Nurs* 2008;17: 1961–1962
  63. Hamill RC, Wilson TD, Nisbett RE: Ignoring sample bias: Inferences about populations from atypical cases. *J Pers Soc Psychol* 1980;39:578–589
  64. Hargreaves KM: Orofacial pain. *Pain* 2011;152:S25–32
  65. Hatcher DC: Imaging of the TMJ and associated structures. In: Greene CS, Laskin DM (Hrsg): *Treatment of TMDs: Bridging the gap between advances in research and clinical patient management*. Quintessence, Chicago 2013, 133–140
  66. Heiskanen T, Roine RP, Kalso E: Multidisciplinary pain treatment – Which patients do benefit? *Scand J Pain* 2012; 3:201–207
  67. Hertwig R, Buchan H, Davis DA et al.: How will health care professionals and patients work together in 2020? A manifesto for change. In: Gigerenzer G, Muir Gray JA (Hrsg): *Better doctors, better patients, better decisions. Envisioning Health Care 2020*. The MIT Press, Cambridge 2011, 317–337, hier: 319, 327, 336, 337 [deutsch: Hertwig R et al.: Wie werden Gesundheitsfachkräfte und Patienten im Jahr 2020 zusammenarbeiten? Ein Manifest für den Wandel. In: Gigerenzer G, Muir Gray JA (Hrsg): *Bessere Ärzte, bessere Patienten, bessere Medizin. Aufbruch in ein transparentes Gesundheitswesen*. MWV, Berlin 2013, 325–347]
  68. Hirshberg RM: Pain and suffering: a legal and medical lexicon for the 21st century. *Med Law* 2012;31:339–353
  69. Hocking LJ, Morris AD, Dominiczak AF et al.: Heritability of chronic pain in 2195 extended families. *Eur J Pain* 2012;16:1053–1063
  70. Hoffmann RG, Kotchen JM, Kotchen TA et al.: Temporomandibular disorders and associated clinical comorbidities. *Clin J Pain* 2011;27:268–274
  71. Hofmann B: Too much of a good thing is wonderful? A conceptual analysis of excessive examinations and diagnostic futility in diagnostic radiology. *Med Health Care Philos* 2010;13: 139–148
  72. Horx M: 2012/2013. „Zukunft wird nicht das, was wir erwarten“. *General-Anzeiger* 31.12.2012:3. URL: <<http://www.horx.com/MedienHighlights/General-Anzeiger-2013-01-01.pdf>> [letzter Zugriff: 05.09.2013]
  73. Howard MA, Krause K, Khawaja N et al.: Beyond patient reported pain: perfusion magnetic resonance imaging demonstrates reproducible cerebral representation of ongoing post-surgical pain. *PLoS One* 2011;6:e17096
  74. Illhardt FJ: Ethische Aspekte der Schmerztherapie. *Schmerz* 1998;12: 12–18
  75. Ingram M, Choi YH, Chiu CY et al.: Use of the minimal clinically important difference (MCID) for evaluating treatment outcomes with TMJMD patients: a preliminary study. *J Appl Biobehav Res* 2011;16:148–166
  76. Institute of Medicine of the National Academies: *Advancing Oral Health in America*. The National Academies Press, Washington D.C. 2011
  77. Ioannidis JP: Why most published research findings are false. *PLoS Med* 2005;2:e124
  78. Jannetto PJ, Bratanow NC: Pain management in the 21st century: utilization of pharmacogenomics and therapeutic drug monitoring. *Expert Opin Drug Metab Toxicol* 2011;7:745–752
  79. Janosky JE, Leininger SL, Hoerger MP et al.: *Single subject designs in biomedicine*. Springer, Dordrecht 2009
  80. Jantzen A: *Der Mensch im Schmerz: Eine philosophische Annäherung*. *Schmerz* 2011;25:685–688
  81. Jensen MP: Psychosocial approaches to pain management: an organizational framework. *Pain* 2011;152: 717–725
  82. John MT, Reissmann DR, Schierz O et al.: Oral health-related quality of life in patients with temporomandibular disorders. *J Orofac Pain* 2007;21:46–54
  83. Junker U, Wirz S: *Schmerztherapie in der Lehre – Quo vadis?* *Schmerz* 2011; 25:10–11
  84. Kahn F: *Der Arzt der Zukunft*. 1925. URL: <[www.fritz-kahn.com/gallery.php?site=images&lang=de](http://www.fritz-kahn.com/gallery.php?site=images&lang=de)> [letzter Zugriff: 05.09.2013]
  85. Kaku M: *Physics of the future. How science will shape human destiny and our daily lives*. Penguin, London 2011. [deutsch: Kaku M: *Die Physik der Zukunft: Unser Leben in 100 Jahren*. Rowohlt, Reinbeck 2012]
  86. Kindler S, Samietz S, Houshmand M et al.: Depressive and anxiety symptoms as risk factors for temporomandibular joint pain: a prospective cohort study

- in the general population. *J Pain* 2012; 13:1188–1197
87. Klasser GD, Greene CS: Predoctoral teaching of temporomandibular disorders: a survey of U.S. and Canadian dental schools. *J Am Dent Assoc* 2007; 138:231–237
88. Klasser GD, Gremillion HA: Past, present, and future of predoctoral dental education in orofacial pain and TMDs: A call for interprofessional education. *J Dent Educ* 2013;77:395–400
89. Kölzsch M, Wulf I, Ellert S et al.: Deficits in pain treatment in nursing homes in Germany: a cross-sectional study. *Eur J Pain* 2012;16:439–446
90. Landesberg R, Wadhwa S: Synovial fluid analysis and biomarkers of TMJ disease. In: Greene CS, Laskin DM (Hrsg): *Treatment of TMDs: Bridging the gap between advances in research and clinical patient management*. Quintessence, Chicago 2013, 155–163
91. Lillie EO, Patay B, Diamant J et al.: The n-of-1 clinical trial: the ultimate strategy for individualizing medicine? *Per Med* 2011;8:161–173
92. List T, Axelsson S: Management of TMD: evidence from systematic reviews and meta-analyses. *J Oral Rehabil* 2010;37:430–451
93. Liu M, Oh U, Wood JN: From transduction to pain sensation: defining genes, cells, and circuits. *Pain* 2011;152: S16–19
94. Loeser JD, Cahana A: Pain medicine versus pain management: ethical dilemmas created by contemporary medicine and business. *Clin J Pain* 2013; 29:311–316
95. Lorduy KM, Liegey-Dougall A, Haggard R et al.: The prevalence of comorbid symptoms of central sensitization syndrome among three different groups of temporomandibular disorder patients. *Pain Pract* 2013 [in Druck]
96. Maier C, Baron R: Ärzte behandeln keine Mittelwerte – sondern Therapieresponder! *Schmerz* 2012;26:5–7
97. Manfredini D, Bucci MB, Montagna F et al.: Temporomandibular disorders assessment: medicolegal considerations in the evidence-based era. *J Oral Rehabil* 2011;38:101–119
98. Mao J: Translational pain research: achievements and challenges. *J Pain* 2009;10:1001–1011
99. Marchais-Roubelat A, Roubelat F: The Delphi method as ritual: Inquiring the Delphic Oracle. *Technol Forecast Soc Change* 2011;78:1491–1499
100. Martel DS: Auch Zukünftiges veraltet. *swissfuture* 2012;39(1):15–18
101. Matsuura S, Shimizu K, Shinoda M et al.: Mechanisms underlying ectopic persistent tooth-pulp pain following pulpal inflammation. *PLoS One* 2013;8:e52840
102. McCloskey DN: The art of forecasting: From ancient to modern times. *Cato J* 1992;12:23–48. URL: <<http://www.cato.org/sites/cato.org/files/serials/files/cato-journal/1992/5/cj12n1-3.pdf>> [letzter Zugriff: 05.09.2013]
103. McQuay HJ, Derry S, Eccleston C et al.: Evidence for analgesic effect in acute pain – 50 years on. *Pain* 2012;153: 1364–1367
104. Meehl GA, Hu A: Decadal prediction in the Pacific Region. *J Climate* 2010;23: 2959–2973
105. Meier ML, Brugger M, Ettlin DA et al.: Brain activation induced by dentine hypersensitivity pain – an fMRI study. *J Clin Periodontol* 2012;39: 441–447
106. Melzack R, Wall PD: *The challenge of pain*. Penguin, London 1988/2008
107. Mezei L, Murinson BB: Pain education in North American medical schools. *J Pain* 2011;12:1199–1208
108. Michelotti A, Liguori R, Toriello M et al.: Catechol-O-Methyltransferase (COMT) gene polymorphisms as risk factor in temporomandibular disorders patients from Southern Italy. *Clin J Pain* 2013 [in Druck]
109. Miettinen O, Lahti S, Sipila K: Psychosocial aspects of temporomandibular disorders and oral health-related quality-of-life. *Acta Odontol Scand* 2012; 70:331–336
110. Minami I, Akhter R, Albersen I et al.: Masseter motor unit recruitment is altered in experimental jaw muscle pain. *J Dent Res* 2013;92:143–148
111. Moayedi M, Weissman-Fogel I et al.: White matter brain and trigeminal nerve abnormalities in temporomandibular disorder. *Pain* 2012;153: 1467–1477
112. Moore DJ, Keogh E, Crombez G et al.: Methods for studying naturally occurring human pain and their analogues. *Pain* 2013;154:190–199
113. Moore RA, Eccleston C, Derry S et al.: „Evidence“ in chronic pain – establishing best practice in the reporting of systematic reviews. *Pain* 2010;150: 386–389
114. Morewedge CK, Gilbert DT, Wilson TD: The least likely of times. How remembering the past biases forecasts of the future. *Am Psychol Soc* 2005;16: 626–630
115. N N: Ethics charter from American Academy of Pain Medicine. *Pain Med* 2005;6:203–212
116. Nagel B, Pfungsten M, Brinkschmidt T et al.: Struktur- und Prozessqualität multimodaler Schmerztherapie. Ergebnisse einer Befragung von schmerztherapeutischen Einrichtungen. *Schmerz* 2012;26:661–669
117. National Institutes of Health: National Institutes of Health Technology Assessment Conference Statement: Management of Temporomandibular Disorders. *J Am Dent Assoc* 1996;127: 1595–1603
118. Nixdorf DR, Sobieh R, Gierthmuhlen J: Using an n-of-1 trial to assist in clinical decision making for patients with orofacial pain. *J Am Dent Assoc* 2012;143: 259–261
119. Ohrbach R, List T: Predicting treatment responsiveness: Somatic and psychological factors. In: Greene CS, Laskin DM (Hrsg): *Treatment of TMDs: Bridging the gap between advances in research and clinical patient management*. Quintessence, Chicago 2013, 91–98
120. Okeson JP: *Bell's orofacial pains. The clinical management of orofacial pain*. Sixth ed. Quintessence, Chicago 2005, 129–140
121. Okeson JP: *Management of temporomandibular disorders and occlusion*. 6th ed. Mosby, St. Louis 2008, 217, 218
122. Ozdemir-Karatas M, Peker K, Balik A et al.: Identifying potential predictors of pain-related disability in Turkish patients with chronic temporomandibular disorder pain. *J Headache Pain* 2013;14:17
123. Palla S: A need to redefine chronic pain? *J Orofac Pain* 2006;20:265–266
124. Pammolli F, Magazzini L, Riccaboni M: The productivity crisis in pharmaceutical R&D. *Nat Rev Drug Discov* 2011; 10:428–438
125. Park MW, Jo JH, Park JW: Quality and content of internet-based information on temporomandibular disorders. *J Orofac Pain* 2012;26:296–306
126. Pelkonen ES, Mäki PH, Kyllönen MA et al.: Pain-related symptoms of temporomandibular disorders in the offspring of antenatally depressed mothers and depressed parents: A 31-year follow-up of the Northern Finland Birth Cohort 1966. *Eur J Pain* 2013;17:1048–1057
127. Petersson A: Imaging of the temporomandibular joint. In: Manfredini D (Hrsg): *Current concepts on temporomandibular disorders*. Quintessence, London 2010, 207–222
128. Plesh O, Adams SH, Gansky SA: Racial/Ethnic and gender prevalences in reported common pains in a national sample. *J Orofac Pain* 2011;25:25–31
129. Polomano RC, Dunwoody CJ, Krenzischek DA et al.: Perspective on pain management in the 21st century. *Pain Manag Nurs* 2008;9:S3–10
130. Preis MA, Kroener-Herwig B: Empathy for pain: the effects of prior experience and sex. *Eur J Pain* 2012;16:1311–1319
131. Raftery MN, Ryan P, Normand C et al.: The economic cost of chronic noncancer pain in Ireland: results from the PRIME study, part 2. *J Pain* 2012;13: 139–145
132. Randers J: 2052: A global forecast for the next forty years. Chelsea Green

- Publishing, Vermont 2012 [deutsch: Randers J: 2052. Der neue Bericht an den Club of Rome: Eine globale Prognose für die nächsten 40 Jahre. Oekom, München 2012]
133. Reid KI, Greene CS: Diagnosis and treatment of temporomandibular disorders – an ethical analysis of current practices. *J Oral Rehabil* 2013;40 [in Druck]
  134. Reissmann DR, John MT, Kriston L et al.: Insufficient diagnostic accuracy of a single-item questionnaire to detect psychosocial distress in temporomandibular disorder patients. *Clin Oral Investig* 2012 [in Druck]
  135. Reiter-Theil S, Graf-Baumann T, Kutzer K et al.: Ethik-Charta der Deutschen Gesellschaft zum Studium des Schmerzes (DGSS). *Schmerz* 2008;22: 191–206
  136. Reneker J, Paz J, Petrosino C et al.: Diagnostic accuracy of clinical tests and signs of temporomandibular joint disorders: a systematic review of the literature. *J Orthop Sports Phys Ther* 2011;41:408–416
  137. Robinson ME, Staud R, Price DD: Pain measurement and brain activity: will neuroimages replace pain ratings? *J Pain* 2013;14:323–327
  138. Rouwette T, Vanelderen P, Roubos EW et al.: The amygdala, a relay station for switching on and off pain. *Eur J Pain* 2012;16:782–792
  139. Rowell LN, Mechlin B, Ji E et al.: Asians differ from non-Hispanic Whites in experimental pain sensitivity. *Eur J Pain* 2011;15:764–771
  140. Schatman ME, Darnall B: The resurrection of the ethics forum in pain medicine: an introduction. *Pain Med* 2013;14:453–454
  141. Schmid-Schwab M, Bristela M, Kundi M et al.: Sex-specific differences in patients with temporomandibular disorders. *J Orofac Pain* 2013;27:42–50
  142. Schmid M, Wang J: Der Patient der Zukunft: Das Arzt-Patienten-Verhältnis im Umbruch. *Schweiz Ärztezeitung* 2003;84:2133–2135
  143. Schmidlin PR, Sahrman P: Current management of dentin hypersensitivity. *Clin Oral Investig* 2013;17(Suppl 1):S55–59
  144. Schmitter M, Wacker K, Pritsch M et al.: Preliminary longitudinal report on symptom outcomes in symptomatic and asymptomatic women with imaging evidence of temporomandibular joint arthritic changes. *Int J Prosthodont* 2010;23:544–551
  145. Schug SA, Lauer S, Delcanho RE: Pharmacologic management of TMD pain. In: Greene CS, Laskin DM (Hrsg): *Treatment of TMDs: Bridging the gap between advances in research and clinical patient management*. Quintessence, Chicago 2013, 185–193
  146. Schwartz L: Preface. In: Schwartz L (Hrsg): *Disorders of the temporomandibular joint*. Saunders, Philadelphia 1959, xiii–xiv, hier: xiii
  147. Seo S, Grzenda A, Lomber G et al.: Epigenetics: A promising paradigm for better understanding and managing pain. *J Pain* 2013;14:549–557
  148. Shaefer JR, Holland N, Whelan JS et al.: Pain and temporomandibular disorders: a pharmaco-gender dilemma. *Dent Clin North Am* 2013;57:233–262
  149. Sharma S, Crow HC, McCall WD, Jr. et al.: Systematic review of reliability and diagnostic validity of joint vibration analysis for diagnosis of temporomandibular disorders. *J Orofac Pain* 2013; 27:51–60
  150. Shedden Mora MC, Weber D, Neff A et al.: Biofeedback-based cognitive-behavioral treatment compared with occlusal splint for temporomandibular disorder: A randomized controlled trial. *Clin J Pain* 2013 [in Druck]
  151. Slade GD, Conrad MS, Diatchenko L et al.: Cytokine biomarkers and chronic pain: association of genes, transcription, and circulating proteins with temporomandibular disorders and widespread palpation tenderness. *Pain* 2011;152:2802–2812
  152. Slade GD, Sanders AE, Bair E et al.: Pre-clinical episodes of orofacial pain symptoms and their association with health care behaviors in the OPERA prospective cohort study. *Pain* 2013; 154:750–760
  153. Slade GD, Sanders AE, By K: Role of allostatic load in sociodemographic patterns of pain prevalence in the U.S. population. *J Pain* 2012;13: 666–675
  154. Smith SB, Maixner DW, Greenspan JD et al.: Potential genetic risk factors for chronic TMD: Genetic associations from the OPERA case control study. *J Pain* 2011;12:T92–T101
  155. Steenks MH: The gap between dental education and clinical treatment in temporomandibular disorders and orofacial pain. *J Oral Rehabil* 2007;34: 475–477
  156. Stockstill J, Greene CS, Kandasamy S et al.: Survey of orthodontic residency programs: teaching about occlusion, temporomandibular joints, and temporomandibular disorders in postgraduate curricula. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:17–23
  157. Stohler CS: Chronic orofacial pain: is the puzzle unraveling? *J Dent Educ* 2001;65:1383–1392.
  158. Stohler CS: Taking stock: from chasing occlusal contacts to vulnerability alleles. *Orthod Craniofac Res* 2004;7: 157–161
  159. Stohler CS: The end of an era: Orofacial pain enters the genomic age. In: Türp JC, Sommer C, Hugger A (Hrsg): *The puzzle of orofacial pain. Integrating research into clinical management*. Karger, Basel 2007, 236–247
  160. Stohler CS: Genetic determinants of complex orofacial pain conditions. In: Greene CS, Laskin DM (Hrsg): *Treatment of TMDs: Bridging the gap between advances in research and clinical patient management*. Quintessence, Chicago 2013, 69–78
  161. Stohler CS, Zubietta JK: Pain imaging in the emerging era of molecular medicine. *Methods Mol Biol* 2010;617: 517–537
  162. Stone LS, Szyf M: The emerging field of pain epigenetics. *Pain* 2013;154:1–2
  163. Streffer ML, Buchi S, Morgeli H et al.: PRISM (pictorial representation of illness and self measure): a novel visual instrument to assess pain and suffering in orofacial pain patients. *J Orofac Pain* 2009;23:140–146
  164. Strelieff CC, Hubler AW: Medium-term prediction of chaos. *Phys Rev Lett* 2006;96:044101
  165. Strub JR: Welcome to 2020! Today's vision – tomorrow's reality. *Vision 2020*. [Leaflet] International congress, July 5–6, 2013. Freiburg im Breisgau (Germany). URL: <www.dentistry2020.org> [letzter Zugriff: 05.09.2013]
  166. Suvinen T: TMD as chronic pain disorder. In: Manfredini D (Hrsg): *Current concepts on temporomandibular disorders*. Quintessence, London 2010, 41–58
  167. Tauben DJ, Loeser JD: Pain education at the University of Washington School of Medicine. *J Pain* 2013;14:431–437
  168. Tjakkes GH, Reinders JJ, Tenvergt EM et al.: TMD pain: the effect on health related quality of life and the influence of pain duration. *Health Qual Life Outcomes* 2010;8:46
  169. Treede RD: Entstehung der Schmerzchronifizierung. In: Baron R, Koppert W, Strumpf M, Willweber-Strumpf A (Hrsg): *Praktische Schmerztherapie*. Springer, Berlin 2011, 3–13
  170. Türp JC: Patienten mit chronischen Schmerzen – Waisenkinder der (Zahn-) Medizin? *Dtsch Zahnärztl Z* 2000;55: 797–804
  171. Türp JC: Über-, Unter- und Fehlversorgung in der Funktionsdiagnostik und -therapie – Beispiele, Gefahren, Gründe – Teil I. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2002;112:819–823
  172. Türp JC: Über-, Unter- und Fehlversorgung in der Funktionsdiagnostik und -therapie. Teil II. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2002;112:909–915
  173. Türp JC: Everything is different in patients with temporomandibular and other types of orofacial pain! / Bei myoarthropathischen und anderen orofazialen Schmerzen ist alles anders! *J Craniomand Func/Z Craniomand Funkt* 2012;4:283–286
  174. Türp JC, Hugger A, Schindler HJ: Praxisnahe diagnostische Klassifikation



- orofazialer Schmerzen. Schweiz Monatsschr Zahnmed 2004;114:459–466
175. Türp JC, Jokstad A, Motschall E et al.: Is there a superiority of multimodal as opposed to simple therapy in patients with temporomandibular disorders? A qualitative systematic review of the literature. Clin Oral Implants Res 2007; 18(Suppl 3):138–150
176. Türp JC, Ohla H: Temporomandibular joint pain: Analyzing discussions in online forums/Inhaltsanalyse von Webforen zu Kiefergelenkschmerzen. J Craniomandib Funk/Z Kraniomandib Funk 2012;4:227–244
177. Ujeyl M, Müller-Oerlinghausen B: Erst die Evidenz prüfen – dann die Therapie empfehlen. Schmerz 2013;27: 202–204
178. Vallon D, Nilner M: Undergraduates' and graduates' perception of achieved competencies in temporomandibular disorders and orofacial pain in a problem-based dental curriculum in Sweden. Eur J Dent Educ 2009;13:240–247
179. van der Meulen MJ, John MT, Naeije M et al.: Developing abbreviated OHIP versions for use with TMD patients. J Oral Rehabil 2012;39:18–27
180. Velly AM, Look JO, Carlson C et al.: The effect of catastrophizing and depression on chronic pain – a prospective cohort study of temporomandibular muscle and joint pain disorders. Pain 2011;152:2377–2383
181. Vierck CJ, Whitsel BL, Favorov OV et al.: Role of primary somatosensory cortex in the coding of pain. Pain 2013;154:334–344
182. von Debschitz U, von Debschitz T: Fritz Kahn. Man Machine/Maschine Mensch. Springer, Wien 2009, 19, 77
183. Von Korff M, Dunn KM: Chronic pain reconsidered. Pain 2008;138:267–276
184. Westermark A: Total reconstruction of the temporomandibular joint. Up to 8 years of follow-up of patients treated with Biomet total joint prostheses. Int J Oral Maxillofac Surg 2010;39: 951–955
185. Wirz S, Ellerkmann RK, Buecheler M et al.: Management of chronic orofacial pain: a survey of general dentists in German university hospitals. Pain Med 2010;11:416–424
186. Wolff R, Clar C, Lerch C et al.: Epidemiologie von nicht tumorbedingten chronischen Schmerzen in Deutschland. Schmerz 2011;25:26–44
187. Woolf CJ: Central sensitization: implications for the diagnosis and treatment of pain. Pain 2011;152:S2–15
188. Zheng J, Wong MC, Lam CL: Key factors associated with oral health-related quality of life (OHRQOL) in Hong Kong Chinese adults with orofacial pain. J Dent 2011;39:564–571
189. Ziller S, Oesterreich D, Micheelis W: Mundgesundheitsziele für Deutschland 2020 – Zwischenbilanz und Ausblick. In: Kirch W, Hoffmann T, Pfaff H (Hrsg): Prävention und Versorgung. Thieme, Stuttgart 2012, 1002–1023



## 27. Kongress der DGI

28. – 30. November 2013  
Frankfurt am Main

- Das Implantologie-Highlight 2013
- Die Plattform für den Austausch von Wissenschaft und Praxis
- Renommiertere Referenten
- Interaktive Sessions mit Voting
- DGI Next<sup>e</sup> Generation, DGI Campus
- internationale ImplantExpo
- 16 Fortbildungspunkte

Information und Anmeldung  
→ [www.dgi-kongress.de](http://www.dgi-kongress.de)

**DGI**

Deutsche Gesellschaft  
für Implantologie

B. Wöstmann<sup>1</sup>, A. Podhorsky<sup>1</sup>, P. Rehmann<sup>1</sup>

# Abnehmbarer Zahnersatz im 21. Jahrhundert

*Removable partial dentures in the 21<sup>st</sup> century*



B. Wöstmann

Abnehmbarer Zahnersatz stellt die am häufigsten vorkommende Therapie zur Versorgung eines Lückengebisses dar. Obwohl der Trend zur Implantatversorgung ungebrochen ist, ist kurz- und mittelfristig nicht mit einer grundsätzlichen Änderung zu rechnen. In den letzten Jahren haben sich auf dem Gebiet des abnehmbaren Ersatzes zahlreiche neue technische Varianten eröffnet. Viel wichtiger erscheint aber, dass zunehmend Daten verfügbar werden, die mehr und mehr eine Therapieentscheidung auf evidenzbasiertem Niveau erlauben. Die folgende Arbeit gibt eine Übersicht.

(Dtsch Zahnärztl Z 2013; 68: 616–626)

*Schlüsselwörter: Abnehmbarer Zahnersatz; Therapieentscheidung im teilbezahnten Gebiss*

Removable partial dentures are the most common treatment option for partially edentate patients. This is not supposed to change within the near future though there is a clear tendency towards implant supported restorations clearly visible. Many technical variants for the production of removable partial dentures have been developed in the last decade. However, more and more data become available to therapy selection on a more and more evidence based level. This paper is intended to give an overview.

*Keywords: removable partial dentures; therapy selection; partially edentate patients*

## Einleitung

Nach wie vor stellt herausnehmbarer Zahnersatz die am häufigsten verwendete Therapievariante zur Versorgung eines stark reduzierten Restgebisses dar. Obwohl sich der Trend zur Wiederherstellung einer festen Zahnreihe durch die Verwendung von Implantaten ungebrochen fortsetzt, ist auch im gerade begonnenen Jahrhundert mittelfristig mit keiner grundsätzlichen Änderung der Situation zu rechnen. Gegenwärtig tragen noch fast 30 % aller Älteren mindestens eine herausnehmbare Teilprothese, wovon die klammerverankerte Einstückgussprothese („Modellgussbasis“) als einfachste und kostengünstigste Form per-

manenten, partiellen Zahnersatzes fast ein Drittel ausmacht [8]. In den letzten Jahren haben neue zahntechnische Verfahren (CAD/CAM, verbesserte Fräsmöglichkeiten von Nichteledmetallen, zunehmende Verbreitung von Hochleistungskeramiken) als auch veränderte Rahmenbedingungen (Festzuschusssystem, Edelmetallpreis) insbesondere bei kombiniert festsitzend/ herausnehmbaren Versorgung („Kombinationsersatz“) zu mannigfaltigen technischen Modifikationen geführt. Die ehemals als Optimum geltende Verwendung hochgoldhaltiger Legierungen wird dabei allein schon aus Kostengründen immer problematischer. So ist der sich mehr und mehr abzeichnende Trend

zur Verwendung von Herstellungsalternativen und technischen Modifikationen dieser Zahnersatzform nur natürlich. Vor allem betrifft dies die klassischen Teleskop- und Konuskronen, für die zunehmend Nichteledmetalle für die Primär- und Sekundärkronen verwendet werden (Abb. 1). Aber auch der Einsatz von Zirkondioxid für die Primärteile in Verbindung mit galvanisch hergestellten Kappchen als friktionsführenden Teil kann mittlerweile als etablierte Methode gelten (Abb. 2 und 3) [33, 34, 74, 75], obwohl Langzeitdaten bisher rar sind [58]. Vorliegende Daten aus Laborversuchen zeigen für die verschiedenen Varianten durchaus gute Ergebnisse [49] und klinische Berichte

<sup>1</sup> Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Universitätsklinikum Gießen und Marburg, Standort Gießen, Justus-Liebig-Universität Gießen, Schlangenzahl 14, D-5392 Gießen

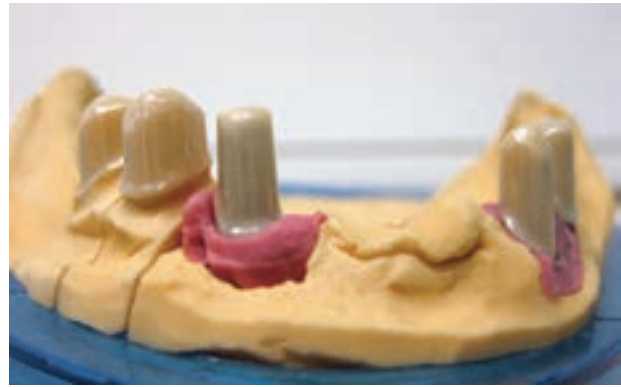
Peer-reviewed article: eingereicht: 14.07.2013, revidierte Fassung akzeptiert: 05.08.2013

DOI 10.3238/dzz.2013.0616-0626



**Abbildung 1** Optimierte Verarbeitungstechniken erlauben heute auch die Verwendung von NEM für Primär- und Sekundärteile bei Teleskopersatz.

**Figure 1** Improved laboratory procedures allow more and more the use of Non precious alloys for primary and secondary crowns in telescopic dentures.



**Abbildung 2** Primärteile aus  $ZrO_2$  stellen eine Alternative zu konventionellen Metallversorgungen dar.

**Figure 2** Zirconia primary crowns are meanwhile a true alternative to metal restorations.

deuten auf gute Langzeiterfolge für die Kombination Primärkrone aus Zirkondioxid/Galvanosekundärteil hin.

### Auswahl der Versorgungsform

Wesentlicher als die Fortentwicklung der technischen Verfahren zur Anfertigung herausnehmbaren Teilersatzes ist jedoch der erfreulicherweise nachhaltig zu beobachtende Trend, Therapieentscheidungen auf der Basis gesicherter wissenschaftlicher Evidenz zu treffen, und die Indikation für eine zahnärztlich-prothetische Versorgung nicht mehr vorwiegend auf einer diffusen Summation aus zahnärztlichen, funktionellen, technischen, ökonomischen, subjektiven und auch kulturellen Aspekten [85] fußen zu lassen. So waren es im vergangenen Jahrhundert vornehmlich eigene Erfahrungen und etablierte Lehrmeinungen, die die Entscheidung für oder gegen eine bestimmte Therapieform in der Praxis bedingten. Belastbare Daten aus gut kontrollierten Studien fehlten bis in die 90er Jahre fast vollständig. Trotz des erheblichen in den letzten Jahren erzielten Fortschritts in dieser Hinsicht und der mittlerweile deutlich verbesserten Datenlage bleibt gegenwärtig die Therapiefindung beim herausnehmbaren Zahnersatz immer noch diffizil, da gleichzeitig die Versorgungsoptionen stark zugenommen haben. Hinzu kommen finanzielle Erwägungen,

die vor allem auf Seiten der Patienten die Entscheidung wesentlich beeinflussen [20].

Die folgenden Ausführungen sollen vor dem Hintergrund des gegenwärtigen Kenntnisstandes und direkt befundbezogener Aspekte eine praktische Hilfestellung zur Auswahl einer der Wünsche und Erwartungen des Patienten sowie seiner Compliance entsprechenden optimalen Restaurationsform geben.

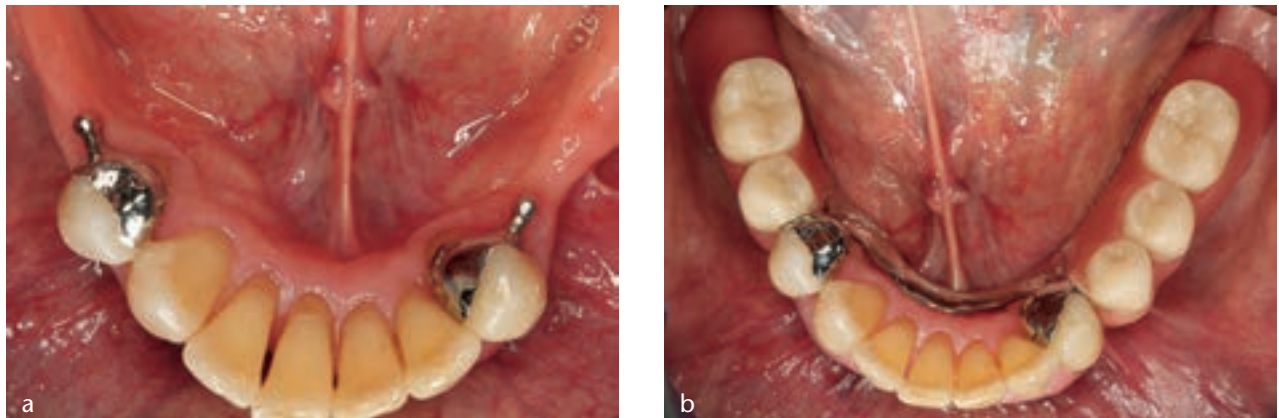
Eine besondere Abwägung bei der Planung erfordern dabei Patienten mit ein- oder beidseitig verkürzter Zahnreihe (Kennedy Klasse I und II) sowie auch Befunde mit großen zahnbegrenzten Lücken. In diesen Fällen muss zunächst

die grundsätzliche Entscheidung getroffen werden, ob nicht gegenüber der komplettierend herausnehmbaren Versorgung mit einer herausnehmbaren Teilprothese einer reduziert festsitzenden Versorgung (im Sinne eines Shortend-Dental-Arch [SDA] Konzeptes) mit oder auch ohne die Einbeziehung von Implantaten der Vorzug gegeben werden sollte, da mit festsitzenden oder reduziert festsitzenden Versorgungsoptionen in der Regel ein höherer Zufriedenheitsgrad erreicht wird [15, 16, 26, 42]. Aus der Perspektive der Lebensqualität betrachtet, nehmen Patienten mit verkürzter Zahnreihe Vorteile einer herausnehmbaren Prothese vor allem dann



**Abbildung 3** Als Sekundärteile dienen bevorzugt Galvanokäppchen, die in ein Tertiärgerüst eingeklebt werden.

**Figure 3** Secondary crowns are favorably made as galvano copings luted into a cast superstructure.



**Abbildung 4a und b** Adhäsive Attachments können eine echte Alternative zu konventionellen Verankerungsformen darstellen. (Abb. 4a, b: M. Kern, Kiel)  
**Figure 4 a and b** Adhesive attachments can be a real alternative in comparison to conventional retained dentures. (Fig. 4a, b: M. Kern, Kiel)

wahr, wenn Frontzähne ersetzt sind [2]. Der Grad der Zufriedenheit mit einer Teilprothese ist direkt mit der Anzahl der fehlenden bzw. ersetzten Zähne [2, 37] korreliert. Beim Ersatz nur weniger Zähne erleben die Patienten mehr die Nachteile der Versorgung als deren Vorteile, sodass insgesamt ein negativer Gesamteindruck überwiegt [29, 52]. Es sind vor allem die großen Verbinder (Sublingualbügel bzw. Transversalband), die das orale Wohlbefinden beeinträchtigen und so ist es nicht verwunderlich, dass Teilersatz (insbesondere Einstückgussprothesen), der nur wenige Zähne ersetzt, oftmals von den Patienten nicht getragen wird. Nicht zuletzt aus diesem Grund ist auch die Anfertigung einer Teilprothese aus rein prophylaktischen Erwägungen (Vermeidung von CMD, Elongation und Zahnwanderungen, Sicherung des Ernährungszustandes) ohne das Vorliegen weiterer Indikationsaspekte zur Versorgung nicht sinnvoll. In Bezug auf CMD gibt es keine eindeutigen Hinweise auf die Effektivität, während im Gegenteil unzureichend ausgeführte oder nachgesorgte Teilprothesen CMD und Bruxismus fördern können [63, 65, 66, 77].

Auch im Hinblick auf Zahnwanderungen und Elongationen ist eine engmaschige Kontrolle eine Alternative zur sofortigen Versorgung mit einer Teilprothese. Wenn sich die Indikationsgründe verdichten, kann immer noch interveniert werden. Aus dem Blickwinkel von Kaufähigkeit und Ernährungszustand entsteht allein genauso wenig eine zwingende Indikation für die Anfertigung einer Teilprothese, wenn alter-

nativ eine reduziert festsitzende Versorgung in Betracht kommt. Auch die Gesamtkaufähigkeit ist mehr von der Anzahl der noch vorhandenen natürlichen Zähne (und Implantate) sowie der durch festsitzenden Ersatz (Brücken) ersetzten Zähne abhängig [35, 36], als von der Zahl der durch herausnehmbaren Zahnersatz ersetzten okklusalen Einheiten.

Erst in Restgebisskonfigurationen mit nur wenigen Zähnen, in denen eine reduziert festsitzende Versorgung – ggf. in Kombination mit Implantaten – nicht möglich oder vom Patienten nicht gewollt wird, ist die Anfertigung einer herausnehmbaren Teilprothese das therapeutische Mittel der Wahl. Dann wird der Zahnersatz auch von den Patienten als wertvoll empfunden und es entsteht

insgesamt eine hohe Zufriedenheit mit herausnehmbarem Ersatz [17, 18, 20, 71, 79]. Dabei sind hinsichtlich der Ästhetik, deren Bedeutung für den Patienten oft unterschätzt wird, kombiniert festsitzende Versorgungen gegenüber Klammerverankerungen klar vorteilhaft [57, 72].

Welche Art von Teilersatz gewählt werden sollte, hängt vor allem von den anatomisch morphologischen Gegebenheiten der einzelnen Situation ab.

### Zustand der Hartschubstanz und parodontaler Status

Ausgedehnte Füllungen oder eine hohe Kariesaktivität (z.B. reduzierter Speichel-



**Abbildung 5** Es liegt in der Natur der bedingt starren Klammerverankerung, dass sie um die am weitesten anterior gelegene Abstützung rotiert. Dabei kann es u.U. zu Einlagerungen des Sublingualbügels kommen nach [39].

**Figure 5** Due to their design, clasp retained removable partial dentures tend to rotate around their most anterior rest which may lead to pressure spots caused by the sublingual bar after [39].



**Abbildung 6** Mithilfe geklebter Führungsflächen lässt sich auch bei ungünstigen morphologischen Voraussetzungen der Klammer eine Einschubrichtung aufzwingen.

**Figure 6** Resin bonded guiding planes help to improve the anatomical situation for fitting a clasp retained denture.



**Abbildung 7** Auf diese Weise sind selbst untere Eckzähne gut mit einer Einstückgussprothese versorgbar.

**Figure 7** This helps to supply patients with only the lower canines remaining with clasp retained partial dentures.

fluss, reduzierte Pufferkapazität des Speichels, erhöhte streptococcus mutans oder lactobacillus Aktivität) sind eher Indikatoren für Kombinationsersatz und müssen als Kontraindikation für Einstückgussprothesen angesehen werden, da Klammern nur dann als Retentionselement eingesetzt werden können, wenn neben einer geeigneten Zahnmorphologie (Unterschnitte, Gleitwege in die Unterschnitte) auch die Hartsubstanz noch ausreichend belastbar ist. Altersbedingte Veränderungen der Hartsubstanz – insbesondere der durch Wasser und Carbonatverlust eher zunehmende Mineralisierungsgrad des Schmelzes – ist in diesem Zusammenhang eher positiv zu bewerten.

Da insbesondere bei Patienten mit parodontalen Vorschäden ein erhöhtes Risiko für einen Ankerzahnverlust besteht [32, 45], die Hartsubstanz demgegenüber aber oftmals weit fortgeschritten, bleibt oft nur noch eine drahtklammerverankerte Kunststoffprothese als sinnvolle Versorgungsmöglichkeit. Soweit möglich, muss sie so konstruiert wer-

den, dass sie keine unkontrollierten Auslenkungen der Zähne hervorruft.

### Statische Erwägungen

Einen entscheidenden Einfluss auf die bestehenden Versorgungsoptionen hat nicht zuletzt die Verteilung der noch vorhandenen Zähne im Kiefer. Neben Konstellationen, die sich hervorragend für eine Einstückgussprothese eignen, existieren solche, in denen die Anfertigung einer klammerverankerten Prothese nicht sinnvoll oder sogar kontraindiziert ist [24, 25, 40, 84]. Gegebenenfalls lässt sich die statische Situation durch ein entsprechendes Design (Entlastung distaler Anteile von Freiendsäteln, ideale Klammerplatzierung) oft verbessern [10, 27, 31, 39, 41, 43, 54, 56, 57]. Ist Kombinationsersatz vorgesehen, kann zur Verbesserung der Pfeilersituation die Einbeziehung von Implantaten sinnvoll sein [8, 10].

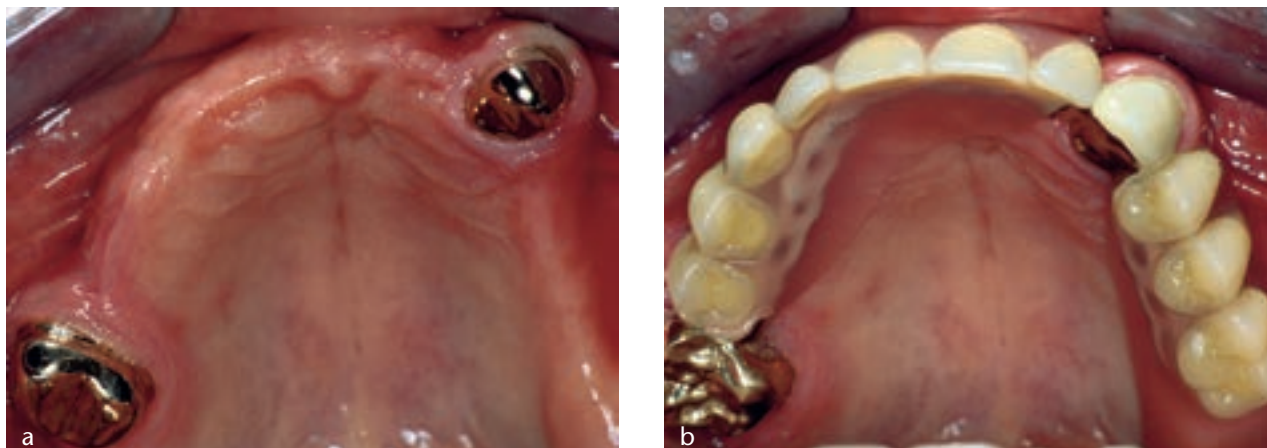
### Vierfache Abstützung

Optimale Bedingungen für die Versorgung mit herausnehmbarem Teilersatz bestehen in den Fällen, die der Kennedy Klasse III und ihren Untergruppierungen zugeordnet sind, da diese ausschließlich zahnbegrenzte Lücken auf-

weisen und alle zu ersetzenden Zähne innerhalb eines Unterstützungs-polygons stehen. Bei weitgehend kariesfreien die Lücke begrenzenden Zähnen ist die klammerverankerte Einstückgussprothese eine echte Alternative, da die Zähne nicht beschliffen werden müssen. Andernfalls bleibt nur die kombinierte Versorgung, wenn die primäre Versorgungsentscheidung gegen eine festsitzende Versorgungsform bereits eindeutig gefallen ist.

### Verkürzte Zahnreihe

Bei kariesfreien Zähnen mit günstigen morphologischen Voraussetzungen bietet sich die Versorgung mit einer Einstückgussprothese an. Allerdings darf dabei nicht übersehen werden, dass insbesondere, wenn nur wenige Zähne ersetzt werden müssen, diese Prothesen von den Patienten eher als störend erlebt werden, da die Nachteile überwiegen und durch den versorgungsbedingten oft nur minimalen Zugewinn an Kaufähigkeit nicht kompensiert werden. Eine Alternative stellt die Verwendung von geklebten extrakoronären Attachments dar (Abb. 4), die ebenfalls nur minimal invasiv ist [7, 38], aber durch die Verwendung von Geschieben neben einer starren Verbindung mit dem Restgebiss auch keine äs-



**Abbildung 8a und b** Selbst bei ungünstiger statischer Ausgangsbedingung lässt sich Zahnersatz mit einem hohen Maß an orale Komfort schaffen.

**Figure 8a and b** Telescopic retained dentures provide a high degree of oral comfort even in unfavorable situations with only a few remaining teeth.

thetischen Einbußen bedingt. Allerdings muss bei Verwendung von extrakoronaren Adhäsivattachments besonderes Augenmerk auf die Schaffung einer großen Klebefläche und wenn möglich auf mehr als 180° Umfassung der Pfeilerzähne geachtet werden, damit es nicht zu einem Debonding kommt [7]. Auch wirkt die Verwendung geklebter Attachments einem typischen Problem entgegen, das sich aus der Natur der bedingt starren Anbindung der klammerverankerten Prothese an das Restgebiss ergibt. Bei weit anterior im Unterkiefer liegenden Auflagen kommt es oftmals zu einer Einlagerung der Sublingualbügel im Bereich des anterioren Alveolarfortsatzes, da die Konstruktion infolge der nur bedingt starren Verbindung bei einer Belastung der Prothesensättel um die am weitesten mesial gelegenen Auflagen rotiert. Letztlich wandert der Sublingualbügel auf den Alveolarfortsatz zu, lagert sich ein und verursacht Druckstellen (Abb. 5). Die Situation ist besonders kritisch, wenn die Eckzähne endständig sind, da diese in Bezug auf ihre vertikale Zahnachse praktisch nie Unterschnitte aufweisen, so dass eine Klammerretention nicht erreicht werden kann. Sofern die Zähne zu ihrer Erhaltung nicht überkront werden müssen, lassen sich mithilfe der Klebetechnik die vorhandenen morphologischen Unzulänglichkeiten der zur Aufnahme der Klammern vorgesehenen Zähne leicht beseitigen und mithilfe von geklebten Führungsflächen den Klam-

mern eine definierte Einschubrichtung aufzwingen und ein Widerlager schaffen (Abb. 6). Eine so verankerte Einstückgussprothese steht in funktioneller Hinsicht selbst teleskopierenden Attachments nur wenig nach, wobei allerdings der Nachteil der sichtbaren Klammer bleibt (Abb. 7).

Beide Versorgungsoptionen können ggf. auch als mittelfristige Lösung angesehen werden, wenn bei einem Patienten die finanzielle Situation eine sonst von ihm favorisierte Implantatversorgung nicht erlaubt. Die beschriebenen Adhäsivversorgungen werden zwar in einigen Kliniken erfolgreich eingesetzt, allerdings sind nur wenige Daten verfügbar, die eine gesicherte Bewertung auf gutem Evidenzniveau nicht erlauben.

Die alternativ in Betracht zu ziehende Versorgung mit Doppelkronensystemen oder traditionellen Geschieben hat vor allem dann Vorteile, wenn die prospektiven Ankerzähne ohnehin überkront werden müssen. In diesem Fall ist es oft zur Erhöhung des oralen Komforts und der Pflegefähigkeit möglich, die Verbindungselemente in den Prothesensätteln unterzubringen und auf einen Sublingualbügel bzw. ein Transversalband zu verzichten.

#### Wenige Zähne

Bei nur noch wenigen vorhandenen Zähnen ist die Anfertigung einer Einstückgussprothese oft problematisch, da

sich Retention meistens nur noch schwer erreichen lässt. Entsteht gar durch die dentalen Auflagen eine Sekante durch die Kiefer, wirkt die gesamte Prothese wie eine Wippe, die der Zahnlockerung Vorschub leistet. In dieser Situation ist die Verwendung von Resilienzteleskopen oder Doppelkronensystemen („Marburger Doppelkrone“) vorteilhaft (Abb. 8). Sind die Zähne dagegen nicht mehr belastungsfähig bleibt nur die Anfertigung einer einfachen, drahtklammerverankerten Kunststoffprothese, die bei Bedarf leicht erweitert werden kann.

Die Tabelle 1 vermittelt eine Übersicht über den modellierenden Einfluss der angesprochenen Faktoren auf die Entscheidungsfindung zur Versorgung.

## Technische Details

### Verbindungselemente

Abhängig vom Design der Verankerungen resultiert eine starre, bedingt starre, federnde oder rotierende Anbindung des herausnehmbaren Teils des Zahnersatzes an das Restgebiss. Federnde bzw. rotierende Anbindungen haben sich weniger bewährt und sollten daher nicht verwendet werden. Wenn immer möglich, sollten starre Verbinder (insbesondere Teleskop- bzw. Doppelkronen) gewählt werden. Sie belasten die Ankerzähne zwar deutlich stärker als alle anderen Verbindungsformen, entlasten

	Einfache drahtklammerverankerte Prothese	Einstückgussprothese	Adhäsive Verankerungen	Kombinationsversorgung mit konventionellen Attachments	Andere Versorgungsform (reduziert fest-sitzend, Implantat)
reduzierter Parodontalzustand	Desolat + sonst –	+	–	–	–
Vitalität der Pfeilerzähne negativ	+	+	–	–	+
Lockerung hoch (Überlastung)	Desolat + sonst –	–	–	+	Implantatversorgung +
Karies vorhanden	–	–	–	+	+
Statische Situation gut	+	+	+	eher kein Einfluss	eher kein Einfluss
Funktioneller Anspruch hoch	–	–	eher kein Einfluss	+	+
Ästhetischer Anspruch hoch	–	–	+	Ggf. Primärkronen aus ZrO <sub>2</sub>	+
Anspruch an orales Wohlbefinden hoch	–	–	+	+	+
Prophylaktische Aspekte	–	–	–	+	Implantatversorgung +
Wenig Compliance	+	–	–	–	+ Implantatversorgung –
Finanz. Möglichkeiten begrenzt	+	+	+	–	–

**Tabelle 1** Modellierender Einfluss verschiedener Faktoren auf die Auswahl einer Teilprothese.

**Table 1** Different factors influencing decision making for removable partial dentures.

aber dafür die Sattelareale und – insbesondere bei Freundsätteln – den darunterliegenden Alveolarknochen. Bei entsprechender Ausdehnung des Sattels werden die Zähne nicht über ihre physiologische Beweglichkeit hinaus ausgeleckt [22].

Neben individuell hergestellten Doppelkronen ist eine Vielzahl von präfabrizierten Attachments verfügbar. Dabei stehen vor allem extrakoronale Verankerungselemente aber auch intrakoronale Verbinder zur Verfügung, bei deren Verwendung sich eine aus hygienischer Sicht unvorteilhafte Überkontur des Ankerzahnes vermeiden lässt. Allerdings stellt der Einsatz dieser Verbinder aufgrund des intrakoronalen Platzbedarfes ein erhöhtes Risiko für die Vitalerhaltung eines Zahnes dar und bietet sich daher primär für wurzelbehandelte Pfeiler an.

Insgesamt dürfte die extrem große Zahl und Formenvielfalt der auf dem Markt verfügbaren Präzisionsverankerungselemente eher die Interessen der Industrie widerspiegeln als denn einer medizinischen Notwendigkeit entsprechen, zumal nur zu vergleichsweise wenigen Elementen belastbare Evidenz verfügbar ist. Demgegenüber sind Doppelkronensysteme, vor allem Teleskop- und Konuskronen gut untersucht. Sie sind einfach sauber zu halten, mechanisch stabil und einfach zu handhaben, was gerade älteren Patienten mit eingeschränkten motorischen Fähigkeiten entgegenkommt. Der größte Nachteil der Doppelkronensysteme besteht in dem eher hohen Platzbedarf für Primär-Sekundär- und ggf. Tertiärstruktur zugänglich Verblendung. Gerade im Frontzahnbereich können sie deshalb oft nicht verwendet werden. In diesem Fall

kommen extrakoronale Geschiebeverankerungen in Betracht [4, 14].

Bei Einstückgussprothesen müssen Auflagen so geplant werden, dass ein Zugang für die Verbindungselemente in die Auflage hinein und auch ein Ausgang aus ihr wieder heraus geschaffen wird. Es genügt nicht, die eigentliche Auflage einzuschleifen, da bei fehlenden Zuführungen Okklusionsstörungen durch die in die Auflage hineinführenden Klammeranteile vorprogrammiert sind [1–3, 8].

### Hygiene

Zur Gesunderhaltung des Parodontes und der Hartschubstanz der Ankerzähne ist neben einer regelmäßigen Nachsorge und adäquatem Mundhygieneverhalten des Patienten [44, 47] eine pflegefähig ausgeführte Prothesenbasis eine wichti-



**Abbildung 9** Hygienefähig gestaltetes Gerüst für eine Einstückgussprothese.

**Figure 9** Hygienically designed framework for a clasp retained partial denture .



**Abbildung 10** Nur wenn bei der Modellation des Metallgerüsts bereits definierte Abschlusskanten vorgesehen werden, lässt sich hinterher ein dezidierter Übergang zwischen Metall und Kunststoff schaffen. (Abb. 1–3, 5–10: B. Wöstmann, Abb. 4a und b: M. Kern, Kiel)

(Zahntechnische Arbeiten erfolgten durch das Zahntechnikzentrum Eisenach, nicht Abb. 4)

**Figure 10** Clearly discernible metal edges are a prerequisite for a proper adaption of the resin to the metal framework.

(Fig. 1–3, 5–10: B. Wöstmann, Fig. 4a und b: M. Kern, Kiel)

(Labwork shown has been done by Zahntechnikzentrum Eisenach, except Fig. 4)

ge Voraussetzung, da andernfalls Karies und Parodontopathien stark begünstigt werden. In diesem Zusammenhang verdient die Gestaltung des Grenzraumes zwischen Restgebiss und Prothesenbasis besondere Beachtung. Die Selbstreinigung ist dann besonders wirksam, wenn der Grenzraum weit geöffnet ist und die Prothesenbasis stumpfwinklig an den endständigen Zahn herangeführt wird. Alternativ kann auch der erste ersetzte Zahn oder – bei einer Schalltlücke – sogar der ganze Sattel als „Brückenkörper“ gestaltet werden (Abb. 9) [12].

Hinsichtlich ihrer Pflfegbarkeit sind Doppelkronen als Verankerungselemente vorteilhaft [51] während Stege problematisch sein können [9, 47]. Auch ein perfektes Oberflächenfinish des Ersatzes dient der Gesunderhaltung der parodontalen Strukturen [82]. Grundvoraussetzung hierfür ist die Schaffung dezidierter Abschlusskanten am Metallgerüst. Nur wenn diese vorhanden sind, lässt sich ein sauberer Übergang schaffen (Abb. 10). Als Basiswerkstoff scheint nach wie vor herkömmliches Polymethylmethacrylat (PMMA) am geeignetsten. Lichthärtende Prothesenwerkstoffe, die von verschiedenen Herstellern entwickelt wurden, wurden mittler-

weile teilweise schon wieder vom Markt genommen. Insbesondere die gegenüber PMMA erhöhte Biofilmbildung scheint ein spezifisches Problem dieser Werkstoffe zu sein [19].

### Bewährung

Obwohl die in der Literatur auffindbaren Studien zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen kommen, ist doch klar ersichtlich, dass im Vergleich mit festsitzendem Zahnersatz bei herausnehmbarem Ersatz mit höheren Verlustraten der Pfeilerzähne zu rechnen ist. Nur in 2 Studien [58, 80] wurden Ergebnisse beschrieben, die mit der Haltbarkeit festsitzender Versorgungen vergleichbar sind (Tab. 2).

Insgesamt haben Kombinationsversorgungen eine erkennbar höhere Funktionsdauer als Einstückgussprothesen. Dies dürfte vor allem auf die gute Erweiterbarkeit dieser Zahnersatzform zurückzuführen sein, da der Verlust von einem oder auch ggf. mehreren Pfeilerzähnen meistens keine Neuanfertigung der gesamten Versorgung erforderlich macht. Nur so ist es verständlich, dass bei etwa vergleichbaren Werten für den Abutmentverlust insgesamt doch höhere Funktionsperioden für die Versor-

gung als Ganzes resultieren. Entscheidend scheint der Zustand der Pfeilerzähne zu sein. Sind diese vorgeschädigt (gelockert bzw. insbesondere endodontisch behandelt), ist mit einer deutlich reduzierten Funktionsperiode zu rechnen [3, 11, 13, 46, 50, 73]. Vor diesem Hintergrund muss die Einbeziehung wurzelbehandelter Zähne in eine Kombinationsversorgung sorgfältig abgewogen werden. In Bezug auf die beherrschbaren Komplikationen sind vor allem Dezentimentierungen und Verblendungsdefekte relevant [4– 6, 21, 23, 48, 61, 71, 76, 80, 84]. Tabelle 3 gibt eine Übersicht.

### Nachsorge

Herausnehmbarer Teilersatz bedarf im Gegensatz zu festsitzenden Restaurationsformen einer erheblich intensiveren Nachsorge und Compliance seitens des Patienten [1, 12, 28, 83]. Diese können aber besonders sehr alte und hochbetagte Patienten mit fast regelmäßig eingeschränktem Gesundheitszustand und einer oft reduzierten Mobilität oftmals nicht leisten [62]. Im Vergleich mit festsitzenden Versorgungen sind an herausnehmbarem Ersatz – insbesondere Kombinationsersatz – technische Probleme häufig. Dies betrifft neben Verblen-



Autor / Jahr	N	Beobachtungsdauer	Zielkriterium/Ergebnis
Kerschbaum 1987	986	8–9 Jahre	Erneuerung, EG 24,2 % KB: 23,3 % (Max)
Vermeulen 1996	886	5–10 Jahre	KB vs EG: Behandlung des Abutmentzahnes, Erneuerung des Zahnersatzes Versagensrate 20–25 % in beiden Gruppen
Eisenburger 1998	275	8–9 Jahre	Erneuerung Verlustrate nach 5 Jahren 38 % (EG); 15 % (KB, Teleskope)
Wöstmann 1997	309	5 Jahre	EG 27 % nicht mehr funktionsfähig oder durch andere ersetzt
Hofmann 2002	120	1–7 Jahre	Teleskope und Konuskronen; technische Defekte; keine Unterschiede nach 4 Jahren
Saito 2002	80	2–10 Jahre	Teleskope; neue Prothese oder Zahnextraktion. Komplikationen beim KB; vorwiegend Verlust Abutmentzähne, EG eher Metallgerüst
Vanzeveren 2003	292	> 4 Jahre	Abutment survival. 443 überkront; 361 Klammerzähne Zahnverlust 32 (8,9 %) (EG); 47 (9,9 %) (KB)
Thomason 2007	30	5 Jahre	EG nicht mehr funktionsfähig bzw. nicht verwendet: 25 %
Wöstmann 2007	554	5,3 Jahre Mittel	KB (Teleskope) 4,9 % Verlust Versorgung, 4,7 % Verlust Abutmentzähne
Dittmann 2008	117	6,1 Jahre Mittel	KB (Teleskope) Zahnverlust 5,7 % vitale Zähne, 20 % wurzelgefüllte Zähne
Stober 2012	60	6 Jahre (RCT)	KB Verlust: Konuskronen 0 %, Teleskope 6,7 % Abutmentverlust: 2,7 % Konuskronen/3,8 % Teleskop
Szenpetery 2010/2012	82	3/5 Jahre	3 Jahre: Telekopprothesen 12,5 % Abutmentverlust 5 Jahre: Telekopprothesen 19,5 % Abutmentverlust
Rehmann 2013	65	> 3 Jahre (3,1 Mittel)	9,2 % Verlust EG, 5,6 % Verlust Klammerzähne

**Tabelle 2** Literaturübersicht über die Bewährung von herausnehmbarem Zahnersatz [13, 14, 21, 30, 53, 59, 60, 64, 67–70].

**Table 2** Literature review about the durability of removable dental prosthesis [13, 14, 21, 30, 53, 59, 60, 64, 67–70].

Statement	Einordnung
Herausnehmbarer Zahnersatz behindert die Freude am Essen, er schränkt den oralen Komfort und die Lebensqualität ein.	A/B
Einstückgussprothesen werden von vielen Patienten nicht getragen. Dies betrifft insbesondere solche Situationen, in denen nur wenige Zähne fehlen.	B B/C
Die Patientenzufriedenheit mit Kombinationsersatz ist größer als die Zufriedenheit mit Einstückgussprothesen.	B/C
Teilprothesen erhöhen zwar die Kau-effizienz, verändern aber das Ernährungsverhalten nicht.	B/C
Kombinationsersatz hat eine längere Funktionsperiode als klammerverankerte Prothese, gleichwohl bleiben Einstückgussprothesen bei gesundheitsökonomischer Betrachtung deutlich kostengünstiger.	B
Neuere technische Verfahren bei der Anfertigung von Kombinationsersatz (NEM, Zirkonoxid, Galvanoforming) sind im klinischen Einsatz konventionell hergestellten Versorgungsmöglichkeiten vergleichbar.	B/C
Eine Intensivbetreuung der Patienten erhöht die Haltbarkeit des Ersatzes nicht wesentlich; sie dient aber dem Erhalt der oralen Strukturen.	B B/C
Klammerverankerte Einstückgussprothesen erhöhen das Kariesrisiko und bedürfen einer intensiven Nachsorge.	B

**Tabelle 3** Aussagen zum Teilersatz und ihre Einordnung gemäß den Empfehlungen der Agency for Healthcare Research and Quality, <http://www.ahrq.gov/>: A: wenigstens eine kontrollierte randomisierte Studie guter Qualität verfügbar, B: basiert auf gut durchgeführten klinischen Studien (nicht randomisiert), C: basiert auf Expertenmeinung/klinischer Erfahrung.


**Table 3** Statements on partial dentures and their classification regarding the recommendations of the Agency for Healthcare Research and Quality, <http://www.ahrq.gov/>: A: at least one controlled randomized study of good quality is reliable, B: is based on well realized clinical studies (not randomized), C: is based on experts opinions/ clinical practice.

dungsdefekten, die meistens ein primär kosmetisches Problem darstellen, vor allem auch die regelmäßig mehr oder minder schnell zunehmende Inkongruenz zwischen den Prothesensätteln und der Schleimhaut. Hier ist unbedingt eine Korrektur erforderlich. Gerade bei teleskopverankertem Zahnersatz sind sonst Überlastungen der Pfeilerzähne praktisch nicht vermeidbar. Dementsprechend stellen Pfeilerzahnfrakturen – nach parodontalen Ursachen – die zweithäufigste Ursache für den Verlust von Abutmentzähnen dar [50]. Daher sollten dental gelagerte Teilprothesen mindestens einmal pro Jahr nachgesorgt werden. Nur so lässt sich einer Überlastung der Pfeilerzähne vorbeugen, deren Frak-

turrisiko minimieren und schließlich der Ausbildung von Parafunktionen entgegenwirken [77, 78].

Bei im Rahmen der Nachsorge aufgefundenen Hygienedefiziten steht zu prüfen, inwieweit Unzulänglichkeiten der Ausführung (Politurdefizite etc.) die Hygienemöglichkeiten einschränken. Dies trifft besonders auf Patienten mit parodontalen Vorschäden zu.

## Fazit

Zusammenfassend lassen sich heute auf der Basis vorhandener Evidenz die in Tabelle 3 aufgelisteten Feststellungen zum Teilersatz ableiten. 

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

## Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Bernd Wöstmann  
Poliklinik für  
Zahnärztliche Prothetik  
Universitätsklinikum  
Gießen und Marburg  
Standort Gießen,  
Justus-Liebig-Universität Gießen  
Schlangenzahl 14  
35392 Gießen  
Bernd.Woestmann@  
dentist.med.uni-giessen.de

## Literatur

1. Akaltan F, Kaynak D: An evaluation of the effects of two distal extension removable partial denture designs on tooth stabilization and periodontal health. *J Oral Rehabil* 2005;32:823–829
2. Armellini DB, Heydecke G, Witter DJ, Creugers NH: Effect of removable partial dentures on oral health-related quality of life in subjects with shortened dental arches: a 2-center cross-sectional study. *Int J Prosthodont* 2008;21:524–530
3. Balkenhol M, Wöstmann B, Rein C, Ferger P: Survival time of cast post and cores: a 10-year retrospective study. *J Dent* 2007;35:50–58
4. Behr M, Kolbeck C, Lang R, Hahnel S, Dirschl L, Handel G: Clinical performance of cements as luting agents for telescopic double crown-retained removable partial and complete overdentures. *Int J Prosthodont* 2009;22:479–487
5. Behr M, Hofmann E, Rosentritt M, Lang R, Handel G: Technical failure rates of double crown-retained removable partial dentures. *Clin Oral Investig* 2000;4:87–90
6. Bergman B, Ericson A, Molin M: Long-term clinical results after treatment with conical crown-retained dentures. *Int J Prosthodont* 1996;9:533–538
7. Besimo C, Gachter M, Jahn M, Hassell T: Clinical performance of resin-bonded fixed partial dentures and extracoronary attachments for removable protheses. *J Prosthet Dent* 1997;78:465–471
8. Biffar R: Die gegossene Teilprothese. *Zahnmedizin update* 2007;1:125–144
9. Budtz-Jorgensen E: Prognosis of overdenture abutments in elderly patients with controlled oral hygiene. A 5 year study. *J Oral Rehabil* 1995;22:3–8
10. Budtz-Jorgensen E, Isidor F: A 5-year longitudinal study of cantilevered fixed partial dentures compared with removable partial dentures in a geriatric population. *J Prosthet Dent* 1990;64:42–47
11. Cabanilla LL, Neely AL, Hernandez F: The relationship between periodontal diagnosis and prognosis and the survival of prosthodontic abutments: a retrospective study. *Quintessence Int* 2009;40:821–831
12. Catovic A, Jerolimov V, Catic A: Tooth loss and the condition of the prosthodontic appliances in a group of elderly home residents. *J Oral Rehabil* 2000;27:199–204
13. Dittmann B, Rammelsberg P: Survival of abutment teeth used for telescopic abutment retainers in removable partial dentures. *Int J Prosthodont* 2008;21:319–321
14. Eisenburger MTH: Klinisch-technischer Vergleich zu Langzeiterfolgen von klammerverankertem Zahnersatz und Teleskop-Prothesen. *Dtsch Zahnärztl Z* 1998;53:257
15. Elias AC, Sheiham A: The relationship between satisfaction with mouth and number and position of teeth. *J Oral Rehabil* 1998;25:649–661
16. Emami E, Feine JS: Resin-bonded cantilever partial dentures are effective in terms of patient satisfaction in the restoration of the mandibular shortened dental arch. *J Evid Based Dent Pract* 2010;10:64–66
17. Frank RP, Brudvik JS, Leroux B, Milgrom P, Hawkins N: Relationship between the standards of removable partial denture construction, clinical acceptability, and patient satisfaction. *J Prosthet Dent* 2000;83:521–527
18. Frank RP, Milgrom P, Leroux BG, Hawkins NR: Treatment outcomes with mandibular removable partial dentures: a population-based study of patient satisfaction. *J Prosthet Dent* 1998;80:36–45
19. Gohlke-Wehrße HL, Giese-Kraft K, Wöstmann B: Clinical performance of a light-cured denture base material compared to polymethylmethacrylate – a randomized clinical study. *Clin Oral Investig* 2012;16:969–975
20. Grossmann AC, Hassel AJ, Schilling O, Lehmann F, Koob A, Rammelsberg P: Treatment with double crown-retained removable partial dentures and oral health-related quality of life in middle- and high-aged patients. *Int J Prosthodont* 2007;20:576–578
21. Hofmann E, Behr M, Handel G: Frequency and costs of technical failures of clasp- and double crown-retained removable partial dentures. *Clin Oral Investig* 2002;6:104–108
22. Igarashi Y, Ogata A, Kuroiwa A, Wang CH: Stress distribution and abutment tooth mobility of distal-extension removable partial dentures with different retainers: an in vivo study. *J Oral Rehabil* 1999;26:111–116
23. Igarashi Y, Goto T: Ten-year follow-up study of conical crown-retained dentures. *Int J Prosthodont* 1997;10:149–155
24. Jacobson TE: Rotational path partial denture design: a 10-year clinical follow-up – part II. *J Prosthet Dent* 1994;71:278–282
25. Jacobson TE: Rotational path partial denture design: a 10-year clinical follow-up – part I. *J Prosthet Dent* 1994;71:271–277
26. Jepson N, Allen F, Moynihan P, Kelly P, Thomason M: Patient satisfaction following restoration of shortened mandibular

- bular dental arches in a randomized controlled trial. *Int J Prosthodont* 2003;16:409–414
27. Jones RM, Goodacre CJ, Brown DT, Munoz CA, Rake PC: Dentin exposure and decay incidence when removable partial denture rest seats are prepared in tooth structure. *Int J Prosthodont* 1992;5:227–236
28. Jorge JH, Giampaolo ET, Vergani CE, Machado AL, Pavarina AC, Cardoso de Oliveira MR: Clinical evaluation of abutment teeth of removable partial denture by means of the Periotest method. *J Oral Rehabil* 2007;34:222–227
29. Kapur KK: Veterans Administration Co-operative Dental Implant Study – comparisons between fixed partial dentures supported by blade-vent implants and removable partial dentures. Part IV: Comparisons of patient satisfaction between two treatment modalities. *J Prosthet Dent* 1991;66:517–530
30. Kerschbaum T, Mü F: Longitudinale Analyse von herausnehmbarem Zahnersatz privatversicherter Patienten. *Dtsch Zahnärztl Z* 1987;42:352–357
31. Knezovic Zlataric D, Celebic A, Valentic-Peruzovic M, Jerolimov V, Panduric J: A survey of treatment outcomes with removable partial dentures. *J Oral Rehabil* 2003;30:847–854
32. König J, Plagmann HC, Langenfeld N, Kocher T: Retrospective comparison of clinical variables between compliant and non-compliant patients. *J Clin Periodontol* 2001;28:227–232
33. Kurbad A, Ganz S, Kurbad S: CAD/CAM generated all-ceramic primary telescopic prostheses. *Int J Comput Dent* 2012;15:237–249
34. Kurbad A, Reichel K: All-ceramic primary telescopic crowns with Cerec inLab. *Int J Comput Dent* 2003;6:103–111
35. Liedberg B, Norlen P, Öwall B, Stoltze K: Masticatory and nutritional aspects on fixed and removable partial dentures. *Clin Oral Investig* 2004;8:11–17
36. Liedberg B, Spiechowicz E, Öwall B: Mastication with and without removable partial dentures: an intraindividual study. *Dysphagia* 1995;10:107–112
37. Locker D, Clarke M, Payne B: Self-perceived oral health status, psychological well-being, and life satisfaction in an older adult population. *J Dent Res* 2000;79:970–975
38. Marinello CP, Scharer P, Meyenberg K: Resin-bonded etched castings with extracoronal attachments for removable partial dentures. *J Prosthet Dent* 1991;66:52–55
39. Marxkors R: Lehrbuch der Zahnärztlichen Prothetik. Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln 2007
40. Marxkors R: Stellenwert der klammerverankerten Modellgussprothese. *Dtsch Zahnärztl Z* 1998;53:163–164
41. McCord JE, Grey NJ, Winstanley RB, Johnson A: A clinical overview of removable prostheses: 3. Principles of design for removable partial dentures. *Dent Update* 2002;29:474–481
42. Mericske-Stern R, Probst D, Fahrlander F, Schellenberg M: Within-subject comparison of two rigid bar designs connecting two interforaminal implants: patients' satisfaction and prosthetic results. *Clin Implant Dent Relat Res* 2009;11:228–237
43. Mizuuchi W, Yatabe M, Sato M, Nishiyama A, Ohyama T: The effects of loading locations and direct retainers on the movements of the abutment tooth and denture base of removable partial dentures. *J Med Dent Sci* 2002;49:11–18
44. Mojon P, Rentsch A, Budtz-Jorgensen E: Relationship between prosthodontic status, caries, and periodontal disease in a geriatric population. *Int J Prosthodont* 1995;8:564–571
45. Müller S, Eickholz P, Reitmeir P, Eger T: Long-term tooth loss in periodontally compromised but treated patients according to the type of prosthodontic treatment. A retrospective study. *J Oral Rehabil* 2013;40:358–367
46. Nickenig HJ, Spiekermann H, Wichmann M, Andreas SK, Eitner S: Survival and complication rates of combined tooth-implant-supported fixed and removable partial dentures. *Int J Prosthodont* 2008;21:131–137
47. Öwall B, Budtz-Jorgensen E, Davenport J et al.: Removable partial denture design: a need to focus on hygienic principles? *Int J Prosthodont* 2002;15:371–378
48. Öwall B: Precision attachment retained removable partial dentures: 1. Technical long-term study. *Int J Prosthodont* 1991;4:249–257
49. Ozyemisci-Cebeci N, Yavuzylmaz H: Comparison of the effects of friction varnish and electroforming on the retention of telescopic crowns. *J Prosthet Dent* 2013;109:392–396
50. Piwowarczyk A, Kohler KC, Bender R, Buchler A, Lauer HC, Ottl P: Prognosis for abutment teeth of removable dentures: a retrospective study. *J Prosthodont* 2007;16:377–382
51. Polansky R, Haas M, Lorenzoni M, Wimmer G, Perl C: The effect of three different periodontal pre-treatment procedures on the success of telescopic removable partial dentures. *J Oral Rehabil* 2003;30:353–363
52. Redford M, Drury TF, Kingman A, Brown LJ: Denture use and the technical quality of dental prostheses among persons 18–74 years of age: United States, 1988–1991. *J Dent Res* 1996;75 Spec No:714–725
53. Rehmann P, Orbach K, Feger P, Wöstmann B: Treatment outcomes with removable partial dentures: a retrospective analysis. *Int J Prosthodont* 2013;26:147–150
54. Saito M, Miura Y, Notani K, Kawasaki T: Stress distribution of abutments and base displacement with precision attachment- and telescopic crown-retained removable partial dentures. *J Oral Rehabil* 2003;30:482–487
55. Saito M, Notani K, Miura Y, Kawasaki T: Complications and failures in removable partial dentures: a clinical evaluation. *J Oral Rehabil* 2002;29:627–633
56. Scott BJ, Maillou P: The distal extension base denture. *Dent Update* 2003;30:139–144
57. Stegelmann K, Luthardt R: Grundprinzipien für die Planung von abnehmbarem Zahnersatz. *Quintessenz* 2009;60:1023–1030
58. Stober T, Bermejo JL, Beck-Mussotter J et al.: Clinical performance of conical and electroplated telescopic double crown-retained partial dentures: a randomized clinical study. *Int J Prosthodont* 2012;25:209–216
59. Szentpetery V, Lautenschlager C, Setz JM: Frictional telescopic crowns in severely reduced dentitions: a 5-year clinical outcome study. *Int J Prosthodont* 2012;25:217–220
60. Szentpetery V, Lautenschlager C, Setz JM: Longevity of frictional telescopic crowns in the severely reduced dentition: 3-year results of a longitudinal prospective clinical study. *Quintessence Int* 2010;41:749–758
61. Szentpetery V, Lautenschlager C, Setz JM: Nachsorge bei Friktionsteleskopen im stark reduzierten Restgebiss – 3-Jahresergebnisse einer klinischen Studie. *Dtsch Zahnärztl Z* 2010;65:260–270
62. Taji T, Yoshida M, Hiasa K, Abe Y, Tsuga K, Akagawa Y: Influence of mental status on removable prosthesis compliance in institutionalized elderly persons. *Int J Prosthodont* 2005;18:146–149
63. Tallents RH, Macher DJ, Kyrkanides S, Katzberg RW, Moss ME: Prevalence of missing posterior teeth and intraarticular temporomandibular disorders. *J Prosthet Dent* 2002;87:45–50
64. Thomason JM, Moynihan PJ, Steen N, Jepson NJ: Time to survival for the restoration of the shortened lower dental arch. *J Dent Res* 2007;86:646–650
65. Türp JC, Strub JR: Prosthetic rehabilitation in patients with temporomandibular disorders. *J Prosthet Dent* 1996;76:418–423
66. Van Waas MA, Meeuwissen JH, Meeuwissen R, Kayser AF: Oral function in dentate elderly with reduced dentitions. *Gerodontology* 1993;10:40–43
67. Vanzeveren C, D'Hoore W, Bercy P, Leloup G: Treatment with removable partial dentures: a longitudinal study. Part II. *J Oral Rehabil* 2003;30:459–469
68. Vanzeveren C, D'Hoore W, Bercy P, Leloup G: Treatment with removable partial dentures: a longitudinal study. Part I. *J Oral Rehabil* 2003;30:447–458

69. Vermeulen AH, Keltjens HM, van't Hof MA, Kayser AF: Ten-year evaluation of removable partial dentures: survival rates based on retreatment, not wearing and replacement. *J Prosthet Dent* 1996;76:267–272
70. Vermeulen A: Een decennium evaluate van partiele prothesen, Habil., Nijmegen 1984
71. Wagner B, Kern M: Clinical evaluation of removable partial dentures 10 years after insertion: success rates, hygienic problems, and technical failures. *Clin Oral Investig* 2000;4:74–80
72. Wakabayashi N, Yatabe M, Ai M, Sato M, Nakamura K: The influence of some demographic and clinical variables on psychosomatic traits of patients requesting replacement removable partial dentures. *J Oral Rehabil* 1998;25:507–512
73. Wegner PK, Freitag S, Kern M: Survival rate of endodontically treated teeth with posts after prosthetic restoration. *J Endod* 2006;32:928–931
74. Weigl P, Lauer HC: Advanced biomaterials used for a new telescopic retainer for removable dentures. *J Biomed Mater Res* 2000;53:337–347
75. Weigl P, Hahn L, Lauer HC: Advanced biomaterials used for a new telescopic retainer for removable dentures. *J Biomed Mater Res* 2000;53:320–336
76. Widbom T, Lofquist L, Widbom C, Soderfeldt B, Kronstrom M: Tooth-supported telescopic crown-retained dentures: an up to 9-year retrospective clinical follow-up study. *Int J Prosthodont* 2004;17:29–34
77. Witter DJ, De Haan AF, Kayser AF, van Rossum GM: A 6-year follow-up study of oral function in shortened dental arches. Part II: Craniomandibular dysfunction and oral comfort. *J Oral Rehabil* 1994;21:353–366
78. Witter DJ, de Haan AF, Kayser AF, van Rossum GM: A 6-year follow-up study of oral function in shortened dental arches. Part I: Occlusal stability. *J Oral Rehabil* 1994;21:113–125
79. Wöstmann B, Balkenhol M, Kothe A, Ferger P: Dental impact on daily living of telescopic crown-retained partial dentures. *Int J Prosthodont* 2008;21: 419–421
80. Wöstmann B, Balkenhol M, Weber A, Ferger P, Rehmann P: Long-term analysis of telescopic crown retained removable partial dentures: survival and need for maintenance. *J Dent* 2007;35: 939–945
81. Wöstmann B: Tragedauer von Einstückgußprothesen im überwachten Gebrauch. *Dtsch Zahnärztl Z* 1997;52: 100–104
82. Yeung AL, Lo EC, Chow TW, Clark RK: Oral health status of patients 5–6 years after placement of cobalt-chromium removable partial dentures. *J Oral Rehabil* 2000;27:183–189
83. Yusof Z, Isa Z: Periodontal status of teeth in contact with denture in removable partial denture wearers. *J Oral Rehabil* 1994;21:77–86
84. Zitzmann NU, Rohner U, Weiger R, Krastl G: When to choose which retention element to use for removable dental prostheses. *Int J Prosthodont* 2009;22:161–167
85. Zitzmann NU, Hagmann E, Weiger R: What is the prevalence of various types of prosthetic dental restorations in Europe? *Clin Oral Implants Res* 2007; 18 Suppl 3:20–33.

# Ihr Weg zur interdisziplinären Mundgesundheitspraxis

Fortbildungsveranstaltung mit Workshop



 **Experten fordern: Parodontitisfrüherkennung und interdisziplinäre Zusammenarbeit!**

#### Die Themen der Veranstaltung:

- Interdisziplinäre Diagnostik in der Zahnarztpraxis
- Technologien zur Früherkennung von Parodontitis
- Innovative Präventions- und Therapiemethoden
- Gesundheitsökonomische Aspekte der interdisziplinär arbeitenden Zahnarztpraxis
- Case-Management und Patientencompliance

#### Mit Top-Referenten:

- Sylvia Fresmann
- Dr. Dirk Ziebolz
- Dirk Bürger
- Jan-Philipp Schmidt
- Dr. Björn Eggert

**Schnell anmelden.**  
Die Teilnehmerzahl ist limitiert.

[www.team-im-fokus.de](http://www.team-im-fokus.de)

Für weitere Informationen einfach anrufen: 06221 4321427\*

\*normale Festnetzgebühren aus d. dt. FN, MoFu ggf. abweichend

unterstützt von:



veranstaltet von:



P. Pospiech<sup>1</sup>

# Monolithische Rekonstruktionen aus Zirkoniumdioxid (ZrO<sub>2</sub>)

## *Monolithic crowns and bridges on zirconia base*



P. Pospiech

Anfängliche Probleme mit dem Verbundsystem Zirkoniumdioxid/Glaskeramik durch eine erhöhte Chipping-Rate und der Wunsch nach einem robusten, substanzschonenden, biokompatiblen und optisch zahnähnlichen Zahnersatz führten zur Entwicklung der sog. monolithischen Krone auf Zirkoniumdioxidbasis, die insbesondere in den USA millionenfach zunächst ohne klinisch kontrollierte Studien auf den Markt gebracht wurde. Die nunmehr vorliegenden In-vitro-Daten bezüglich Festigkeit und Abrasionsverhalten sowie kurzzeitige klinische Ergebnisse zeichnen ein vielversprechendes Bild dieser oftmals als „Volkskrone“ bezeichneten Versorgung, die als Alternative für die klassische Vollgusskrone angesehen werden kann. Trotz guter Ergebnisse auf niedrigem Evidenzniveau sollten für eine absolute Freigabe Resultate klinischer Studien auf einem höheren Evidenzlevel abgewartet werden.

(Dtsch Zahnärztl Z 2013; 68: 628–635)

*Schlüsselwörter: Zirkoniumdioxid; Monolithische Kronen; Tribologie; CAD/CAM; Präparation; Klinische Umsetzung*

### Einleitung

Substanzschonung, Ästhetik, Biokompatibilität und Langlebigkeit sind zentrale Forderungen an die Werkstoffe der restaurativen Zahnheilkunde, welche nicht immer alle zu 100 % in Einklang zu bringen sind.

Seit der Erfindung des Porzellanes durch J. F. Böttger 1701 wurde versucht, dieses unter verschiedenen Aspekten zahnähnliche Material auch in der Zahnmedizin zu nutzen. Aber lediglich im Sinne der Biokompatibilität konnte

dieser erste zahnähnliche Werkstoff den klinischen Erfordernissen genügen und so behielt die sog. Jacketkrone stets einen exklusiven Charakter ausgewählter Indikationen und Patientengruppen.

Mittlerweile ist es gelungen, Keramiken zu entwickeln, die allen klinischen Anforderungen standhalten könnten. Aber selbst heute gibt es nicht den einzigen perfekten Werkstoff für alle Indikationen, sondern es ist abzuwägen, welchen Eigenschaften man den Vorzug geben möchte.

A high chipping failure rate of veneering porcelain on Zirconia frameworks lead to the desire for robust, cheap but still esthetic restorations for the posterior region especially for patients who suffer from bruxism. For those cases monolithic single crowns were introduced as BruxZir-restorations without having any clinical evidence based on controlled studies. Meanwhile in-vitro-studies revealed promising results regarding strength and wear behavior of these restorations but there are still clinical studies on a higher level of evidence missing.

*Keywords: zirconia; monolithic crowns; wear; preparation; clinical procedures*

Im Bereich der Einzelzahnrestorationen haben sich die Lithiumdisilikatkeramiken als klinischer Goldstandard etabliert [11]. Als Ersatz für die Metallkeramiktechnologie sind zirkonbasierte mit Silikatkeramiken verblendete Restaurationen entwickelt worden, die jedoch den Durchbruch als Standardlösung noch nicht geschafft haben, weil insbesondere anfangs die sog. „Chipping-Problematik“ einige Ausfälle und Probleme verursachte [1, 3].

Monolithische, d.h. unverblendete Restaurationen aus Zirkoniumdioxidke-

<sup>1</sup> Universitätsklinikum der TU Dresden, UniversitätsZahnMedizin, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Fetscherstr. 74, 013007 Dresden

Peer-reviewed article: eingereicht: 17.07.2013, Fassung akzeptiert: 15.08.2013

DOI 10.3238/dzz.2013.0628-0635

ramik scheinen einen vielversprechenden Weg darzustellen, bei moderaten Materialkosten metallfrei vollkeramisch, dauerhaft, biokompatibel und substanzschonend festsitzenden Zahnersatz eingliedern zu können.

## Keramische Systeme

Man unterscheidet im Wesentlichen 2 große Gruppen von dentalkeramischen Werkstoffen (Abb. 1), wobei die Infiltrationskeramiken des In-Ceram-Systems als „Transitwerkstoff“ wohl nur noch einen (r)evolutionären Zwischenschritt darstellen und an Bedeutung in der Praxis mehr und mehr verlieren.

Mit den silikatischen Systemen lässt sich in hervorragender Weise die ausgeprägte Transparenz/Transluzenz des natürlichen Schmelzes imitieren, während die glasfreien Oxidkeramiken als hochfeste Werkstoffe unter dem ästhetischen Aspekt dentinähnlich transluzent sind und unter konstruktiven Gesichtspunkten den Metallpartner der klassischen metallkeramischen Systeme ersetzen können. Erst seit relativ kurzer Zeit wird darüber nachgedacht, diese Werkstoffe im Sinne monolithischer, unverblendeter Restaurationen einzusetzen, da zum einen Zirkoniumdioxid mittlerweile gut ohne Festigkeitsverlust einfärbbar ist und unterschiedliche Transluzenzgrade erreicht werden können [15, 18, 24].

## Zirkoniumdioxid

### Werkstoffkundliche Aspekte

In der Regel wird für dentale Zwecke ein Zirkoniumdioxid verwendet, welches mit ca. 3 mol% Yttriumoxid in seiner tetragonalen Kristallstruktur (TZP: Tetragonal Zirconia Polycrystals) eingestellt wird, weshalb es auch als Y-TZP bezeichnet wird [20]. Dieser Zustand ist metastabil, da ein äußerer Energieeintrag (Biege-/Zugspannungen, Rissöffnung, Schleifmaßnahmen) dazu führen kann, dass sich das tetragonale Korn in die monokline Struktur umwandelt oder transformiert. Da dieser Vorgang einerseits energieabsorbierend wirkt und andererseits die monokline Struktur mehr Volumen beansprucht und damit mechanisch die Rissöffnung



Abbildung 1 Übersichtsgrafik der aktuellen Systematik der vollkeramischen Systeme.

Figure 1 Overview on dental ceramics.

behindert, spricht man auch von einer Transformationsverfestigung, die umgangssprachlich als „Airbag-Effekt“ bezeichnet wird [32].

Zirkoniumdioxid vereinigt bei den „weißen“ Keramiken in sich die höchsten Werte von Bruchzähigkeit und Biegefestigkeit.

Die Biegefestigkeitswerte konnten durch verbesserte Verarbeitungsverfahren und optimierte Prozessketten bei der Herstellung gegenüber den ersten Mate-

rialien noch gesteigert werden und liegen schon bei 1400 MPa. Auch die Risszähigkeitswerte mit  $K_{IC}$ -Werten um die 9–10 MPa m<sup>1/2</sup> sind die höchsten bei den dental einzusetzenden Hochleistungskeramiken. Die bei Dauerlastversuchen unter feuchten Bedingungen auftretenden Ermüdungserscheinungen spielen klinisch wohl keine Rolle [21, 34].

Die im Gegenteil häufig zu findende Bezeichnung „weißer Stahl“ beschreibt die hohen Festigkeitswerte, ist allerdings

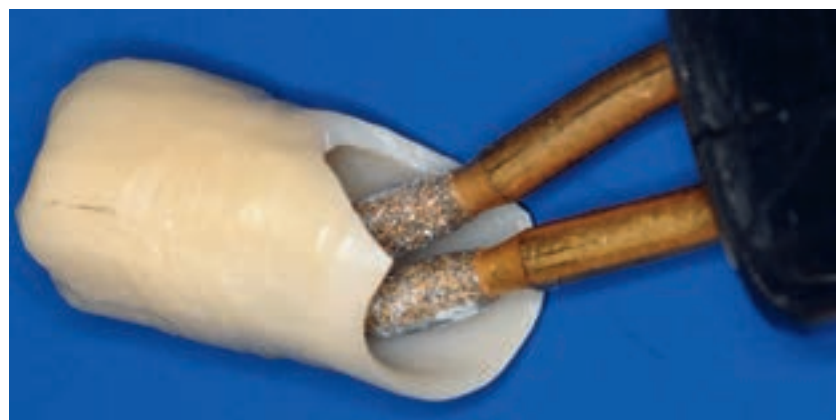
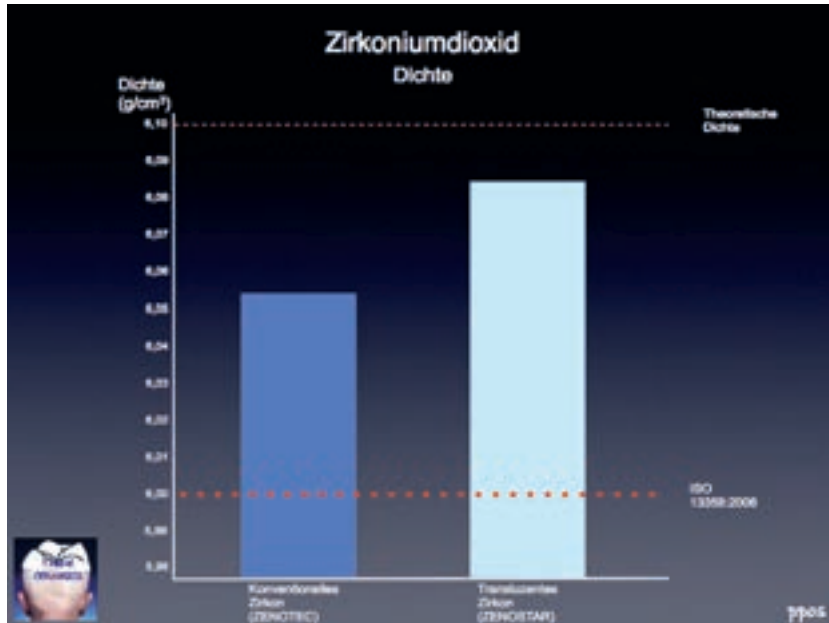


Abbildung 2 Auswirkungen übermäßiger Zugspannungen auf die Innenseite der Zirkoniumdioxidkrone durch die Teleskopzange.

Figure 2 High tensile stress like in this picture using a telescope remover leads to fractures even in high strength ceramics.



**Abbildung 3** Darstellung des Zusammenhangs von Dichte und Transluzenz von Zirkoniumdioxid: Durch Annäherung an die theoretische Dichte besteht eine fast absolute Porenfreiheit, die zu geringsten Lichtstreuungseffekten führt. (Daten: Dr. Cramer von Clausbruch, Fa. Wieland).

**Figure 3** New Zirconia materials come very close to the theoretical density of Zirconia which leads to a non-porous structure and more translucency. (Data: Dr. Cramer von Clausbruch, Fa. Wieland).

irreführend, da werkstoffwissenschaftlich nicht korrekt. Denn auch wenn im Zug-/Biegeversuch die Elastizitätsgrenze mit 200–250 GPa sehr hoch liegt, so zeigt auch diese Keramik dann jenseits dieser Grenze keine metallähnliche, plastische Verformung, sondern das charakteristische Spröbruchverhalten einer Keramik [21].

Die Anfälligkeit für subkritisches Risswachstum unter Zug-/Biegebelastungen bei Vorhandensein von Struk-



**Abbildung 4** Darstellung dreier Molarenkronen auf Zirkoniumdioxidbasis: Links verblendet, Mitte monolithisch glasiert, rechts monolithisch poliert.

(Bilder: Dr. Cramer von Clausbruch, Fa. Wieland)

**Figure 4** Three different ways of manufacturing molar crowns: Left: Zirconia with porcelain, middle: monolithic crown with glaze and right: monolithic crown polished.

(Figures: Dr. Cramer von Clausbruch, Fa. Wieland)

turfehlern im Gefüge wie auch bei Defekten auf der Oberfläche ist auch hier gegeben, liegt jedoch im Vergleich zu den glasbasierten Systemen auf einem deutlich höheren Niveau [38] (Abb. 2).

Die Glasfreiheit macht das System robuster und die Transformationsverfestigung kann als zusätzlicher Sicherheitsfaktor betrachtet werden.

Messungen zur Frakturstabilität von Zirkoniumdioxid im Vergleich zu glasartigen Keramiken haben gezeigt, dass diese auch bei Verletzungen der Oberfläche um ein Vielfaches höher ist.

Zusätzliche Dotierungen mit Aluminiumoxid können die Robustheit in Bezug auf den Feuchtigkeitseinfluss in der Mundhöhle erhöhen und auch die Biegefestigkeit steigern. Je nach Mengenannteil spricht man von Y-TZP-A oder auch sogar Alumina toughened Zirconia (ATZ). Damit ist es möglich, unverblendetes Zirkoniumdioxid dem korrosiven, feuchten Mundhöhlenmilieu als monolithische Krone auszusetzen [21, 35].

### Klinische Evidenz

Zirkoniumdioxid ist seit 1999 in klinischer Anwendung und kann deshalb grundsätzlich als klinisch bewährt an-

gesehen werden, auch wenn klinische Studien auf höchstem Evidenzniveau über längere Zeiträume fehlen. Andererseits entscheidet der Markt recht rasch auch ohne Studien, wenn etwas nicht funktioniert. Hier sei an erste glasfaserverstärkte Kunststoffe oder auch die mangelnde breite Durchsetzung titanbasierter Metallkeramik erinnert.

Klinische Studien über 3 bis 5 Jahre zeigten durchaus vielversprechende Überlebensraten zwischen 90 und 100 % bezogen auf das Zirkoniumdioxidgerüst [17]. In einer randomisierten, klinisch kontrollierten Vergleichsstudie von zirconiabasierten dreigliedrigen Brücken im Vergleich zu klassischen Metallkeramikbrücken, schnitten die vollkeramischen Brücken ähnlich gut ab wie die metallgestützte Variante [29]. Auch Einzelkronenrestorationen zeigten gute Ergebnisse bezüglich der Dauerhaftigkeit der oxidkeramischen Gerüste [36].

Eine 5-Jahres-Studie zu weitspannigen Brücken mit 4 bis 7 Einheiten zeigte allerdings auch, dass für solche Konstruktionen, die sich am Rande des Anteschens Gesetzes bewegen, die Komplikationsrate nach 2 Jahren deutlich anstieg, sodass mit einer erhöhten Misserfolgsrate zu rechnen ist. Von einem routinemäßigen Einsatz solcher langspanniger Restaurationen sollte deshalb zunächst abgesehen werden [30]. Auch bei der Versorgung implantatgetragener Restaurationen wird insbesondere wegen der geringen Toleranz infolge der fehlenden Zahnresilienz darauf hingewiesen, dass erheblich Vorsicht bei größeren implantatgetragenen Restaurationen geboten ist [12].

Erhebliche Probleme wurden im oxidkeramischen Verbundsystem in den ersten Jahren bei der Verblendkeramik beobachtet, da es zu vermehrten Kohäsionsfrakturen (sog. Chippings) innerhalb der silikatischen Verblendung kam [29, 30], die bis zu 40 % der Studienpopulation betrafen [20]. Diese Probleme waren vielschichtig und resultierten aus der Tatsache, dass zu sorglos Werkstoffe wie auch Verarbeitungsprozesse der klassischen Metallkeramik in dieses neue Verbundsystem übernommen wurden. Nach Anpassung der Systematiken und Optimierung der Gerüstgestaltungen kann diese Thematik aber als gelöst betrachtet werden. [27].



Um den Chipping-Ereignissen bei der klassischen Verblendtechnik auszuweichen, wurden alternative, neue Ansätze generiert, Zirkoniumdioxid zu verblenden: In der Anwendung sog. Überpressverfahren oder Multilayerschichten werden ZrO<sub>2</sub>-Gerüst und silikatische Schicht zweizeitig hergestellt und mit einem zusätzlichen Werkstoff miteinander verbunden. Dies kann mittels organischer Kleber oder aber auch mit einem silikatischen Material (Glas-Kleber/Sinterverbundbrand) geschehen. Die Ergebnisse sind vielversprechend und weisen ebenfalls beweisend darauf hin, dass die Chipping-Probleme bei Fehlern im klassischen Aufbrenn-/Verarbeitungsprozess zu suchen waren [5, 13, 37]

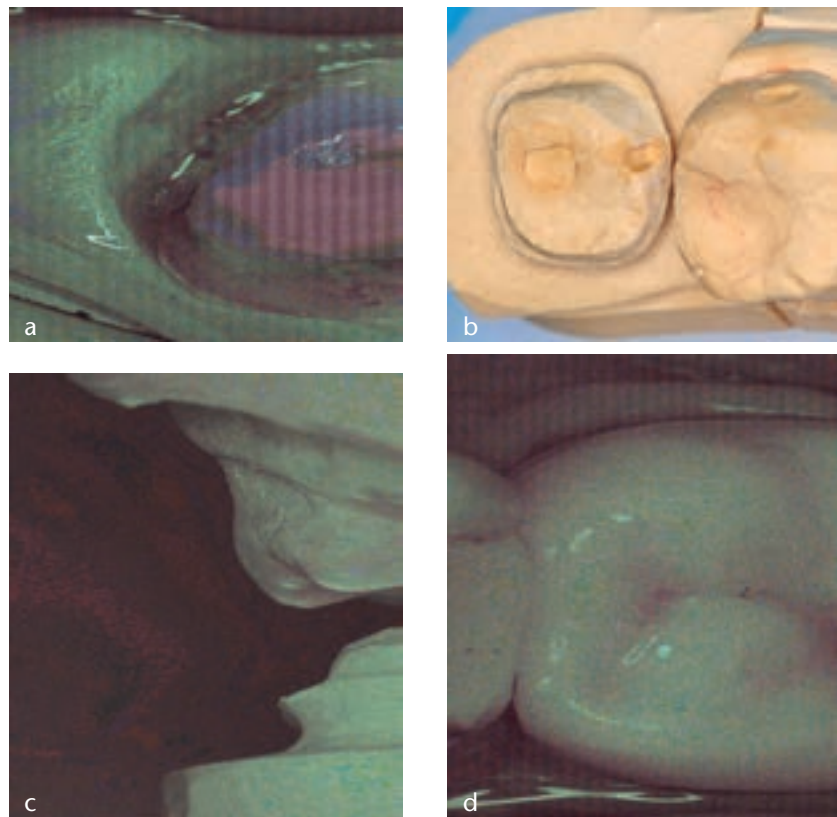
### Monolithische Rekonstruktionen

#### Vorteile monolithischer Restaurationen

In dem Bestreben, robuste, optisch zahnähnliche und bioverträgliche Restaurationen einzugliedern ohne mit der Chipping-Problematik in Konflikt zu geraten, wird nunmehr die sog. monolithische Zirkonkrone („Volkskrone“) als Alternative propagiert. Insbesondere im Seitenzahnbereich ist dies eine gute Möglichkeit, hochwertige und aufgrund des hohen Automatisierungsgrades auch in Deutschland preiswert herzustellende Kronen einzusetzen. Sehr gute Ergebnisse in der Teleskoptechnik haben gezeigt, dass sich Zirkoniumdioxid sehr gut polieren und sich eine übertragende Oberflächengüte mit wenigen, standardisierten Arbeitsschritten erreichen lässt, die sehr verschleißfest ist und gleichmäßigere Ergebnisse aufweist als die klassischen gegossenen und rein metallischen Systeme [9, 10]. In-vitro-Untersuchungen zu Vollkonturkronen zeigten gegenüber den verblendeten Restaurationen überlegene Festigkeits- und Transluzenzwerte [6].

#### Transluzenz

Zirkoniumdioxid wie auch Aluminiumoxid haben als Alleinstellungsmerkmal silikatfreier Keramiken den Vorteil, weiß bis zahnfarben zu sein. Um einen zusätzlichen Transluzenzeffekt zu erzielen,



**Abbildung 5** Klinisches Beispiel der Versorgung mit einer monolithischen Krone aus Zirkoniumdioxid im klinischen Studentenkurs: **Abb. 5a** Präparation: Anlage einer Rille und einer zusätzlichen okklusalen Kavität zur Retentionssteigerung. **Abb. 5b** Darstellung der Präparation im Gipsmodell. **Abb. 5c** Ansicht von posterior: Zwischen palatinalen Höcker und Zentralfissur im Unterkiefer besteht ein vertikaler Zwischenraum von ca. 1 mm Höhe. **Abb. 5d** Fertig eingegliederte, monolithische Zirkoniumdioxidkrone.

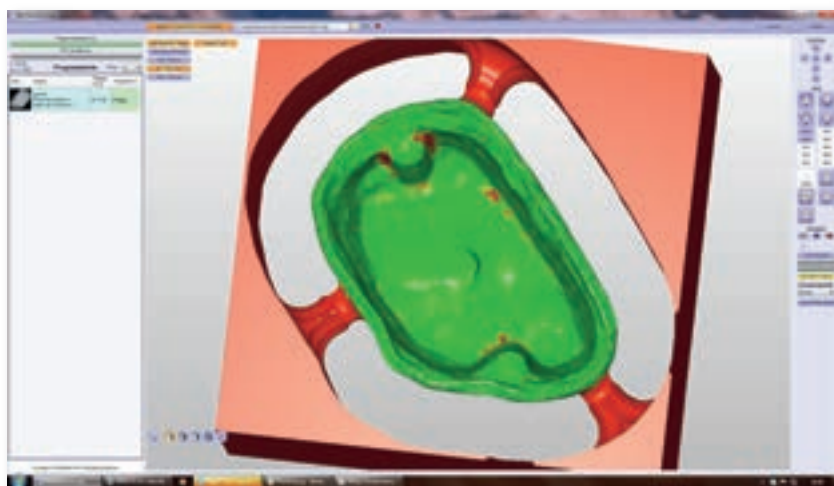
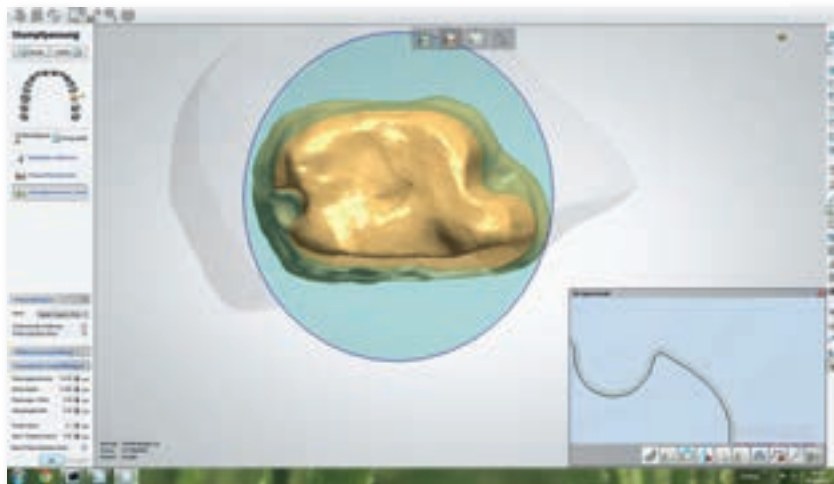
**Figure 5** Clinical example of a monolithic Zirconia crown made by a 5<sup>th</sup> year student: **Fig. 5a** Preparation: For better retention a groove and an occlusal cavity were prepared. **Fig. 5b** Prep on the cast. **Fig. 5c** Posterior view: A minimal distance of 1 mm to the opposing teeth was realized. **Fig. 5d** Zirconia crown finished and cemented with a Glass Ionomer cement.

wurden die Komposition der Keramiken, Brennprozesse, Pulveraufbereitung und -verarbeitung dahingehend optimiert, dass diese – zunächst nur als Gerüstwerkstoff gedachten Keramiken – ein optisch dentinähnliches Erscheinungsbild erreichen [4, 15, 18]. Die Abbildung 3 zeigt exemplarisch, dass ein nahezu porenfreies, an die theoretische Dichte heranreichendes Material gegenüber dem Zirkoniumdioxid der ersten Generation doch erheblich an Lichtdurchlässigkeit gewinnen kann [7].

Es sind nunmehr Transluzenzbereiche erreichbar, die einen unverblendeten Einsatz selbst unter ästhetischen Aspekten problemlos bis in den Prämolarenbereich möglich machen. Selbst im Frontzahnbereich wäre in entsprechenden Fällen eine Anwendung denkbar.

Die hohen Festigkeitswerte führen dazu, dass bei Verzicht auf eine Verblendung sehr substanzschonend präpariert werden kann. Problemlos sind nunmehr Wandstärken von 0,4–0,5 mm realisierbar, sodass mit einem Hohlkehlschleifer von 1,0 mm Durchmesser eine erkennbare und ausreichende Hohlkehle angelegt werden kann. Auch im okklusalen Bereich kann man sich an den Präparationsempfehlungen für unverblendete Metallkronen orientieren und in Abhängigkeit von den klinischen Realitäten bis zu 0,8 mm dünne okklusale Schichtstärken realisieren.

Aus der klinischen Praxis heraus ist allerdings zu sagen, dass man mindestens eine Schichtstärke von 1,0 mm anstreben sollte, um ausreichenden Spielraum bei der okklusalen Adjustierung zu



**Abbildung 6a** Screenshot nach dem Scan einer Präparation mit zwei verschiedenen Rillendesigns. **Abb. 6b** Die obere Rille weist mehr rote Störstellen auf. Hier muss nachgebessert werden oder diese Stellen werden virtuell so ausgeblockt, dass der entstehende Zapfen wirkungslos wird. Die untere Rille ist in ihren Rundungen für die frästechnische Umsetzung wesentlich günstiger.

**Figure 6a** Screenshots of two crowns with two different grooves. **Fig. 6b** The upper groove shows more problems for the fit as the pin cannot be properly milled.

haben. Im Rahmen eigener In-vitro-Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass mit dieser Kauflächenschichtstärke bei verschiedenen axialen Präparationstiefen und simulierter hydrothermalen Alterung Bruchfestigkeiten erreicht werden, die weit über den klinisch zu erwartenden Belastungserwartungen von max. 1000 N liegen, wobei auf eine perfekte Oberflächenpolitur Wert gelegt werden sollte [2].

### Befestigung

Neben der Substanzreduktion spielt bei der Präparationsdurchführung auch das angestrebte Befestigungskonzept eine

Rolle. Auch wenn die dentinadhäsive Verklebung mit Befestigungskompositen häufig propagiert wird, so liegen doch erhebliche Vorteile in der Verwendung herkömmlicher Glasionomer- oder auch Zinkoxid-Phosphat-Zemente: Der klinische Aufwand wie auch die Materialkosten sind wesentlich geringer und es bestehen Vorteile bei der Überschussentfernung von Zementen. Die Entfernung dünner Bonding-Fahnen ist mühevoll und im subgingivalen Bereich sehr zeitaufwändig.

Ist ein Anlegen von Kofferdam nicht möglich, besteht auch die Gefahr, dass der ohnehin gegenüber dem Schmelzverbund schwächere Dentinverbund

nicht erreicht wird und somit durch die Polymerisationsschrumpfung zusätzliche Spalträume entstehen [26].

### Weitergehende präparative Maßnahmen

Entscheidet man sich für die konventionelle Befestigung, sind dann unabdingbar die klassischen Präparationsregeln zu berücksichtigen: Der Konvergenzwinkel sollte maximal 6° betragen, eine Retentionsmanschette von mind. 3 mm sollte realisiert werden, wobei möglichst auch eine isogingivale Lage der Präparationsgrenze als Präparationsziel angestrebt wird. Neben der dreidimensional gestalteten Kaufläche mit einem sichtbar angelegten Höcker-Fissuren-Relief sollte auch zur Retentionssteigerung die Präparation einer Rille in Betracht gezogen werden (Abb. 5).

### Präparationsform und CAD/CAM

Die erheblichen Vorteile der CAD/CAM-gestützten Verarbeitung von Werkstoffen liegen darin, dass bislang nicht dental-verwendbare Materialien herangezogen werden können und diese einem qualitätsgesicherten, reproduzierbaren Verarbeitungsprozess unterliegen. So sind tatsächlich gleichmäßige Wandschichtstärken realisierbar, die bei der Lost-wax-Technik nur mit hohem Aufwand durch den Zahntechniker erreichbar wären.

Auch die Gefügestrukturen der Keramik sind durch die industrielle Verarbeitung denen der individuellen Zahntechnikerproduktion überlegen.

Der Nachteil ist allerdings in der noch derzeit praktizierten subtraktiven Schleif- und Frästechnik zu sehen, die höhere Anforderungen an den Zahnarzt stellen, wenn das Ziel erreicht werden soll, gut passende und formschlüssige Restaurationen einzusetzen.

Im Bereich der Übergänge von Flächen und bei der Präparation von Rillen ist deshalb zu berücksichtigen, dass das Schleifen von Innenkonturen vom Durchmesser der Schleifwerkzeuge der Fräsmaschinen limitiert wird (Abb. 6a).

Um ein größeres softwaregesteuertes Ausblocken von Kronen zu vermeiden, muss auf sanfte Übergänge Wert gelegt werden. Die frästechnische Umsetzung

erfordert die Rücksichtnahme auf die Durchmesser der Fräser, die unter einem Mindestradius von 0,8 mm nicht mehr wirtschaftlich sinnvoll einsetzbar sind (Abb. 6b).

Scharfe Ecken, Winkel und Kanten führen bei entsprechender Belastung nicht nur zu Spannungsüberhöhungen in der Keramik, sondern auch dazu, dass durch die Software Teile der Krone hohlgelegt werden. Dies schränkt wiederum die Retention der Krone ein. Deshalb sind alle Übergänge zu runden und bei der Präparation von Rillen die Flanken geringfügig zu öffnen, sodass ein gut passender Zapfen gefräst werden kann.

Das durchaus erreichbare Ziel ist eine sauber sitzende, gut passende und nicht rotierende Krone mit dichtem Randschluss und gleichmäßig dünner Zementschichtstärke. Zylinderhutpassungen, bei denen nur der Kronenrand aufsitzt und der Rest hohlgelegt ist, sind nicht systemimmanent, sondern mangelhafter Behandlung geschuldet (Abb. 7).

### Tribologie in der Mundhöhle

Beim Zusammenspiel des Unterkiefers mit dem Oberkiefer im Rahmen der statischen und dynamischen Okklusion spricht man unter technischen Gesichtspunkten auch von einem Tribosystem mit offener Systemstruktur, wobei man vergleichend das System Autoreifen-Straße heranziehen kann. Daraus resultieren beliebig komplexe Betrachtungsweisen und mögliche Modellherstellungen [8].

Das Ziel des tribologischen Zusammenwirkens in der Mundhöhle ist es, dass beide Systempartner annähernd gleich verschlissen werden, was tatsächlich nur bei identischen Werkstoffen und gleicher Oberflächenbeschaffenheit erreichbar wird.

Liegt noch gesunder Schmelz als einer der beiden Tribopartner vor, sollte dieser aus zahnärztlicher Sicht nicht übermäßig vom anderen Werkstoff geschädigt werden; umgekehrt soll natürlich auch der Werkstoff so verschleißfest sein, dass er dauerhaft seinen Dienst tun kann.

Es bleibt zunächst einmal festzuhalten, dass die Härte eines Werkstoffes, also der Widerstand des Eindringens eines Körpers in einen anderen, nicht aus-

schlaggebend für eine destruiierende Wirkung im Tribosystem ist, sondern die Güte der Oberfläche [19].

Auch weiche, stark oberflächenraue Körper wie der in Abbildung 8 dargestellte Schleifschwamm führen zu erheblichem Materialabtrag, während harte aber glatte Körper mit geringer Rautiefe zunächst keine Schädigung verursachen. Die in Abbildung 9 dargestellten Wälzlager bestehen aus den Hochleistungskeramiken Siliziumnitrid (Wälzkörper) und Zirkoniumdioxid (Innen- und Außenringe). Diese Lager sind dafür ausgelegt, deutlich verschleißfreier zu sein als entsprechende reine Stahlwälzlager.

Diese theoretischen Überlegungen wurden in mittlerweile zahlreichen In-vitro-Studien verifiziert [22].

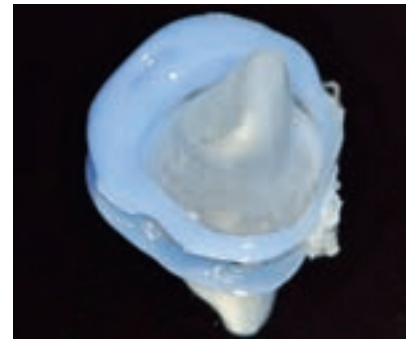
Die Ergebnisse lassen sich im Wesentlichen zusammenfassen [19, 31]:

Monolithische Vollzirkonkronen führen per se nicht zu einem erhöhten Risiko der Antagonistenabrasion/-attrition. Es ist sogar zu beobachten, dass eine reine, polierte Zirkoniumdioxidoberfläche als antagonistenschonender einzuschätzen ist als eine glasierte oder klassisch verblendete Keramikoberfläche [17, 28]. Diese sind glasähnliche Strukturen, die prinzipiell einer Zerrüttung durch den Antagonistenkontakt unterliegen können, was man im Grunde durchaus mit sich im Winter entwickelnden Schlaglöchern der Straße vergleichen kann. Die damit verbundene Aufrauung der Oberfläche führt zu schleifpapierähnlichen Effekten.

Eine Zerrüttung der Oberfläche findet aufgrund der extrem dichten und harten Oberfläche des Zirkoniumdioxides nicht statt: Die Verwendung von submikroskopischen Korngrößen (ca. 400 nm) führt zu einer guten Verdichtung, woraus neben der guten Polierbarkeit und Oberflächengüte auch die verbesserte Transluzenz resultiert [19].

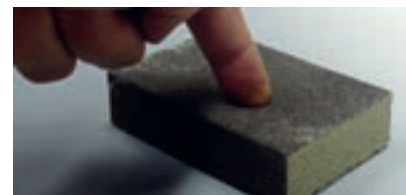
Erst wenn es zu einer Aufrauung der Zirconiaoberfläche käme, wären auch Schädigungen des Antagonisten zu erwarten; eine Art selbsttätiges Einebnen durch Abnutzung oder plastisch-duktilen Verhalten wie bei metallischen Werkstoffen findet aufgrund der hohen Härte nicht statt.

Daraus resultiert die unabdingbare klinische Konsequenz, ein straffes Einschleif- und Polierregime einzuhalten. Mittlerweile sind eine Reihe sehr effekti-



**Abbildung 7** Innenabformung mit Silikon: Eine gleichmäßige Schicht ist durchaus realisierbar.

**Figure 7** Fit Test with a low viscous silicone: A good fit can be realized.



**Abbildung 8** Härte und Oberflächenabrasivität sind primär nicht unbedingt miteinander gekoppelt. Der weiche Schwamm weist trotz geringer Härte hohe Abrasionseigenschaften auf.

**Figure 8** Hardness and abrasivity are two different sides of the coin: Even a soft sponge can be very abrasive.

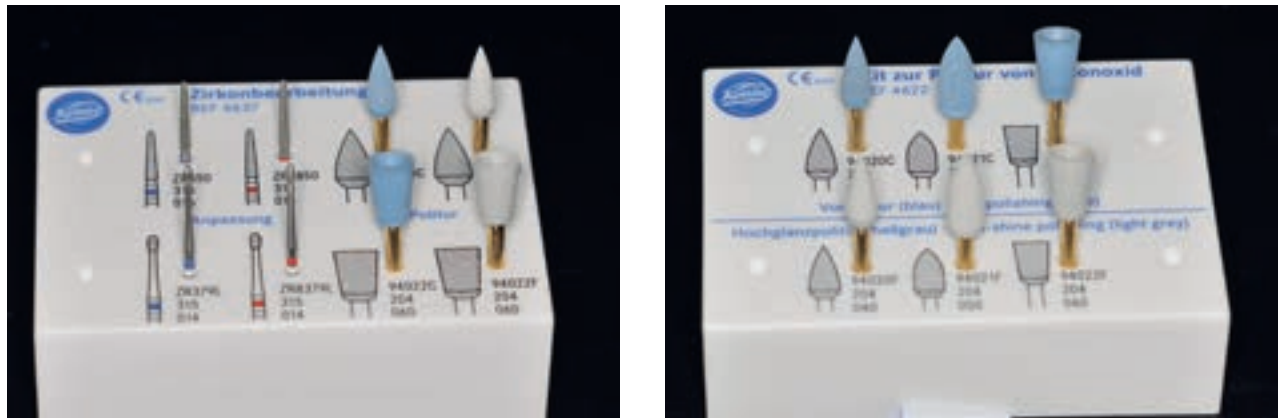


**Abbildung 9** Mit diesen Wälzlagern – bestehend aus Hochleistungskeramiken – werden reibungs- und verschleißarme lange Laufzeiten erreicht.

(Abb. 9: Mit freundlicher Genehmigung CEROBear GmbH, Herzogenrath, [www.cerobear.de](http://www.cerobear.de))

**Figure 9** With this ball bearings – consisting of high performance ceramics – highly polished surface leads to less wear.

(Abb. 9: With kind permission from CEROBear GmbH, Herzogenrath, [www.cerobear.de](http://www.cerobear.de))



**Abbildung 10** Beispiele von Bearbeitungs- und Poliersets zur effektiven Keramikbearbeitung, die in entsprechender Abfolge bei korrekten Bedingungen (Wasser oder nicht, UPM etc.) verwendet werden müssen.

**Figure 10** Kits for an effective grinding and polishing of the ceramics.

(Abb. 1, 2, 5–8, 10: P. Pospiech)

ver Polier- und Schleifkörper auf dem Markt, die bei abgestimmter Nutzung zu einem zügigen Ergebnis einer hochglanzpolierten Oberfläche führen (Abb. 10). Abschließend wäre auch intraoral eine Politur mit einer Diamantpaste sehr empfehlenswert, um die bestmögliche Oberflächengüte zu erhalten.

## Zusammenfassung

Monolithische Kronen und Brücken aus Zirkoniumdioxidkeramik stellen einen vielversprechenden Ansatz dar, die klassische Vollgusskrone aus Metall zu ersetzen. Werkstoffkundliche Daten und erste klinische Erfahrungen zeigen gute Ergebnisse.

Resultate klinisch kontrollierter Studien mit höchstem Evidenzniveau fehlen aber bislang. Hier stehen die Langzeitstabilität der Keramik selbst und das Abrasions- und Attritionsverhalten der Restaurationen im Fokus der Fragestellungen.

Bei geringen Ansprüchen an die Ästhetik wäre selbst ein Einsatz im Frontzahnbereich denkbar.

Biokompatibilität und die ausgeprägte Substanzschonung sind deutliche Vorteile dieser Kronen. Einschränkungen sind hingegen immer noch in der CAD-/CAM-Umsetzung feiner Strukturen der Kroneninnenkontur zu verzeichnen. Hier wären additive Herstellungsverfahren die Mittel der Wahl.

Extremer Wert muss auf die Oberflächengüte gelegt werden. Nach allen Schleifmaßnahmen muss zwingend mit geeigneten Polierern eine maximal mögliche Glätte respektive geringstmögliche Rautiefe realisiert werden.

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

## Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Peter Pospiech  
 Universitätsklinikum der TU Dresden  
 UniversitätsZahnMedizin  
 Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik  
 Fetscherstr. 74, 01307 Dresden  
 prof.pospiech@t-online.de

## Literatur

- Al-Amleh B, Lyons K, Swain M: Clinical trials in Zirconia: A systematic review. *J Oral Rehabil* 2010;37:641–652
- Anastassova YI: In-vitro-Untersuchung der Bruchfestigkeit von monolithischen Zirkonkronen in Abhängigkeit von der Wandstärke und Alterungssimulation. Med. Diss Universität des Saarlandes, in Vorb. 2013
- Bachhav VC, Aras MA: Zirconia based fixed partial dentures: A clinical review. *Quintessence Int* 2011;42:173–182
- Baldissara P, Lukacej A, Ciocca L, Valandro FL, Scotti R: Translucency of zirconia copings made with different CAD/CAM-Systems. *J Prosthet Dent* 2010;104:6–12
- Beuer F, Schweiger J, Eichberger M, Kap-pert 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 Mat* 2009; 25:121–128
- Beuer F, Stimmelmayer M, Gueth JF, Edelhoff D, Naumann M: In-vitro performance of full-contour single crowns. *Dent Mater* 2012;28:449–456
- Cramer von Clausbruch, S: Persönliche Kommunikation. 2013
- Czichos H, Habig K-H: Tribologie Handbuch. 3. Aufl., Vieweg und Teubner Verlag, Heidelberg 2010
- Dillschneider T, Nothdurft F, Abed-Rabbo M, Mitov G, Pospiech P: In vitro investigations on the wear behavior of different double crown systems. *Dent Mat* 2009;25:e20
- Engels J, Schubert O, Güth JF et al.: Wear behaviour of different double-crown systems. *Clin Oral Invest* 2013; 17:503–510
- Gehrt M, Wolfahrt S, Rafai N, Reich S, Edelhoff D: Clinical results of lithium-disilicate crowns after up to 9 years of service. *Clin Oral Invest* 2013;17:275–84
- Guess PC, Att W, Strub JR: Zirconia in fixed implant prosthodontics. *Clin Impl Dent Rel Res* 2012;14: 633–645
- Heintze S, Scherrer P, Albrecht T: Performance of two new CAD/CAM Veneering Systems during cycling/static loading. Abstr 0543 IADR Meeting San Diego, 2011
- Heintze SD, Rousson V: Survival of zirconia- and metal-supported fixed den-

- tal prostheses: A systematic review. *Int J Prosthodont* 2010;23:493–502
15. Jiang L, Liao Y, Wan Q, Li W: Effects of sintering temperature and particle size on the translucency of zirconium dioxide dental ceramic. *J Mater Sci Mater Med* 2011;22:2429–2435
  16. Jung YS, Lee JW, Choi Y, Ahn J, Shin SW, Huh JB: A study on the in-vitro wear of the natural tooth structure by opposing zirconia or dental porcelain. *J Adv Prosthodont* 2010;2:111–115
  17. Kern M, Kohal RJ, Mehl A et al.: Vollkeramik auf einen Blick. 5. Aufl., AG Keramik, Wiesbaden 2012, 107ff
  18. Kim MJ, Ahn JS, Kim JH, Kim HY, Kim WC: Effects of sintering conditions of dental zirconia ceramics on the grain size and translucency. *J Adv Prosthodont* 2013;5:161–166
  19. Kontos L, Schille Chr, Schweizer E, Geis-Gerstorfer J: Influence of surface treatment on the wear of solid zirconia. *Acta Odontol Scand* 2013;71:482–487
  20. Larsson Chr, Vult von Steyern P: Implant-supported full-arch zirconia based mandibular fixed dental prostheses: Eight – year results from a clinical pilot study. *Acta Odontol Scand* 2012, Dec 2012, Epub ahead of print
  21. Linsmeier KD: Technische Keramik. Verlag Moderne Industrie, München 2010
  22. Mitov G, Heintze SD, Walz St, Woll K, Muecklich F, Pospiech P: Wear behavior of dental Y-TZP ceramic against natural enamel after different finishing procedures. *Dent Mat* 2012;28:909–918
  23. Nakamura K, Adolfsson E, Milleding P, Kanno T, Örtengren U: Influence of grain size and veneer firing process on the flexural strength of zirconia ceramics. *Eur J Oral Sci* 2012;120:249–254
  24. Pecho OE, Ghinea R, Ionescu AM, Cardona J, Paravina R, Perez M: Color and translucency of zirconia ceramics, human dentine and bovine dentine. *J Dent* 2012;40S:e34–e40
  25. 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
  26. Pospiech P: All-ceramic crowns: Bonding or cementing? *Clin Oral Invest* 2002;6:189–197
  27. Pospiech P: Chipping – systemimmanente oder verarbeitungsbedingte Probleme? *Quintessenz* 2010;61: 173–181
  28. Preis V, Behr M, Kolbeck C, Hahnel S, Handel G, Rosentritt M: Wear performance of substructure ceramics and veneering porcelains. *Dent Mat* 2011: 27:796–804
  29. Sailer I, Gottnerb J, Kanleb S, Haemmerle Chr: Randomized controlled clinical trial of zirconia-ceramic and metal-ceramic posterior fixed dental prostheses: a 3 year follow-up. *Int J Prosthodont* 2009;22:553–560
  30. Schmitter M, Mueller D, Rues S: Chipping behaviour of all-ceramic crowns with zirconia framework and CAD/CAM manufactured veneer. *J Dent* 2012;40:154–162
  31. Schmitter M, Mueller D, Rues S: In-vitro chipping behaviour of all-ceramic crowns with a Zirconia framework and feldspathic veneering: Comparison of CAD/CAM-produced veneer with manually layered veneer. *J Oral Rehab* 2013;40: 519–525
  32. Schmitter M, Mussotter K, Rammelsberg P, Gabbert O, Ohlmann B: Clinical performance of long-span zirconia frameworks for fixed dental prostheses: 5 year results. *J Oral Rehab* 2012;39: 552–557
  33. Schmitt J, Wichmann M, Karl M, Göllner M, Lohbauer U, Holst St.: Surface characteristics of Zirconia – based posterior restorations: Clinical and Scanning Electron Microscopics Analysis. *J can dent Assoc* 2011;77:b31
  34. Stawarczyk B, Özcan M, Schmutz F, Trottmann A, Roos M, Hämmeler Chr.: Two-body wear of monolithic, veneered and glazed zirconia and their corresponding enamel antagonists. *Acta Odontol Scand* 2013;71:102–112
  35. Tinschert A, Natt G (Hrsg): Oxidkeramiken und CAD/CAM-Technologien. Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln 2007
  36. 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 FDP: A 5-year clinical prospective study. *J Prosthodont* 2012;21:265–269
  37. Wiedhahn K: The impression-free Cerec multilayer bridge with the CAD-on method. *Int J Comput Dent* 2011;14: 33–45
  38. Wünscher U: Frakturbildung in den zahnärztlichen vollkeramischen Materialien auf der Basis von Zirkoniumdioxid. *Med Diss Göttingen* 2009



# Fragebogen: DZZ 10/2013

**1 Fragen zum Beitrag von P. Kohorst: „Innovative Materialien und Fertigungstechniken in aktuellen prothetischen Versorgungskonzepten“. Welcher Gesichtspunkt benötigt bei festsitzenden monolithischen Restaurationen aus Zirkoniumdioxid besondere Aufmerksamkeit?**

- A Präparationsgeometrie
- B Oberflächenbeschaffenheit der Außenkontur
- C Oberflächenbeschaffenheit der Okklusalfäche
- D Ästhetische Gestaltung
- E Oberflächenrauheit im Bereich des Lumens

**2 Wo kommen in der Zahnmedizin Hochleistungskunststoffe wie z.B. Polyetheretherketone (PEEK) zum Einsatz?**

- A Wurzelstifte
- B Kronengerüste
- C Direkte Füllungen
- D Verblendmaterialien
- E Primärteleskope

**3 Welches Material eignet sich für die Herstellung von Primärteleskopen?**

- A Titan
- B Zirkoniumdioxid
- C Kobalt-Basislegierung
- D Hochgoldhaltige Legierung
- E alle genannten Materialien

**4 Welchen Vorteil bietet bei einer Teleskopversorgung die intraorale Fixation von Sekundärteleskopen und Tertiärstruktur?**

- A Dimensionsreduktion der lasttragenden Suprakonstruktion
- B Verbesserung der Stabilität gegen horizontal wirkende Kräfte
- C Spannungsreduktion durch Kompensation fertigungsbedingter Ungenauigkeiten
- D Effizienzsteigerung durch Reduktion klinischer Behandlungsschritte
- E Verbesserung der Stabilität gegen vertikal wirkende Kräfte

**5 Fragen zum Beitrag von J. C. Türp: „Orofazialer Schmerz im Jahre 2020: Eine Vorhersage“. Welche der folgenden Aussagen zum Thema „anhaltender Schmerz“ trifft zu?**

- A An vielen Universitäts(zahn)kliniken wird das Thema „Schmerz“ in der Lehre nicht ausreichend abgedeckt.
- B Die Begriffe „persistierender Schmerz“ und „chronischer Schmerz“ sind nach aktuellem Verständnis Synonyme.
- C Erfahrene Behandler erzielen bei der Therapie chronischer Schmerzen gleich gute Ergebnisse wie bei der Therapie akuter Schmerzen.

- D In Deutschland werden die meisten Patienten mit chronischen Schmerzen gemäß aktuellen nachweisgestützten Empfehlungen anerkannter Fachgesellschaften behandelt.
- E Therapiert wird anhaltender Schmerz am effektivsten unimodal und monodisziplinär.

**6 Welche der folgenden Entwicklungen wird bis zum Jahr 2020 voraussichtlich den größten Einfluss auf die Versorgung von Patienten mit orofazialen Schmerzen ausüben?**

- A Die Umsetzung der Ergebnisse der OPPERA-Kohortenstudie in den klinischen Alltag.
- B Die Erkenntnis, dass sich orofazialer Schmerz nicht grundlegend von Schmerzen in anderen Körperbereichen unterscheidet.
- C Die Publikation der DC/TMD und die Anwendung dieser Kriterien in der Praxis.
- D Die Erkenntnisse aus der translationalen Schmerzforschung.
- E Die zu erwartenden Neuerungen in der medikamentösen Schmerztherapie.

**7 Welche Aspekte werden bis zum Jahr 2020 bei der Patientenversorgung die stärkste klinische Bedeutung gewinnen?**

- A Bildgebende Verfahren.
- B Einbindung von Grundlagenwissenschaften.
- C Einsatz von Biomarkern.
- D Ethische Gesichtspunkte.
- E Invasive Therapien.

**8 Fragen zum Beitrag von B. Wöstmann et al.: „Abnehmbarer Zahnersatz im 21. Jahrhundert“. Wie viel Prozent der Älteren tragen nach wie vor mindestens eine herausnehmbare Teilprothese und wie hoch ist dabei der Anteil der Einstückgussprothesen?**

- A Gesamt 10 % davon ca. die Hälfte Einstückguss
- B Gesamt 20 % davon ca. zwei Drittel Einstückguss
- C Gesamt 30 % davon ca. ein Drittel Einstückguss
- D Gesamt 40 % davon ca. die Hälfte Einstückguss
- E Gesamt 50 % davon ca. ein Drittel Einstückguss

**9 Welche Aussage ist richtig ?**

- A Eine Versorgung mit Teilersatz erhöht die Lebensqualität auf jeden Fall.
- B Viele Teilprothesen werden nicht getragen.
- C Die Anfertigung einer Teilprothese ist allein schon zur Organprophylaxe sinnvoll.
- D Patienten schätzen Teilprothesen besonders zum Ersatz der Seitenzähne.
- E Alle Aussagen sind richtig.

**10 Welche Aussage ist falsch ?**

- A Weit geöffnete Grenzräume an herausnehmbaren Teilprothesen begünstigen die Selbstreinigung
- B Kompositbasierte Basiswerkstoffe (lichthärtend) begünstigen die Biofilmbildung.
- C Doppelkronen sind sehr gut pflegbar.
- D Stege sind oft schwer zu pflegen.
- E Abschlusskanten am Metallgerüst erschweren die Pflege.

**11 Welche Aussage ist richtig ?**

- A Doppelkronen entlasten die Pfeilerzähne.
- B Intrakoronale Verbindungselemente sind primär für wurzelbehandelte Zähne geeignet.
- C Zu vielen Verbindungselementen sind heute aussagekräftige klinische Studien vorhanden.
- D Teleskopkronen eignen sich besonders im Frontzahnbereich.
- E Federnde Anbindungen haben sich gut bewährt und sollten häufiger verwendet werden.

**12 Fragen zum Beitrag von P. Pospiech: „Monolithische Rekonstruktionen aus Zirkoniumdioxid (ZrO<sub>2</sub>)“. Welche Werkstoffcharakteristiken treffen auf Zirkoniumdioxid-Gerüstmaterialien zu? Welche Antwort ist richtig?**

- A Kubisches Gitter
- B Kleine Korngröße (< 0,4 nm)
- C Biegefestigkeiten über 900 MPa
- D hohe Risszähigkeit von 60–100 MPa
- E Ausgeprägte Transparenz

**13 Welche Anforderungen werden an die Präparation für CAD/CAM-gefertigte Restaurationen gestellt?**

- A Es werden Präparationsdiamanten mit Korngrößen von 300 µm empfohlen.
- B Rillen dürfen nicht präpariert werden.
- C Rillen sollten mit einem offeneren Flankenwinkel präpariert werden.
- D Alle Übergänge sind abzurunden.
- E Antworten c) und d) sind richtig

**14 Welche Antwort zur Abrasion und Attrition in der Mundhöhle ist falsch?**

- A Das Ziel ist ein gleichmäßiger, minimaler Verschleiß im Ober- und Unterkiefer.
- B Die Härte ist der Widerstand eines Werkstoffes gegen das Eindringen eines Körpers in seine Oberfläche.
- C Harte Oberflächen führen per se zu einer erhöhten Abnutzung des Antagonisten.
- D Auch weiche Werkstoffe können abrasiv wirken.
- E Die Güte der Oberflächenglätte entscheidet über die Abrasivität eines Werkstoffes.

**15 Welche Fragen zu monolithischen Kronen aus Zirkoniumdioxid sind richtig?**

- A Die Diamantbearbeitung sollte unter Wasserkühlung erfolgen.
- B Die nachträgliche Politur der Okklusalfäche ist zur Vermeidung erhöhter Attrition des Antagonisten unabdingbar.
- C Die Antworten a), b) und e) sind richtig.
- D Ein Einschleifen der Kaufläche nach dem Zementieren sollte wegen des Auftretens von unterkritischem Risswachstum vermieden werden.
- E Zirkoniumdioxidkronen können auch mit konventionellen Zementen befestigt werden.

Fortbildungskurse der APW / CDE courses of the APW



FORTBILDUNGSKURSE DER APW

**2013**

**18.-19.10.2013**

(Fr 15:00–19:00 Uhr, Sa 09:00–17:00 Uhr)

**Thema:** „Die klinische Funktionsanalyse – essenziell in der CMD-Diagnostik und relevant vor definitiver Therapie“

**Kursort:** Berlin

**Referent:** Prof. Dr. Peter Ottl

**Kursgebühren:** 640,00 €/ 610,00 €

DGZMK-Mitgl./ 590,00 € APW-Mitgl

**Kursnummer:** ZF2013CF04

**08.–09.11.2013**

(Fr 10:00–17:00 Uhr, Sa 09:00–16:00 Uhr)

**Thema:** „Die Welt der thermoplastischen

Wurzelfüllung“

**Kursort:** Wiesbaden

**Referenten:** Dr. Marco Georgi, M.Sc.; ZA

Christof Riffel, M.Sc.

**Kursgebühren:** 770,00 €/ 740,00 €

DGZMK-Mitgl./ 720,00 € APW-Mitgl./

**Kursnummer:** ZF2013CE06

**15.–16.11.2013**

(Fr 14:00–19:00 Uhr, Sa 09:00–17:00 Uhr)

**Thema:** „Innovationen in der ästhetischen Zahnheilkunde und Implantologie“

**Kursort:** Tegernsee

**Referent:** Dr. Siegfried Marquardt

**Kursgebühren:** 730,00 €/ 700,00 € /

DGZMK-Mitgl./ 680,00 € / APW-Mitgl.

**Kursnummer:** ZF2013CÄ07

**16.11.2013, (09:00 – 17:00 Uhr)**

**Thema:** „Endodontie – Moderne Wurzelkanalaufbereitung“

**Kursort:** München

**Referent:** Dr. Christoph Zirkel

**Kursgebühren:** 370,00 €/ 340,00 €

DGZMK-Mitgl./ 320,00 € APW-Mitgl./

**Kursnummer:** ZF2013CE07

**22.–23.11.2013**

(Fr 15:00–20:00 Uhr, Sa 09:00–17:00 Uhr)

**Thema:** „Grundregeln der Ästhetik und ihre Realisation mit Komposit“

**Kursort:** Würzburg

**Referent:** Prof. Dr. Bernd Klaiber  
**Kursgebühren:** 690,00 €/ 660,00 €  
 DGZMK-Mitgl./ 640,00 € APW-Mitgl./  
**Kursnummer:** ZF2013CÄ06

**22.–23.11.2013**  
**(Fr 15:00–19:00 Uhr, Sa 10:00–16:00 Uhr)**  
**Thema:** „Update Adhäsive Zahnheilkunde“  
**Kursort:** Marburg  
**Referent:** Prof. Dr. Roland Frankenberger  
**Kursgebühren:** 525,00 €/ 495,00 €  
 DGZMK-Mitgl./ 475,00 € APW-Mitgl./  
**Kursnummer:** ZF2013CR02

**23.11.2013**  
**(Sa 09:00–17:00 Uhr)**  
**Thema:** „Herausforderungen bei der Behandlung alter und sehr alter Patienten“  
**Kursort:** Köln  
**Referentin:** Prof. Dr. Frauke Müller  
**Kursgebühren:** 440,00 €/ 410,00 €  
 DGZMK-Mitgl./ 390,00 € APW-Mitgl./  
**Kursnummer:** ZF2013CG02

**29.–30.11.2013**  
**(Fr 10:00–18:30 Uhr, Sa 09:30–16:30 Uhr)**  
**Thema:** „Function under your control – Funktion praxisnah und sicher! Diagnose, Planung, Erfolg (Intensiv-Workshop)“  
**Kursort:** Nürnberg  
**Referenten:** Dr. Markus Striegel, Dr. Thomas Schwenk  
**Kursgebühren:** 787,50 € zzgl. MwSt. bei Buchung über APW statt 1.050,00 € zzgl. MwSt.  
**Kursnummer:** ZF2013CF05

**29.–30.11.2013**  
**(Fr 14:00–19:00 Uhr, Sa 09:00–16:00 Uhr)**  
**Thema:** „Schnittführung und Nahttechniken“  
**Kursort:** Dresden  
**Referent:** Prof. Dr. Thomas Hoffmann  
**Kursgebühren:** 540,00 €/ 510,00 €  
 DGZMK-Mitgl./ 490,00 € APW-Mitgl./  
**Kursnummer:** ZF2013CP04

**30.11.2013 (Sa 09.00 – 18.00 Uhr)**  
**Thema:** „Kinderzahnheilkunde aktuell – praxiserprobte Konzepte und Neues aus der Wissenschaft“  
**Kursort:** Marburg  
**Referenten:** Dr. Uta Salomon, Prof. Dr. Anahita Jablonski-Momeni  
**Kursgebühren:** 450,00 €/ 420,00 €  
 DGZMK-Mitgl./ 390,00 € APW-Mitgl./  
**Kursnummer:** ZF2013CK05

## CURRICULA

**Starts von folgenden Curricula:**

– **Curriculum Endodontologie**  
**Serienstart: 01./02.11.2013**  
 Anna Lo Bianco: 0211 66967341

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

GESELLSCHAFT / SOCIETY

Preisausschreiben / Contest

# Sicherheitskultur im Gesundheitswesen stärken, um Fehler zu vermeiden

Aktionsbündnis schreibt Preis für Patientensicherheit aus

Das Aktionsbündnis Patientensicherheit (APS) vergibt 2014 erstmals den Deutschen Preis für Patientensicherheit an Einrichtungen im Gesundheitswesen, die durch zukunftsweisende Projekte oder Forschungsarbeiten die Patientensicherheit verbessern. In Zusammenarbeit mit der Aesculap Akademie, dem Ecclesia Versicherungsdienst, dem Gesundheitsunternehmen MSD SHARP & DOHME GmbH und dem medizinischen Fachverlag Thieme werden drei Ehrungen vorgenommen. Die mit insgesamt 19.500 Euro dotierte Auszeichnung richtet sich an Kliniken und Praxen, aber auch an Apotheken, Healthcare-Anbieter, Gesundheitsämter und Krankenkassen. Die Bewerbungsfrist endet am 15. November 2013.

Der Deutsche Preis für Patientensicherheit soll dazu beitragen, dass pra-

xisrelevante Erkenntnisse in die Breite getragen werden. Er fördert zudem fach- und berufsübergreifende Lehre und Bildung und honoriert Lösungen sowie neue Konzepte zur Vorbeugung von vermeidbaren unerwünschten Ereignissen und Fehlern. Um den Preis bewerben können sich sämtliche Akteure im Gesundheitswesen, die Projekte für Patientensicherheit erfolgreich entwickelt und umgesetzt haben, oder relevante Forschungsarbeiten zu diesem Thema in deutscher oder englischer Sprache.

Rund 18 Millionen Behandlungen werden jährlich in Krankenhäusern durchgeführt – mehr als 540 Millionen sind es allein im vertragsärztlichen Bereich. „Angesichts dieser großen Zahl an Behandlungen bewegt sich die Zahl der von der Bundesärztekammer und dem

Medizinischen Dienst der Krankenkassen erhobenen Behandlungsfehler zwar im Promillebereich, dennoch wären viele davon vermeidbar – schließlich steht hinter jedem Fall ein Mensch“, sagt *Hedwig Francois-Kettner*, Geschäftsführende Vorsitzende des Aktionsbündnisses Patientensicherheit. Denn trotz größter Sorgfalt passieren in Klinik und Praxis immer wieder Fehler: Im Jahr 2012 bestätigte sich in Deutschland der Verdacht auf Behandlungsfehler in 3932 Fällen aufgrund der Erhebungen des Medizinischen Dienstes der Krankenkassen. Die tatsächliche Zahl an Fehlern und vermeidbaren unerwünschten Ereignissen ist sicherlich höher, genaue Zahlen gibt es für Deutschland aufgrund fehlender umfassender Erhebungen nicht.

M. Brakel, Düsseldorf



# Grundlegende Empfehlungen zur Kariesprophylaxe im bleibenden Gebiss



## Für die Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ):

Prof. Dr. Werner Geurtsen

Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde

Medizinische Hochschule Hannover

Carl-Neuberg-Strasse 1

30625 Hannover

Prof. Dr. Elmar Hellwig

Universitätsklinikum Freiburg

Department für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

Klinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie

Hugstetter Str. 55

79106 Freiburg

Prof. Dr. Joachim Klimek

Poliklinik für Zahnerhaltungskunde und Präventive Zahnheilkunde

Justus-Liebig-Universität Gießen

Schlangenzahl 14

35392 Gießen

## Inhaltsverzeichnis

1	Präambel.....	639
2	Karies – Ätiologie und Pathogenese.....	640
3	Konsenterte und abgestimmte Stellungnahmen und Empfehlungen.....	640
3.1	Mechanische Verfahren zur Reduzierung des Biofilms.....	640
3.2	Chemische Beeinflussung des Biofilms.....	641
3.3	Professionelle Zahnreinigung und Prophylaxeprogramme.....	641
3.4	Speichelstimulation durch Kaugummikauen.....	641
3.5	Ernährungslenkung.....	642
3.6	Fluoridierungsmaßnahmen.....	643
3.7	Fissurenversiegelung.....	644
4	Grundlegende Empfehlungen zur Kariesprophylaxe im bleibenden Gebiss.....	644
5	Literatur.....	645

## 1 Präambel

Zentrales Ziel der Zahnerhaltung ist die Gesunderhaltung des naturgesunden bzw. des kariesfreien, sanierten Gebisses. In dieser wissenschaftlichen Mitteilung der Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ) werden grundlegende Empfehlungen zur Kariesprophylaxe im bleibenden Gebiss formuliert. Dies beinhaltet auch Empfehlungen bei erhöhtem Kariesrisiko entsprechend der Definition

des ADA Council on Access, Prevention and Interprofessional Relations [2]. Nicht behandelt werden spezielle Empfehlungen für Kinder im Vorschulalter und für Gruppen mit einem besonders hohen Kariesrisiko wie z.B. strahlentherapierte Patienten oder Personen mit stark eingeschränkter Bewegungsfähigkeit. Dementsprechend richtet sich diese wissenschaftliche Mitteilung an die Mehrheit der Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland. Adressaten der

Umsetzung sind Zahnärzte, Erzieher, Lehrer, Eltern und andere im Bereich der Zahngesundheit Tätige, sowie die Allgemeinbevölkerung. Die Kariesprophylaxe kann im Rahmen der Individual- und Gruppenprophylaxe durchgeführt werden.

Ziel ist es, aufbauend auf dem aktuellen Kenntnisstand zur Ätiologie und Pathogenese der Karies wissenschaftlich fundierte Aussagen zu grundlegenden Maßnahmen und Empfehlungen zur Ka-

riesprophylaxe im bleibenden Gebiss zu treffen. Als Grundlagen dafür dienen vorwiegend systematische, relevante Übersichtsarbeiten, bereits vorhandene Leitlinien, sowie klinische Studien. Die vorliegende wissenschaftliche Mitteilung soll Basis einer späteren Leitlinie sein, der eine systematische Literaturrecherche zugrunde gelegt wird.

## 2 Karies – Ätiologie und Pathogenese

Zahnkaries ist eine lokalisierte Erkrankung der Zähne, die durch das Zusammenwirken eines kariogenen, mikrobiellen Biofilms und bestimmter Nahrungsbestandteile (insbesondere niedermolekulare Kohlenhydrate) entsteht. Der Biofilm entwickelt sich dynamisch und wird durch mikrobielle Stoffwechselprozesse und Wechselwirkungen der verschiedenen mikrobiellen Spezies untereinander und mit dem Wirt beeinflusst. Sowohl die Zusammensetzung als auch die „Dynamik“ des oralen Biofilms sind individuell sehr unterschiedlich ausgeprägt mit entsprechenden Konsequenzen für die Prävention und Behandlung Plaque-assoziiierter Krankheiten [30]. Der Übergang von „gesund“ zu „krank“ wird entscheidend von Wirtsfaktoren und der „Plaque-dynamik“ bestimmt. Kommt es zu einer Störung des Gleichgewichtes zwischen Wirt und mikrobiellem Biofilm, verschiebt sich die Balance in Richtung Krankheit [61].

Karies entsteht, wenn die Mineralauflösung (Demineralisation) an der Zahnoberfläche die schützenden und remineralisierenden Einflüsse übersteigt. Dabei spielen Co-Faktoren, wie z.B. eine verminderte Speichelfließrate, eine zusätzliche Rolle. Speichel beeinflusst den Abtransport kariogener Nahrung aus der Mundhöhle („Clearance“) und die Neutralisierung der Säuren im Biofilm [17].

Die Entstehung von Karies ist sehr stark verhaltensbedingt. Mit geeigneten Prophylaxemaßnahmen können kariöse Läsionen vermieden (Primärprophylaxe) oder in ihrer Progression (Sekundärprophylaxe) aufgehalten bzw. remineralisiert werden [46]. Die primären Ziele der Kariesprophylaxe beinhalten daher die Eliminierung der mikrobiellen Faktoren (kariogener Biofilm), die Motivierung zu zahngesunder Ernährung und die Förderung der natürlichen Schutzmechanis-

men des Speichels. Durch den Einsatz unterschiedlicher Fluoridierungsmaßnahmen ist es zudem möglich, der Demineralisation der Zahnhartsubstanzen entgegenzuwirken und die Remineralisation beginnender Demineralisationserscheinungen zu fördern.

## 3 Konsenterte und abgestimmte Stellungnahmen und Empfehlungen

### 3.1 Mechanische Verfahren zur Reduzierung des Biofilms

Unter Mundhygienemaßnahmen sind Maßnahmen zur Verhinderung der Entstehung von Plaque sowie deren Beseitigung zu verstehen. Karies entsteht durch die metabolische Aktivität eines pathogenen, bakteriellen Biofilms auf den Zähnen. Es erscheint daher einleuchtend und biologisch plausibel, dass durch eine adäquate mechanische Entfernung oder chemische Beeinflussung dieses Biofilms Karies verhindert werden kann.

Durch regelmäßige Mundhygienemaßnahmen kann man diesem Ziel nahekommen, wobei es allerdings keine Evidenz aus adäquat durchgeführten klinischen Studien dafür gibt, dass Karies tatsächlich allein durch mechanische Mundhygienemaßnahmen verhindert werden kann [25, 56, 70].

Insofern kann die Vermutung, dass aus einer selbständig durchgeführten Entfernung der Plaque eine Verminderung der Kariesinzidenz resultiert, nur durch Surrogatparameter belegt werden. Einmaliges Zähneputzen pro Tag führt zu einer durchschnittlichen Plaquereduktion von 42 %. In Abhängigkeit vom verwendeten Plaqueindex variieren die Werte von 30–53 % [67]. Es ist unklar, ob eine Verminderung der Plaque in dieser Größenordnung immer mit einer Verminderung des Kariesrisikos verbunden ist. Es wird aber vermutet, dass die karieshemmende Wirkung des Zähneputzens wahrscheinlich nicht so sehr von der Häufigkeit als vielmehr von der Qualität des Zähneputzens abhängt [16]. Insofern kommt der Dauer der Mundhygienemaßnahmen eine wichtige Rolle zu. Durchschnittlich wird durch einminütiges Zähneputzen eine Plaquereduktion von 27 %, durch zweiminütiges Zähneputzen von 41 % erreicht [67]. Aber auch zur genauen Dauer und Häufigkeit des Zähne-

putzens gibt es keine eindeutige Datengrundlage [6].

Im Gegensatz dazu ist es jedoch nachgewiesen, dass Zähneputzen zweimal täglich mit einer fluoridhaltigen Zahnpasta das Kariesvorkommen reduziert und dass mehrfach täglich durchgeführtes Zähneputzen mit einer fluoridhaltigen Zahnpasta eine bessere kariespräventive Wirkung zeigt, als ein einmal täglich durchgeführtes Putzen [21, 36, 49].

Für die Entfernung des Biofilms lassen sich sowohl Handzahnbürsten als auch elektrisch angetriebene Zahnbürsten verwenden, wobei insbesondere oszillierende und rotierende sowie reziprok arbeitende, elektrische Zahnbürsten effektiver sind als manuelle Zahnbürsten [59, 65].

Es besteht insgesamt Konsens zu empfehlen, die Zähne nach den Mahlzeiten zu putzen, damit neben einem vorhandenen Biofilm auch Speisereste entfernt werden, die als Substrat für kariogene Keime zur Verfügung stehen könnten. Allerdings gibt es für diese Empfehlungen keine Evidenz aus randomisierten, klinischen Studien.

Weil Zahnbürsten nicht vollständig in den Interdentalraum eindringen können, werden oft Hilfsmittel wie Zahnseide oder Zahnzwischenraumbürsten empfohlen. Es erscheint plausibel, dass durch regelmäßige Anwendung von Zahnseide oder Zahnzwischenraumbürsten das Risiko für Approximalkaries vermindert wird. Eine erhebliche Reduzierung von Approximalkaries konnte allerdings nur in einer Studie bei kleinen Kindern mit schlechten Mundhygienegewohnheiten und niedriger Fluoridzufuhr nachgewiesen werden [77]. In allen anderen Studien finden sich keine Beweise für eine Kariesreduktion durch regelmäßige Anwendung von Zahnseide [40]. Es finden sich auch nur schwache, unzuverlässige Beweise dafür, dass durch zusätzliche Anwendung von Zahnseide eine geringfügige Reduktion der approximalen Plaque erreicht wird [14, 60]. Eine gute mechanische Biofilmentfernung mit der Zahnbürste bei gleichzeitiger Fluoridanwendung scheint die karieshemmende Wirkung der regelmäßigen Anwendung von Zahnseide zu überdecken. Zu Zusammenhängen zwischen der Anwendung von Zahnzwischenraumbürsten und Karies liegen keine Studien vor. Somit ist die Anwendung von Zahnseide, genau wie die Anwendung von Interdentalraum-

KASTEN 1	
MB	Mechanische Biofilmentfernung
MB-1	Zur kariesprophylaktischen Wirksamkeit alleiniger mechanischer Biofilmentfernung durch <b>Zähneputzen</b> gibt es keine ausreichende Evidenz aus gut angelegten klinischen Studien. Die kariesprophylaktische Effektivität des Zähneputzens mit fluoridhaltiger Zahnpasta ist nachgewiesen.
MB-2	Zur kariesprophylaktischen Wirksamkeit alleiniger mechanischer Biofilmentfernung im <b>Approximalraum</b> gibt es keine ausreichende Evidenz aus gut angelegten klinischen Studien. Durch den Einsatz von Maßnahmen zur Zahnzwischenraumreinigung werden allerdings auch Speisereste und gegebenenfalls kariogene Mikroorganismen entfernt.
MB-3	<u>Konsentierter Empfehlung</u> Als Basisprophylaxe sollten die Patienten mindestens zweimal täglich mit einer fluoridhaltigen Zahnpasta ihre Zähne so putzen, dass eine möglichst vollständige Entfernung des Biofilms resultiert. Dabei können je nach Vorliebe des Patienten unterschiedliche Zahnbürsten zum Einsatz kommen. Lassen sich Speisereste und Biofilm mit alleinigem Zähneputzen nicht ausreichend entfernen, sollten Hilfsmittel zur Approximalraumhygiene (Zahnseide, Interdentalbürsten) zusätzlich verwendet werden.

KASTEN 2	
CB	Chemische Biofilmbeeinflussung
CB-1	Zur allgemeinen kariesprophylaktischen Wirksamkeit alleiniger chemischer Biofilm-Beeinflussung gibt es nur schwache Evidenz aus gut angelegten klinischen Studien. Die Ergebnisse aus diesen Studien sind zudem widersprüchlich.
CB-2	<u>Konsentierter Empfehlung</u> Bei durchbrechenden bleibenden Zähnen oder im freiliegenden Wurzelbereich kann die Anwendung von CHX-Präparaten kariespräventiv sein.

bürstchen zur Approximalraumhygiene in erster Linie auf dem Schluss begründet, dass man mit diesen Hilfsmitteln Plaque besser entfernen kann als mit der Zahnbürste allein und daraus auch eine karieshemmende Wirkung resultiert (siehe Kasten 1).

### 3.2 Chemische Beeinflussung des Biofilms

Für die Entfernung des oralen Biofilms bzw. die Beeinflussung des Metabolismus kariogener Mikroorganismen werden neben mechanischen Hilfsmitteln auch Spüllösungen, Gele und Lacke zur chemischen Plaquebeeinflussung eingesetzt. Während klar ist, dass der Einsatz derartiger Präparate zu einer Keimreduktion führt, ist die Datenlage bezüglich der kariesreduzierenden Wirkung äußerst schwach und widersprüchlich [11, 58, 73, 78]. Insbesondere bei Patienten, die eine adäquate Kariesprophylaxe mit Fluoridpräparaten betreiben, lässt sich bei Anwendung von chemischen Plaque-Inhibitoren kein kariesprophylaktischer Effekt feststellen. Allenfalls für Chlorhexidin-Lacke lässt sich eine kariesreduzierende Wirkung in Fissuren durchbrechender Molaren und bei Wurzelkaries konstatieren [68, 71] (siehe Kasten 2).

### 3.3 Professionelle Zahnreinigung und Prophylaxeprogramme

Mit einem Gesamtkonzept, welches den Einsatz unterschiedlicher Prophylaxemaßnahmen beinhaltet, ist es möglich, Karies deutlich zu reduzieren. Dies konnte in sorgfältig durchgeführten klinischen Studien für alle Altersgruppen gezeigt werden [7–9, 33, 34]. Diese Studien lassen jedoch keine Aussage zur relativen Effektivität einzelner Maßnahmen zu. Prophylaxeprogramme beinhalten oft eine Kombination von Information, Instruktion und professioneller Zahnreinigung in verschiedenen Intervallen sowie verschiedene Formen von Fluoridapplikationen. *Hugoson et al.* [39] verglichen den Effekt verschiedener Programme auf Plaque und Gingivitis bei jungen Erwachsenen. Alle Programme bewirkten eine Verminderung der Plaque- und Gingivalindizes. Eine professionelle Zahnreinigung in jedem zweiten Monat hatte keinen signifikanten Einfluss auf das Resultat. Die meisten Programme, in denen auch Fluoridierungsmaßnahmen durchgeführt wurden, resultierten in einer Kariesreduktion von 30–70 %. Es konnte nicht gezeigt werden, dass eine bestimmte Kombination von Maßnahmen oder bestimmte Fluoridpräparate effektiver waren als andere [70].

Zum karieshemmenden Effekt der professionellen Zahnreinigung ohne begleitende Fluoridierungsmaßnahmen liegen keine Studien vor. Aus Studien, die als Surrogatparameter Plaque- und Gingivalindizes gemessen haben, liegen aber begrenzte Beweise dafür vor, dass professionelle Zahnreinigungen speziell in Kombination mit Mundhygieneinstruktionen Parodontalerkrankungen vorbeugen können ([57] (siehe Kasten 3).

### 3.4 Speichelstimulation durch Kaugummikauen

Die Entstehung und die Progression von Karies werden vielfältig durch protektive Speichelfaktoren beeinflusst. Von besonderer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang die Neutralisation von Säuren durch die Puffersysteme des Speichels, die Reinigung der Mundhöhle von Nahrungsbestandteilen durch die Spülfunktion (Clearance) sowie die remineralisierende Wirkung des Speichels [20]. Diese Effekte sind umso ausgeprägter, je mehr stimulierter Speichel produziert wird. Ausreichend viel Speichel gilt somit als ein Grundpfeiler der „physiologischen“ Mundhygiene und damit der Kariesprophylaxe [17]. Deshalb erscheint es biologisch plausibel, dass der Akt des Kauens mit der nachfolgenden Erhöhung des

**KASTEN 3**

<b>P</b>	<b>PZR und Prophylaxeprogramme</b>
P-1	Durch die Kombination verschiedener Prophylaxemaßnahmen kann Karies deutlich reduziert werden.
P-2	<u>Konsentierter Empfehlung</u> Patienten mit erhöhtem Kariesrisiko kann die Teilnahme an strukturierten Prophylaxeprogrammen empfohlen werden.

**KASTEN 4**

<b>SP</b>	<b>Speichelstimulation durch Kaugummikauen</b>
SP-1	Das Kauen zuckerfreier Kaugummis nach Mahlzeiten kann den Speichelfluss und den Speichel-pH wesentlich erhöhen und dadurch zur Verminderung des Kariesvorkommens beitragen.
SP-2	<u>Konsentierter Empfehlung</u> Die Stimulation des Speichelflusses nach Mahlzeiten, z.B. durch Kauen zuckerfreier polyolhaltiger Kaugummis, kann zur Kariesprophylaxe empfohlen werden.

Speichelflusses für sich allein gesehen die Inzidenz und Progression von Karies verringert.

Das Kauen zuckerfreier Kaugummis kann sowohl den Speichelfluss als auch den Speichel-pH wesentlich erhöhen [64]. Dies konnte in verschiedenen klinisch-experimentellen Studien verifiziert werden [22, 23, 27, 75]. In zahlreichen klinischen Studien wurde der kariesprophylaktische Effekt von mindestens 3-mal täglichem Kauen von zuckerfreien, mit Polyolen wie Sorbit und Xylit gesüßten Kaugummis untersucht. Auf Basis einer Metaanalyse stellte das ADA Center for Evidence-Based Dentistry [1] dementsprechend fest, dass bei 5- bis 16-jährigen Personen der Gebrauch zuckerfreier Kaugummis für 10 bis 20 Minuten nach den Mahlzeiten die Kariesinzidenz verringern kann. Auch andere systematische Reviews kommen zu dem Schluss, dass regelmäßiges Kauen polyolhaltiger Kaugummis einen kariespräventiven Effekt hat und deshalb als Bestandteil der Basismaßnahmen zur Kariesprophylaxe empfohlen werden kann [26, 72].

Der Speichelfluss lässt sich auch durch andere gustatorische und mastikatorische Stimuli deutlich anregen. Infrage kommt hierbei z.B. das Lutschen zuckerfreier Bonbons oder Drops. Zu diesen Methoden der Anregung des Speichelflusses liegen aber keine klinischen Studien vor.

Insgesamt deuten klinische Studien demnach darauf hin, dass regelmäßiges Kauen zuckerfreier, polyolhaltiger Kaugummis nach den Mahlzeiten zur Kariesprophylaxe beitragen kann (siehe Kasten 4).

### 3.5 Ernährungslenkung

Es liegen überzeugende Beweise durch Tierstudien sowie epidemiologische und experimentelle Studien bei Menschen dafür vor, dass es einen Zusammenhang zwischen der Menge und der Häufigkeit der Aufnahme von freien Zuckern und der Entstehung von Karies gibt. Etwa bis zum Jahr 1970 konnte in vielen Ländern eine stark positive Korrelation zwischen dem Zuckerverbrauch und der Kariesprävalenz gefunden werden [69]. Nach Einführung von Fluoridierungsmaßnahmen lässt sich aber nur noch ein schwacher Zusammenhang darstellen [18].

Als Zucker gelten in diesem Sinn alle Mono- und Disaccharide. Als freie Zucker gelten alle Zucker, die durch Hersteller oder Verbraucher Nahrungsmitteln zugesetzt werden sowie die Zucker, die natürlich in Honig, Fruchtsäften, Sirup etc. vorhanden sind. Andere vergärbare Kohlenhydrate sind zwar auch kariogen, epidemiologische Studien zeigten aber, dass stärkehaltige Grundnahrungsmittel und frische Früchte nur schwach mit Karies assoziiert sind. Die Kariogenität ungekochter Stärke ist sehr niedrig, die von stark zerkleinerter und erhitzter Stärke ist höher, aber nicht so hoch wie die von Zuckern [55, 63].

Überwiegend wird postuliert, dass die Frequenz der Zuckeraufnahme für die Entstehung von Karies von größerer Bedeutung ist, als die Gesamtmenge des aufgenommenen Zuckers [5, 18]. Zwischen der Menge und der Häufigkeit des Zuckerverzehrs besteht aber zumeist ein direkter Zusammenhang. Wenn insgesamt mehr

Zucker konsumiert wird, steigt auch die Frequenz der Aufnahme. Studien bei Kindern kamen zu dem Ergebnis, dass bei mehr als 4 bis 5 zuckerhaltigen Zwischenmahlzeiten das Kariesrisiko deutlich steigt [37, 38, 42].

Zucker wird selten allein, sondern zumeist als Bestandteil von verschiedenen Nahrungsmitteln verzehrt. In Studien konnten sowohl Zusammenhänge von Karies und dem häufigen Verzehr typischer Süßigkeiten, wie auch dem häufigen Verzehr von Backwaren gezeigt werden. *Johansson* et al. [41] konnten bei Vorschulkindern erstmals auch einen Zusammenhang zwischen Karies und dem häufigen Verzehr von Kartoffelchips nachweisen.

In der zahnärztlichen Praxis ist es im Rahmen der Kariesprophylaxe üblich, Patienten eine Verminderung des Zuckerkonsums und eine seltenere Aufnahme von Zucker zu empfehlen. Zum Effekt dieser Empfehlungen liegen allerdings keine Studien vor [45]. Es gibt also keinen Beweis dafür anzunehmen, dass durch entsprechende Empfehlungen wirklich der Zuckerkonsum reduziert bzw. Karies vermindert wird.

Zuckeraustauschstoffe (Polyole) wie z.B. Sorbit und Xylit und Süßstoffe wie z.B. Cyclamat und Aspartam können durch orale Mikroorganismen nicht oder nur in sehr geringem Maß zu Säuren verstoffwechselt werden und sind deshalb nicht kariogen [52, 72]. Obwohl hierzu nicht in ausreichendem Maß hochwertige klinische Studien vorliegen, ist es biologisch plausibel, dass durch kompletten oder partiellen Ersatz des Zuckers durch

KASTEN 5	
ERN	Ernährung
ERN-1	Der Verzehr niedermolekularer Kohlenhydrate ist im Zusammenwirken mit einem kariogenen, mikrobiellen Biofilm ursächlich für die Entstehung von Karies.
ERN-2	Eine hohe Frequenz der Zuckeraufnahme ist für die Entstehung von Karies von größerer Bedeutung, als eine hohe Gesamtmenge des aufgenommenen Zuckers.
ERN-3	Durch kompletten oder partiellen Ersatz des Zuckers durch Zuckeraustauschstoffe oder Süßstoffe kann das Kariesrisiko vermindert werden.
ERN-4	<u>Konsentierete Empfehlungen</u> a. Der Verzehr von zuckerhaltigen Nahrungsmitteln und Getränken sollte grundsätzlich eingeschränkt werden. b. Die Frequenz zuckerhaltiger Zwischenmahlzeiten und Getränke sollte vermindert werden (nicht mehr als 4 Zwischenmahlzeiten). c. Es sollten bevorzugt zuckerfreie Zwischenmahlzeiten und Getränke ausgewählt werden.

KASTEN 6	
FL	Fluoridierungsmaßnahmen
FL-1	<b>Fluoridhaltige Zahnpasten</b>
	a. Die tägliche Anwendung fluoridhaltiger Zahnpasta ist eine effektive Methode der Kariesprophylaxe. Die Effektivität hängt von der Fluoriddosis und der Anwendungsfrequenz ab. b. Dies gilt sowohl für Kinder und Jugendliche als auch für Erwachsene.
FL-2	<b>Fluoridhaltiges Speisesalz</b>
	Die karieshemmende Wirkung fluoridhaltigen Speisesalzes ist nachgewiesen. Die isolierte Wirkung ist jedoch in Ländern, in denen bereits andere Fluoridierungsmaßnahmen (fluoridhaltige Zahnpasta, Fluoridlacktouchierung etc.) durchgeführt werden, nur schwer zu belegen.
FL-3	<b>Fluoridhaltige Lacke und Gele</b>
	Die kariesprophylaktische Wirksamkeit fluoridhaltiger Lacke bzw. fluoridhaltiger Gele ist belegt. Dabei steigt bei einer erhöhten Kariesaktivität die prophylaktische Wirkung mit einer Erhöhung der Applikationsfrequenz.
FL-4	<b>Fluoridhaltige Spüllösungen</b>
	Die Verwendung fluoridhaltiger Mundspüllösungen führt zu einem kariesprophylaktischen Effekt, insbesondere bei Patienten mit einem erhöhten Kariesrisiko (z.B. kieferorthopädische Behandlung).
FL-5	<u>Konsentierete Empfehlung</u> Patienten sollen täglich ihre Zähne mit einer fluoridhaltigen Zahnpasta putzen. Daneben soll grundsätzlich fluoridhaltiges Salz im Haushalt verwendet werden. Zusätzlich kann (insbesondere bei kariesaktiven Patienten) die Anwendung von Zahnpasten mit erhöhter Fluoridkonzentration bzw. fluoridhaltiger Lacke, Gele oder Spüllösungen indiziert sein.

Zuckeraustauschstoffe oder Süßstoffe das Kariesrisiko vermindert werden kann [45] (siehe Kasten 5).

### 3.6 Fluoridierungsmaßnahmen

Einer der wichtigsten Eckpfeiler der Kariesprophylaxe ist die Anwendung unterschiedlicher fluoridhaltiger Kariostatika. Sowohl systematische Übersichtsarbeiten als auch Fluoridempfehlungen unterschiedlicher Fachgesellschaften kommen einheitlich zu der Schlussfolgerung, dass die tägliche Anwendung fluoridhaltiger Zahnpasta eine effektive Methode der Kariesprophylaxe bei Kindern und Heranwachsenden darstellt [4,

15, 19, 29, 36, 49, 62, 70, 73]. Dabei zeigt sich, dass die Effektivität dosisabhängig ist und dass zudem eine Abhängigkeit von der Verwendungsfrequenz besteht. Für die kariostatische Wirksamkeit von fluoridhaltiger Zahnpasta bei älteren Erwachsenen gibt es wenige wissenschaftliche Nachweise. Es deutet nichts darauf hin, dass der prophylaktische Effekt sich wesentlich von dem jüngerer Menschen unterscheidet [24, 32, 35, 53].

Als weitere Basisfluoridierungsmaßnahme kann die Anwendung fluoridhaltigen Speisesalzes empfohlen werden. Die wissenschaftliche Evidenz für die kariostatische Wirksamkeit von fluoridhaltigem Speisesalz ist jedoch in Län-

dern schwach, in denen bereits andere Fluoridierungsmaßnahmen (fluoridhaltige Zahnpasta, Fluoridlacktouchierung etc.) Anwendung finden [36]. Auch die Verwendung fluoridhaltiger Mundspüllösungen führt zu einem kariespräventiven Effekt [48]. Fluoridhaltige Mundspüllösungen können daher bei Kindern und Jugendlichen ab dem Schulalter empfohlen werden, wenn ein erhöhtes Kariesrisiko vorliegt (speziell bei kieferorthopädischer Behandlung mit Brackets). Daneben zeigt sich, dass die Anwendung fluoridhaltiger Lacke bzw. fluoridhaltiger Gele bei kariesaktiven Kindern und Erwachsenen als zusätzliche Maßnahme berücksichtigt werden

KASTEN 7	
<b>FI</b>	<b>Fissurenversiegelungen</b>
<b>FI-1</b>	<b>Versiegelung bei Molaren</b>
	Fissuren und Grübchen durchbrechender bzw. gerade durchgebrochener Molaren werden als stark gefährdete Kariesprä-dilektionsstellen bei Kindern und Jugendlichen angesehen. Fissurenversiegelungen können die Entstehung von Fissuren-karies bzw. die Progression initialer, nicht kavittierter Kariesläsionen im Rahmen eines umfassenden Prophylaxekonzepts verhindern.
<b>FI-2</b>	<b>Versiegelung bei Prämolaren, Frontzähnen etc.</b>
	Im Einzelfall kann auch die Versiegelung stark kariesgefährdeter Fissuren und Grübchen bei Prämolaren, Frontzähnen bzw. bei Zähnen von Erwachsenen sinnvoll sein.
<b>FI-3</b>	<u>Konsentierter Empfehlung</u> Im Rahmen eines umfassenden Prophylaxekonzepts sollten kariesgefährdete Fissuren und Grübchen versiegelt werden.

sollte [47, 50, 51]. Dabei werden die Lacke oder Gele professionell vom Zahnarzt oder dem zahnmedizinischen Assistenzpersonal aufgetragen. Gele können auch vom Patienten selbst (Einbürsten) appliziert werden. Das gilt auch für die Prävention und Arretierung von Wurzelkaries [44]. Sowohl die tägliche Anwendung fluoridhaltiger Mundspüllösungen als auch die vierteljährliche Fluoridlackapplikation bzw. die Anwendung von Fluoridgelen ist für Patienten mit einem Wurzelkariesrisiko zu empfehlen. Daneben scheint die Verwendung einer hochkonzentrierten Fluoridzahn-pasta (5000 ppm F-) eine wichtige Rolle bei der Prävention der Wurzelkaries zu spielen [12, 28, 31] (siehe Kasten 6).

### 3.7 Fissurenversiegelungen

Fissuren und Grübchen durchbrechender bzw. gerade durchgebrochener Molaren werden als stark gefährdete Kariesprä-dilektionsstellen bei Kindern und Jugendlichen angesehen. Mehrere systematische Übersichtsarbeiten und Empfehlungen kommen zu der Erkenntnis, dass die Anwendung von Fissurenversiegeln im Molarenbereich zur Primär- und Sekundärprophylaxe beiträgt ([3, 13, 20, 43, 54, 66, 76]. Fissurenversiegelungen können also die Entstehung von Fissurenkaries bzw. die Progression initialer, nicht kavittierter Kariesläsionen verhindern. Während die Effektivität von Fissurenversiegeln bei kariesaktiven Patienten offensichtlich ist, gibt es zur kariesreduzierenden Wirkung

bei Patientengruppen mit unterschiedlichem Kariesrisiko keine verlässlichen Daten [3].

Der Erfolg von Fissurenversiegelungen hängt von einer adäquaten Verarbeitung (z.B. Trockenlegung) und regelmäßigen Überprüfung ab. Im Einzelfall können auch stark kariesgefährdete Fissuren und Grübchen bei Prämolaren, Frontzähnen bzw. Zähne bei Erwachsenen versiegelt werden [13] (siehe Kasten 7).

### 4 Grundlegende Empfehlungen zur Zahngesundheit im bleibenden Gebiss

(siehe Kasten 8)



KASTEN 8	
<b>GE</b>	<b>Grundlegende Empfehlungen zur Zahngesundheit</b>
<b>GE-1</b>	<b>Zweimal täglich Zähneputzen</b>
	Mindestens 2-mal täglich Zähne mit fluoridhaltiger Zahnpasta putzen. Wenn nötig Zahnzwischenräume mit geeigneten Hilfsmitteln reinigen.
<b>GE-2</b>	<b>Maximal 4 zuckerhaltige Zwischenmahlzeiten pro Tag</b>
	Täglich nicht mehr als 4 zuckerhaltige Zwischenmahlzeiten zu sich nehmen.
<b>GE-3</b>	<b>Nach Mahlzeiten Stimulation des Speichelflusses</b>
	Regelmäßig nach Mahlzeiten den Speichelfluss stimulieren, z.B. durch Kauen von zuckerfreien, polyolhaltigen Kaugummis.
<b>GE-4</b>	<b>Individuell abgestimmt: Intensivfluoridierungsmaßnahmen, PZR etc.</b>
	Patienten mit erhöhtem Kariesrisiko Intensivfluoridierungsmaßnahmen sowie individuell angepasst im Rahmen eines prophylaktischen Gesamtkonzepts PZR und keimreduzierende Maßnahmen anbieten.
<b>GE-5</b>	<b>Kariesgefährdete Fissuren und Grübchen versiegeln</b>

**5 Literatur**

1. ADA Center for Evidence Based Dentistry: Non-fluoride caries preventive agents – Full report of a systematic review and evidence-based recommendations. A report of the Council on Scientific Affairs 5/4/2011
2. ADA Council on Access, Prevention and Interprofessional Relations. Caries diagnosis and risk assessment. *JADA* 1995;126:1S–24S
3. Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Walsh T et al.: Sealants for preventing dental decay in the permanent teeth. *Syst Rev* 2013;3:CD001830. doi:10.1002/14651858.CD001830.pub4.
4. American Academy of Pediatrics: Section on Pediatric Dentistry and Oral Health. Preventive oral health intervention for pediatricians. *Pediatrics* 2008;122:1387–1394
5. Anderson CA, Curzon ME, Van Loveren C, Tatsi C, Duggal MS: Sucrose and dental caries: a review of the evidence. *Obes Rev* 2009;10(Suppl.1), 41–54
6. Attin T, Hornecker E: Tooth brushing and oral health: how frequently and when should tooth brushing be performed? *Oral Health Prev Dent* 2005;3: 135–140
7. Axelsson P, Nyström B, Lindhe J: The long-term effect of a plaque control program on tooth mortality, caries and periodontal disease in adults. Results after 30 years of maintenance. *J Clin Periodontol* 2004;31:749–757
8. Axelsson P, Lindhe J: Effect of controlled oral hygiene procedures on caries and periodontal disease in adults. *J Clin Periodontol* 1978;5:133–151
9. Axelsson P, Lindhe J: The effect of a preventive programme on dental plaque, gingivitis and caries in schoolchildren. Results after one and two years. *J Clin Periodontol* 1974;1:126–138
10. Azarpazhooh A, Main PA: Pit and fissure sealants in the prevention of dental caries in children and adolescents: a systematic review. *J Can Dent Assoc* 2008;74:171–177
11. Bader JD, Shugars DA, Bonito AJ: A systematic review of selected caries prevention and management methods. *Community Dent Oral Epidemiol* 2001;29:399–411
12. Baysan A, Lynch E, Ellwood R, Davies R, Petersson L, Borsboom P: Reversal of primary root caries using dentifrices containing 5,000 and 1,100 ppm fluoride. *Caries Res* 2001;35:41–46
13. Beauchamp J, Caufield PW, Crall JJ et al.: Evidence-based clinical recommendations for the use of pit-and-fissure sealants: a report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *J Am Dent Assoc* 2008;139: 257–268
14. Berchier CE, Slot DE, Haps S, Van der Weijden GA: The efficacy of dental floss in addition to a toothbrush on plaque and parameters of gingival inflammation: a systematic review. *Int J Dent Hyg* 2008;6:265–279
15. British Society of Paediatric Dentistry: UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry. *Int J Paediatric Dent* 1997;7:267–272
16. Brothwell DJ, Jutai DK, Hawkins RJ: An update of mechanical oral hygiene practices: evidence-based recommendations for disease prevention. *J Can Dent Assoc* 1998;64:295–306
17. Buchalla W: Multitalent Speichel: Bekanntes und Neues zu Zusammensetzung und Funktion. *Dtsch Zahnärztl Z* 2012;67:438–446
18. Burt BA, Pai S: Sugar consumption and caries risk: a systematic review. *J Dent Educ* 2001;65:1017–1023
19. Canadian Dental Association: Use of fluorides in caries prevention. 2008
20. Carpenter GH: The secretion, components, and properties of saliva. *Annu Rev Food Sci Technol* 2013;4:267–276
21. Centers for Disease Control and Prevention: Recommendations for using fluoride to prevent and control dental caries in the United States. *MMWR Recomm Rep* 2001;17:50(RR–14):1–42
22. Dawes C, Kubieniec K: The effects of prolonged gum chewing on salivary flow rate and composition. *Arch Oral Biol* 2004;49:665–669
23. Dawes C, Macpherson LM.D: Effects of nine different chewing-gums and lozenges on salivary flow rate and pH. *Caries Res* 1992;26:176–182
24. Davies RM: The rational use of oral care products in the elderly. *Clin Oral Investig* 2004;8:2–5
25. Davies RM, Davies GM, Ellwood RP: Prevention. Part 4: Toothbrushing: what advice should be given to patients? *Br Dent J* 2003;195:135–141
26. Deshpande A, Jadad AR: The impact of polyol-containing chewing gums on dental caries: a systematic review of original randomized controlled trials and observational studies. *J Am Dent Assoc* 2008;139:1602–1614
27. Edgar WM: Sugar substitutes, chewing gum and dental caries – a review. *Br Dent J* 1998;184:29–32
28. Ekstrand KR, Poulsen JE, Hede B, Twetman S, Qvist V, Ellwood RP: A randomized clinical trial of the anti-caries efficacy of 5,000 compared to 1,450 ppm fluoridated toothpaste on root caries lesions in elderly disabled nursing home residents. *Caries Res* 2013;47:391–398
29. European Academy of Paediatric Dentistry: Guidelines on the use of fluoride in children: an EAPD policy document. *Eur Arch Paediatr Dent* 2009;10:129–135
30. Filoche S, Wong L, Sissons CH: Oral biofilms: emerging concepts in microbial ecology. *J Dent Res* 2010;89:8–18
31. Gluzman R, Katz RV, Frey BJ, McGowan R: Prevention of root caries: a literature review of primary and secondary preventive agents. *Spec Care Dentist* 2013;33:133–40. doi: 10.1111/j.1754-4505.2012.00318.x. Epub 2012 Dec 10
32. Griffin SO, Regnier E, Griffin PM, Huntley V: Effectiveness of fluoride in preventing caries in adults. *J Dent Res* 2007;86:410–415
33. Hamp SE, Johansson LA, Karlsson R: Clinical effects of preventive regimens for young people in their early and middle teens in relation to previous experience with dental prevention. *Acta Odontol Scand* 1984;42:99–108
34. Hamp SE, Lindhe J, Fornell J, Johansson LA, Karlsson R: Effect of a field program based on systematic plaque control on caries and gingivitis in schoolchildren after 3 years. *Community Dent Oral Epidemiol* 1978;6: 17–23
35. Heijnsbroek M, Paraskevas S, Van der Weijden GA: Fluoride interventions for root caries: a review. *Oral Health Prev Dent* 2007;5:145–152
36. Hellwig E, Schiffner U, Schulte A, Kletzko B, Bergmann K, Przyrembel H: S2K-Leitlinie Fluoridierungsmaßnahmen zur Kariesprophylaxe. AWMF Register Nr. 083–001 (2013)
37. Holbrook WP, Árnadóttir IB, Takazoe I, Birkhed D, Frostell G: Longitudinal study of caries, cariogenic bacteria and diet in children just before and just after starting school. *Eur J Oral Sci* 1995;103:42–45
38. Holbrook WP, Kristinson MJ, Gunnarsdóttir S, Briem B: Caries prevalence, streptococcus mutans and sugar intake among 4-year-old children in Iceland. *Community Dent Oral Epidemiol* 1989;17:292–295
39. Hugoson A, Lundgren D, Asklöv B, Borgklint G: Effect of three different dental health preventive programmes on young adult individuals: a randomized, blinded, parallel group, controlled evaluation of oral hygiene behaviour on plaque and gingivitis. *J Clin Periodontol* 2007;34:407–415
40. Hujoel PP, Cunha-Cruz J, Banting DW, Loesche WJ: Dental flossing and interproximal caries: a systematic review. *J Dent Res* 2006;85:298–305
41. Johansson I, Lif Holgersson P, Kressin NR, Nunn ME, Tanner AC: Snacking habits and caries in young children. *Caries Res* 2010;44:421–430
42. Kalsbeek H, Verrips GH: Consumption of sweet snacks and caries experience of primary school children. *Caries Res* 1994;28:477–483
43. Kühnisch J, Reichl FX, Hickel R, Heinrich-Weltzien R: Leitlinie Fissurenversiegelung. AWMF Register Nr. 083/002 (2010)

44. Leake JL: Clinical decision-making for caries management in root surfaces. *J Dent Educ* 2001;65:1147–1153
45. Lingström P, Holm AK, Mejäre I, Twetman S et al.: Dietary factors in the prevention of dental caries: a systemic review. *Acta Odontol Scand* 2003;61:331–340
46. Longbottom C, Ekstrand K, Zero D: Traditional preventive treatment options. *Monogr Oral* 2009;21:149–155
47. Marinho VC, Higgins JP, Sheiham A, Logan S: Combinations of topical fluoride (toothpastes, mouthrinses, gels, varnishes) versus single topical fluoride for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2004;1:CD002781
48. Marinho VC, Higgins JP, Logan S, Sheiham A: Fluoride mouthrinses for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2003;3:CD002284
49. Marinho VC, Higgins JP, Sheiham A, Logan S: Fluoride toothpastes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2003;1:CD002278
50. Marinho VC, Higgins JP, Logan S, Sheiham A: Fluoride gels for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2002;2:CD002280
51. Marinho VC, Higgins JP, Logan S, Sheiham A: Fluoride varnishes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2002;3:CD002279
52. Matsukubo T, Takazoe I: Sucrose substitutes and their role in caries prevention. *Int Dent J* 2006;56:119–130
53. McGrath C, Zhang W, Lo EC: A review of the effectiveness of oral health promotion activities among elderly people. *Gerodontology* 2009;26:85–96
54. Mejäre I, Lingström P, Petersson LG et al.: Caries-preventive effect of fissure sealants: a systematic review. *Acta Odontol Scand* 2003;61:321–330
55. Moynihan P, Petersen PE: Diet, nutrition and the prevention of dental diseases. *Public Health Nutr* 2004;7:201–226
56. National Oral Health Promotion Clearing House: Oral health messages for the Australian public. Findings of a national consensus workshop. *Aust Dent J* 2011;56:331–335
57. Needleman I, Suvan J, Moles DR, Pimlott J: A systematic review of professional mechanical plaque removal for prevention of periodontal diseases. *J Clin Periodontol* 2005;32(Suppl.6):229–282
58. Rethman MP, Beltrán-Aguilar ED, Billings RJ et al.: Non-fluoride caries preventive agents – Full report of a systematic review and evidence-based recommendations. A Report of the Council on Scientific Affairs (2011)
59. Robinson PG, Deacon SA, Deery C et al.: Manual versus powered toothbrushing for oral health. *Cochrane Database Syst Rev* 2005;18:CD002281
60. Sambunjak D, Nickerson JW, Poklepovic T et al.: Flossing for the management of periodontal diseases and dental caries in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2011;7:CD008829
61. Sbordone L, Bortolaia C: Oral microbial biofilms and plaque-related diseases: microbial communities and their role in the shift from oral health to disease. *Clin Oral Invest* 2003;7:181–188
62. Scottish Intercollegiate Guidelines Networks: Prevention and management of dental decay in the pre-school child. A national clinical guideline. In Internet: <http://www.sign.ac.uk/pdf/sign83.pdf>; Stand: November 2005
63. Sheiham A: Dietary effects on dental diseases. *Public Health Nutr* 2001;4:569–591
64. Ship JA: Xerostomia: aetiology, diagnosis, management and clinical implications. In: Edgar M, Dawes C, O'Mullane D (eds.): *Saliva and Oral Health* (3<sup>rd</sup> ed.), BDJ Books – British Dental Association, London 2004
65. Sicilia A, Arregui I, Gallego M, Cabezas B, Cuesta S: A systematic review of powered vs. manual toothbrushes in periodontal cause-related therapy. *J Clin Periodontol* 2002;29(Suppl.3):39–54
66. Simonsen RJ, Neal RC: A review of the clinical application and performance of pit and fissure sealants. *Aust Dent J* 2011;56(Suppl.1):45–58
67. Slot DE, Wiggelinkhuizen L, Rosema NAM, van der Weijden GA: The efficacy of manual toothbrushes following a brushing exercise: a systematic review. *Int J Dent Hygiene* 2012;10:187–197
68. Slot DE, Vaandrager NC, Van Loveren C, Van Palenstein Helderma WH, Van der Weijden GA: The effect of chlorhexidine varnish on root caries: a systematic review. *Caries Res* 2011;45:162–173
69. Sreebny LM: Sugar availability, sugar consumption and dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol* 1982;10:1–7
70. The Swedish Council on Technology Assessment in Health Care: Prevention of Dental Caries: A Systematic Review, 2002
71. Twetman S: Antimicrobials in future caries control? A review with special reference to chlorhexidine treatment. *Caries Res* 2004;38:223–229
72. Van Loveren C: Sugar alcohols: What is the evidence for caries-preventive and caries-therapeutic effects? *Caries Res* 2004;38:286–293
73. Van Rijkom HM, Truin GJ, van't Hof MA: A meta-analysis of clinical studies on the caries-inhibiting effect of chlorhexidine treatment. *J Dent Res* 1996;75:790–795
74. Walsh T, Worthington HV, Glenny AM et al.: Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2010;20:CD007868
75. Wang XP, Zhong ZK, Stewart ME et al.: History of frequent gum chewing is associated with higher unstimulated salivary flow rate and lower caries severity in healthy Chinese adults. *Caries Res* 2012;46:513–518
76. Welbury R, Raadal M, Lygidakis NA: EAPD guidelines for the use of pit and fissure sealants. *Eur J Paediatr Dent* 2004;5:179–184
77. Wright GZ, Banting DW, Feasby WH: The Dorchester dental flossing study: final report. *Clin Prev Dent* 1779;1:23–26
78. Zhang Q, van Palenstein Helderma WH, van't Hof MA, Truin GJ: Chlorhexidine varnish for preventing dental caries in children, adolescents and young adults: a systematic review. *Eur J Oral Sci* 2006;114:449–455





## TAGUNGSKALENDER

## 2013

**17.10. – 19.10.2013, Wiesbaden**

Deutsche Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin (DGSM) e. V.

**Thema:** „Der Blick zurück und der Weg nach vorn“

**Auskunft:** [www.dgsm-kongress.de](http://www.dgsm-kongress.de)

**19.10.2013, Mainz**

Arbeitskreis für Forensische Odontostomatologie (AKFOS)

**Thema:** „37. Jahrestagung des AKFOS“

**Ort:** Hörsaal der Zahnklinik der Johannes Gutenberg Universität Mainz

**Zeit:** 9–17 Uhr

**Info:** [www.akfos.com](http://www.akfos.com)

**07.11. – 09.11.2013, Frankfurt**

Deutscher Zahnärztetag 2013

**Thema:** „Zahnmedizin interdisziplinär: Altersgemäße Therapiekonzepte“

**Auskunft:** [www.dgzmk.de](http://www.dgzmk.de)

**8.11.2013, Frankfurt**

Arbeitsgemeinschaft Arbeitswissenschaft und Zahnheilkunde (AGAZ)

**Thema:** „45. Jahrestagung der AGAZ“

**Auskunft:** Prof. Dr. Jerome Rotgans, [jrotgans@ukaachen.de](mailto:jrotgans@ukaachen.de)

**14.11. – 16.11.2013, Bad Homburg**

Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie (DGFD)

**Thema:** „Bruxismus – Ursachen und Therapie“

**Auskunft:** [www.dgfdt.de](http://www.dgfdt.de)

**14.11. – 16.11.2013, Zürich**

Deutsche Gesellschaft für Parodontologie (DGParo)

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

**Auskunft:** [www.dgpro.de](http://www.dgpro.de)

**15.11. – 16.11.2013, Berlin**

Deutsche Gesellschaft für Laserzahnheilkunde

**Thema:** „22. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Laserzahnheilkunde“

**Auskunft:** [www.dgl-online.de](http://www.dgl-online.de)

**15.11. – 16.11.2013, Leipzig**

Friedrich-Louis-Hesse-Gesellschaft für

Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde an der Universität Leipzig e.V.

**Thema:** „Mit dem Messer geht es besser –

chirurgische Parodontitistherapie – was ist neu?“

**Auskunft:** [www.gzmk-leipzig.de](http://www.gzmk-leipzig.de)

**16.11.2013, Würzburg**

Deutsche Gesellschaft für Parodontologie (DGParo); DGParo-Teamtag

**Thema:** „Professionelle Zahnreinigung (PZR) versus Parodontale Erhaltungstherapie: Alles nur Abzocke?“

**Auskunft:** [www.dgparo.de](http://www.dgparo.de)

**16.11.2013, Münster**

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

**Thema:** „Kieferrelation“

**Auskunft:** [www.wgzmk.klinikum.uni-muenster.de](http://www.wgzmk.klinikum.uni-muenster.de); [weersi@uni-muenster.de](mailto:weersi@uni-muenster.de)

**28.11. – 30.11.2013, Frankfurt**

Dt. Gesellschaft für Implantologie e.V. (DGI)

**Thema:** „Gemeinsam in die Zukunft – Dialoge an Berührungspunkten und Schnittstellen“

**Auskunft:** Youvivo GmbH, Karlstr. 60, 80333 München, Tel.: 089 550520–90, Fax: 089 550520–92, E-Mail: [info@youvivo.com](mailto:info@youvivo.com)

## 2014

**09.01. – 10.01.2014, Mainz**

Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung (AfG)

**Thema:** „46. Jahrestagung der AfG“

**Auskunft:** [www.dgzmk.de](http://www.dgzmk.de)

**08.02.2014, Münster**

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

**Thema:** „Zahnärztliche Behandlung im Notdienst“

**Auskunft:** [www.wgzmk.klinikum.uni-muenster.de](http://www.wgzmk.klinikum.uni-muenster.de); [weersi@uni-muenster.de](mailto:weersi@uni-muenster.de)

**21.02. – 22.02.2014, Berlin**

Deutsche Gesellschaft für Parodontologie (DGParo)

**Thema:** „Zurück zu den Wurzeln mit einem Blick in die Zukunft. Parodontologie und Implantattherapie an der Universität Leuven“

**Auskunft:** [www.dgparo.de](http://www.dgparo.de)

**28.03. – 29.03.2014, Würzburg**

Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde (DGKiZ)

**Thema:** „Frühjahrsagung der DGKiZ“

**Auskunft:** [www.dgkiz.de](http://www.dgkiz.de)

**02.05. – 05.05.2014, Greifswald**

Organisation for Caries Research (ORCA)

**Thema:** „61. Jahrestagung“

**Auskunft:** [www.orca-caries-research.org](http://www.orca-caries-research.org)

**15.05. – 17.05.2014, Aachen**

Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien (DGPro)

**Thema:** „63. Jahrestagung“

**Auskunft:** [www.dgpro.de](http://www.dgpro.de)

**23.05. – 24.05.2014, Wuppertal**

Bergischer Zahnärzterverein

**Thema:** „Update Füllungstherapie“

**Auskunft:** [www.bzaet.de](http://www.bzaet.de)

**29.05. – 30.05.2014, Bad Homburg**

Arbeitsgemeinschaft für Kieferchirurgie (AGKi)

**Thema:** „64. Jahrestagung der AGKi und 35. Jahrestagung des Arbeitskreises für Oralpathologie und Oralmedizin (AKO-POM)“

**Auskunft:** [www.ag-kiefer.de](http://www.ag-kiefer.de)

**06.06. – 07.06.2014, Ulm**

Arbeitskreis für die Weiterentwicklung der Lehre in der Zahnmedizin (AKWLZ)

**Thema:** „Welche Prüfung für was? Wissen, Fertigkeiten und Haltungen in der Zahnmedizin fundiert prüfen“

**Auskunft:** <https://secure.owidi.de/web/akwlz>

**02.07. – 05.07.2014, Greifswald**

Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde (DGKiZ)

**Thema:** „Weltkarieskongress ORCA 2014“

**Auskunft:** [www.dgkiz.de](http://www.dgkiz.de)

**05.09. – 06.09.2014, Hamburg**

Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ) & Deutsche Gesellschaft für Ästhetische Zahnheilkunde (DGÄZ)

**Thema:** „28. DGZ-Jahrestagung gemeinsam mit der DGÄZ“

**Auskunft:** [www.dgz-online.de](http://www.dgz-online.de)

**06.11. – 08.11.2014, Frankfurt**

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

**Thema:** „Präventionsorientierte Therapiekonzepte“

**Auskunft:** [www.dgzmk.de](http://www.dgzmk.de)

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

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

**Schriftleitung / Editorial Board**

Prof. Dr. Werner Geurtsen, Elly-Beinhorn-Str. 28, 30559 Hannover, E-Mail: 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. Lisson, Homburg/Saar; C. Löst, Tübingen; R.G. Luthardt, Ulm; J. Meyle, Gießen; E. Nkenke, Erlangen; W. Niedermeier, Köln; K. Ott, Münster; P. Ottl, Rostock; W. H.-M. Raab, Düsseldorf; T. Reiber, Leipzig; R. Reich, Bonn; E. Schäfer, Münster; H. Schliephake, Göttingen; G. Schmalz, Regensburg; H.-J. Staehle, Heidelberg; H. Stark, Bonn; J. Strub, Freiburg; P. Tomakidi, Freiburg; W. Wagner, Mainz; M. Walter, Dresden; M. Wichmann, Erlangen; B. Willershausen, Mainz; B. Wöstmann, Gießen; A. Wolowski, Münster

**Internationaler Beirat / International Advisory Board**

D. Arenholt-Bindslev, Aarhus; Th. Attin, Zürich; J. de Boever, Gent; W. Buchalla, Zürich; D. Cochran, San Antonio; N. Creugers, Nijmegen; T. Flemmig, 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

**Redaktionelle Koordination / Editorial Office**

Irmgard Dey, Tel.: +49 2234 7011-242; Fax: +49 2234 7011-515 dey@aerzteverlag.de

**Produktmanagerin / Product Manager**

Carmen Ohlendorf, Tel +49 (0)22 34 70 11-357; Fax + 49 (0)22 34 70 11-6357; Ohlendorf@aerzteverlag.de

**Organschaften / Affiliations**

Die Zeitschrift ist Organ folgender Gesellschaften und Arbeitsgemeinschaften:  
Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde  
Deutsche Gesellschaft für Parodontologie  
Deutsche Gesellschaft für 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, Jürgen Führer, Jürgen Lotter

**Abonnementservice**

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

**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“.

**Leiter Kunden Center / Leader Customer Service:**

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

**Leiterin Anzeigenmanagement und verantwortlich für den Anzeigenteil / Advertising Coordinator**

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

**Verlagsrepräsentanten Industrieanzeigen / Commercial Advertising Representatives**

**Nord/Ost:** Götz Kneiseler, Umlandstr. 161, 10719 Berlin, Tel.: +49 30 88682873, Fax: +49 30 88682874, E-Mail: kneiseler@aerzteverlag.de

**Mitte:** Dieter Tenter, Schanzenberg 8a, 65388 Schlangenbad, Tel.: +49 6129 1414, Fax: +49 6129 1775, E-Mail: tenter@aerzteverlag.de

**Süd:** Ratko Gavran, Racine-Weg 4, 76532 Baden-Baden, Tel.: +49 7221 996412, Fax: +49 7221 996414, E-Mail: gavran@aerzteverlag.de

**Herstellung / Production Department**

Deutscher Ärzte-Verlag GmbH, Köln, Vitus Graf, Tel.: +49 2234 7011-270, graf@aerzteverlag.de, Alexander Krauth, Tel.: +49 2234 7011-278, krauth@aerzteverlag.de

**Layout / Layout**

Sabine Tillmann

**Konten / Account**

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

Zurzeit gilt **Anzeigenpreisliste** Nr. 12, gültig ab 1. 1. 2013

Auflage lt. IVW 3. Quartal 2012

Druckauflage: 18.067 Ex.

Verbreitete Auflage: 17.790 Ex.

Verkaufte Auflage: 17.446 Ex.

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

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

68. 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®

DAS DIGITALE PLANUNGS-KONZEPT FÜR DIE IMPLANTOLOGIE.

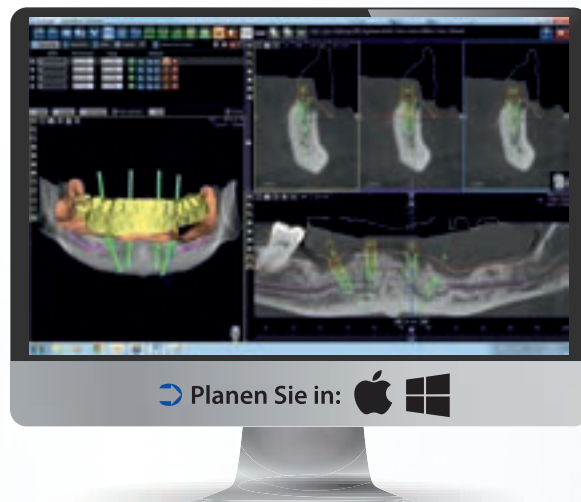
ICX-MAGELLAN

**59,-** €\*

Je geführter  
Bohrschablone\*\*

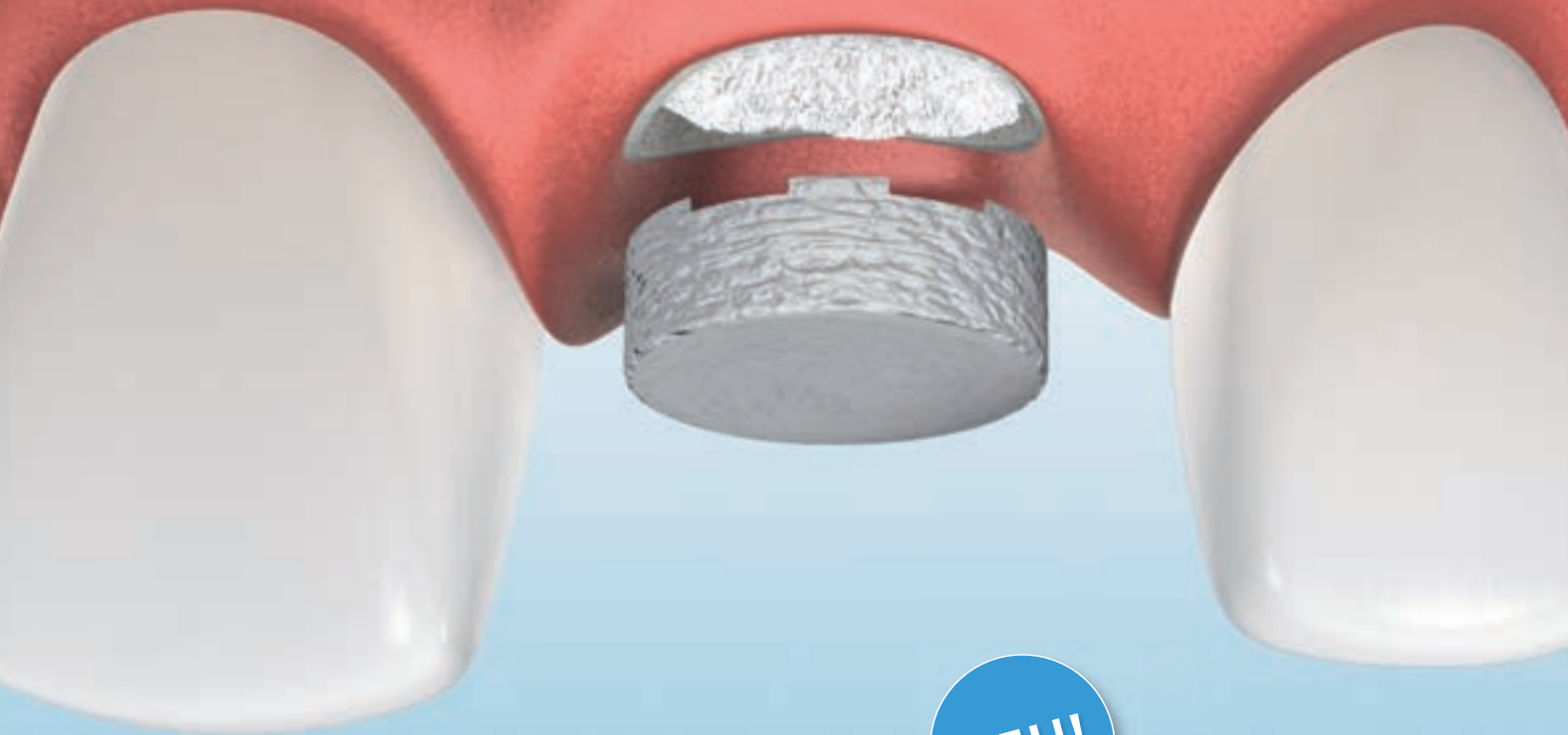
\*zzgl. MwSt.

\*\*inkl. bis zu 14 Bohrhülsen und bis zu 6 Fixierschrauben  
je Kiefer – bei angelieferten STL-Dateien.



Infos: Tel.: 02643/902000-0 · [www.medentis.de](http://www.medentis.de)

# Minimal invasiv, maximiertes Weichgewebeergebnis



## Alle Vorteile auf einen Blick<sup>1-2</sup>

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

**zufriedene Patienten**

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

Bitte senden Sie mir:

per Fax an 07223 9624-10

Informationen zu Geistlich Mucograft® Seal

**NEU!**

