

DZZ

4 | 2021
76. JAHRGANG

Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift

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

Ist Silikatkeramik gleich
Silikatkeramik?

SEITE 213

Mikrozugfestigkeit von
Befestigungszementen zu
einem 3D-druckbaren
Komposit

SEITE 226

Die endodontische
Schmerzbehandlung

SEITE 238

Update der S3-Leitlinie
„Implantatprothetik im
zahnlosen Oberkiefer“

SEITE 245



This journal is regularly listed
in CCMED / LIVIVO.

 Deutscher
Ärzteverlag

Konzepte zur Prävention und Therapie von Periimplantitis

Erkrankungen am Implantat erkennen und therapieren:

- ▶ Periimplantäre Gesundheit
- ▶ Periimplantäre Mukositis
- ▶ Periimplantitis
- ▶ Therapieoptionen



Periimplantäre Erkrankungen und deren Therapie

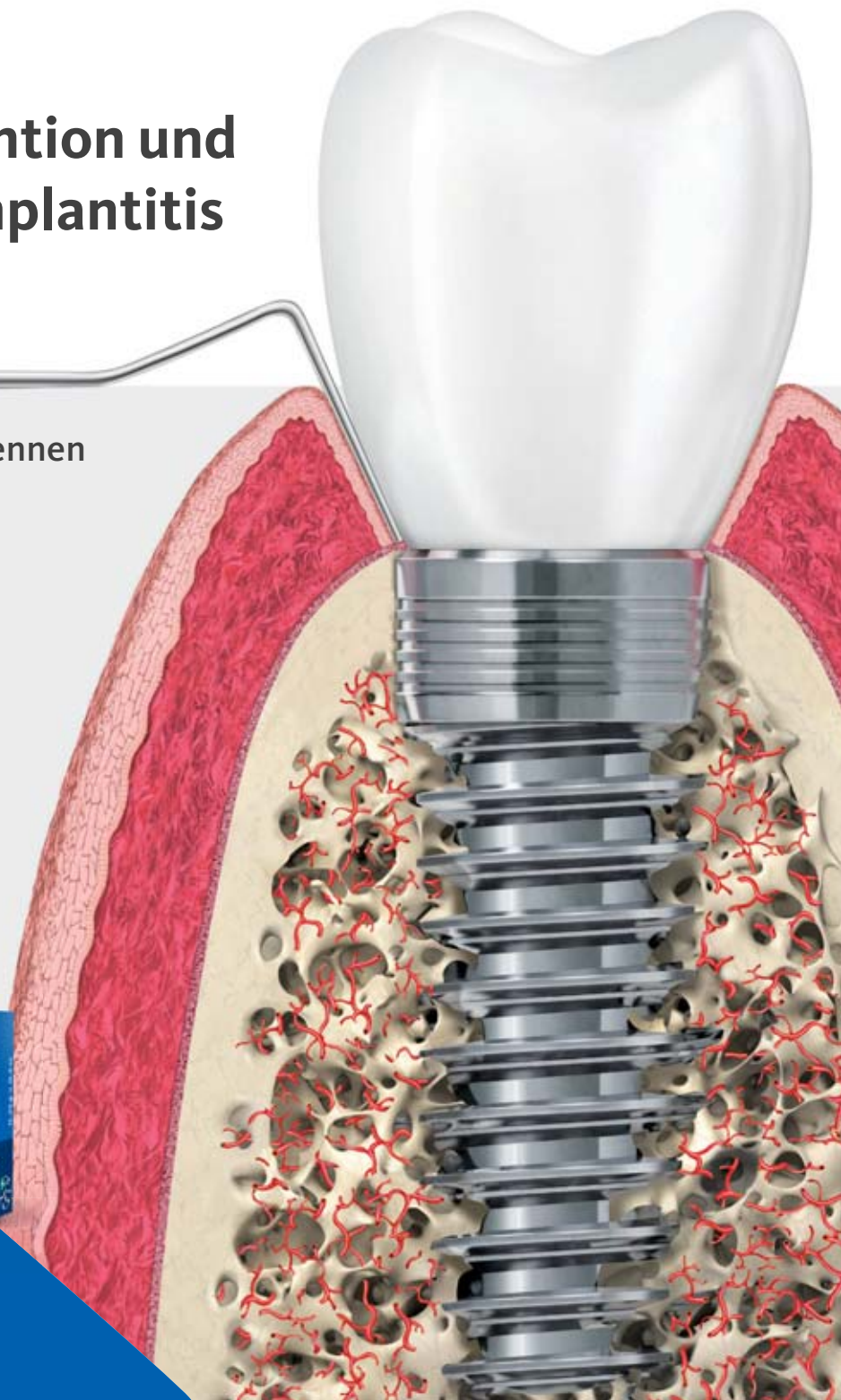
Geistlich Biomaterials Vertriebsgesellschaft mbH
Schneidweg 5 | 76534 Baden-Baden
Tel. +49 7223 9624-0 | Fax +49 7223 9624-10
info@geistlich.de | www.geistlich.de

DZZ 04-2021

Praxisstempel

Bitte senden Sie mir die Broschüre mit weiteren Details:

- Konzepte zur Prävention und Therapie von Periimplantitis | Teil 1
- Konzepte zur Prävention und Therapie von Periimplantitis | Teil 2
- Produktkatalog



Liebe Leserinnen und Leser

„Auch aus Steinen, die einem in den Weg gelegt werden, kann man Schönes bauen.“ (J. W. von Goethe)

Der universitären Zahnmedizin werden derzeit viele große Steine in den Weg gelegt. Wir alle befinden uns in der Bewältigung einer globalen Pandemie, die jeden von uns bis tief ins berufliche und private Leben beeinflusst hat. Im universitären Umfeld stehen wir zudem just vor der historischen Umsetzung einer neuen Zahnärztlichen Approbationsordnung (ZApprO). Die bislang gültige schicken wir mit 66 Jahren in den Ruhestand.

Die anspruchsvollen Vorbereitungen für die Umsetzung der ZApprO zum Wintersemester 2021/22 werden neben der Pandemiebewältigung aus den schon viel zu knappen Personal- und sonstigen Ressourcen gestemmt. Gesicherte flächendeckende und rechtzeitige Finanzierung, mehr Personal für die Vorbereitungen parallel zum auf Hochtouren laufenden Regelbetrieb oder mit längerfristiger Perspektive – Fehlanzeige.

In der dritten Juniwoche erreichte uns kurzfristig der Entwurf zur Änderungsverordnung der ZApprO, in dem ausstehende Regelungsbedarfe, also bisherige „Fehler“ im Gesetzestext, geklärt werden sollten. Mit diesem Papier überrascht uns diesmal ein Verordnungsvorschlag, mit dem u. a. bisher fest platzierte Übergangsregelungen eliminiert werden sollen. Die Tragweite der Auswirkungen ist erneut dramatisch. Bisherige Planungen müssen revidiert, teilweise komplett geändert werden, der Arbeitsaufwand steigert sich „kurz vor knapp“ ins Unüberblickbare. Es scheint, wir müssen uns, da die politische Entscheidung erst im Herbst kurz vor Semesteranfang im Bundesrat fällt, jetzt mit zwei parallelen Ausarbeitungen für alle Eventualitäten wappnen, damit wir überhaupt in der Lage sein werden, fristgerecht einen verordnungskonformen Studiengang mit entsprechenden Studien- und Prüfungsordnungen anbieten zu können – verrückt.

Nach Jahren der Personalkürzungen und des Investitionsstaus an den Universitätsklinika, bei unheimlich zuwachsender Bürokratie und administrativer Mehrbelastung ist das schwerlich ertragbar. Viele weitere spezifisch zahnmedizinische Ärgernisse im Kontext der ZApprO, beispielsweise eine den Personalschlüssel bis auf die Nachkommastelle regulierende und nicht mehr zeitgemäße Kapazitätsverordnung sowie die strukturelle Benachteiligung der Zahnmedizin im Sinne von Anrechnungsfaktoren für Lehrleistungen, rücken leider die positiven Aspekte der Reform in den Hintergrund. Ich erlebe es als zunehmend schwer, in meiner Funktion als Studiendekanin Zahnmedizin mit positivem Weitblick die Chancen und Weiterentwicklungsmöglichkeiten zu projizieren. Trotz allem erlebe ich nach wie vor hochmotivierte Zahnärzt*innen, Lehrkoordinator*innen, Referent*innen, die fächerübergreifend gemeinsam mit Studierenden weit über das normale Maß hinaus in den Abendstunden oder an Wochenenden am Studienplan feilen, Stundenpläne bauen, schlaue Lösungen für die überall fehlende Infrastruktur, Hörsäle, Seminarräume austüfteln und Enormes leisten. Ich stelle die Aufforderung in den Raum, diesen Einsatz gebührend wertzuschätzen, das heißt zu finanzieren und nicht weiterhin durch Argumentation mit Geldknappheit zu ignorieren. Natürlich befinden wir uns in einem immerwährenden gesellschaftspolitischen Verteilungskampf um limitierte Ressourcen, und womöglich ist die Finanzierung der Zahnmedizin politisch kein schickes Thema. Dennoch werde ich nicht müde, eine adäquate Finanzierung in allen Bundesländern zu fordern

Seit über einem Jahr räumen wir unermüdlich alle Steine im Kontext der ZApprO aus dem Weg, bauen weiter; unzählige idealistische Hochschuldozent*innen tun dies für die nächsten Generationen von Zahnmedizinerinnen und Zahnmedizinern und nicht zuletzt für eine hochqualifizierte zahnmedizinische Versorgung in Deutschland.

Herzlichst Ihre

Prof. Diana Wolff



Prof. Diana Wolff

Foto: Britt Moulin, Universitätsklinikum Tübingen

201 GASTEDITORIAL / GUEST EDITORIAL**PRAXIS / PRACTICE****203 Empfehlung der Schriftleitung / Editors' Pick****204 Buchbesprechungen / Book Reviews****208 Zeitschriftenreferat / Abstract****210 Buchneuerscheinung / New Publication****211 Markt / Market****PRAXISLETTER / CLINICAL PRACTICE CORNER**

Alois Schmid, Michael Behr, Johann Wulff, Sybille Schneider-Feyrer, Georg Beierlein, Thomas Strasser

213 Ist Silikatkeramik gleich Silikatkeramik?*Current technological processing and uses of silicate ceramics***WISSENSCHAFT / RESEARCH****ORIGINALARBEITEN / ORIGINAL ARTICLES**

Hari Petsos und Tuğba Zahn, Susanne Gerhardt-Szép, Puria Parvini, Georgia Trimpou, Alexander Uhse, Johannes Schulze, Robert Sader

218 Konzept, Implementierung und Evaluation des 1. „Dental Student Contest“*Concept, implementation and evaluation of the 1st „Dental Student Contest“*

Stephanie Pfeffer, Silke Jacker-Guhr, Werner Geurtsen, Tobias Alexander Pfeffer, Anne-Katrin Lührs

226 Mikrozugfestigkeit von Befestigungszementen zu einem 3D-druckbaren Komposit – eine In-vitro-Studie*Microtensile bond strength of luting cements to a 3D printable composite – an in vitro study***GESELLSCHAFT / SOCIETY****WISSENSCHAFTLICHE MITTEILUNG / SCIENTIFIC COMMUNICATION**

Edgar Schäfer, Bijan Vahedi, Bernard Bengs, Gabriel Krastl

238 Die endodontische Schmerzbehandlung. Wissenschaftliche Mitteilung der Deutschen Gesellschaft für Endodontologie und zahnärztliche Traumatologie (DGET)*Endodontic pain management. Scientific Communication of the German Society of Endodontology and Dental Traumatology***LEITLINIE / GUIDELINE**

Jaana-Sophia Kern, Taskin Tuna, Stefan Wolfart

245 Update der S3-Leitlinie „Implantatprothetik im zahnlosen Oberkiefer“ – Was gibt's Neues?*Update of the S3-Guideline „Implant-prosthetic rehabilitation in the edentulous maxilla“ – What is new?***KOMPAKTEMPFEHLUNGEN DER DGZMK / COMPACT RECOMMENDATIONS OF THE DGZMK****252 DGPro: Prothetische Zahnmedizin****MITTEILUNGEN DER GESELLSCHAFT / SOCIETY NOTES****254 Christoph Benz ist neuer Präsident der Bundeszahnärztekammer****255 Deutsche Zahnmedizin gibt wissenschaftlich im internationalen Vergleich ein gutes Bild ab****255 Tagungskalender der DGZMK****256 Weitere Ursachenforschung zur Entstehung von „Kreidezähnen“ dringend erforderlich****257 Renate Deinzer ist neue Präsidentin der DGoEV****258 Zahnerhaltung der Zukunft – Perspektiven für das kommende Jahrzehnt****259 DGZ schreibt Publikationspreis für Veröffentlichungen aus der Fächergruppe Zahnerhaltung aus****259 Ankündigungen von Mitgliederversammlungen in Göttingen****260 DG PARO gibt Hilfestellung bei Umsetzung der neuen PAR-Richtlinie****261 93. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie****261 DG-PARO-Jahrestagung 2021****262 Die DGI beim Dental Summer: „Startup in die Implantologie“**

263 **TAGUNGSKALENDER / MEETINGS**

Fortbildungskurse der APW

264 **BEIRAT / ADVISORY BOARD**

264 **IMPRESSUM / LEGAL DISCLOSURE**

Titelbildhinweis: Aus dem Update der S3-Leitlinie von Jaana-Sophia Kern, Taskin Tuna, Stefan Wolfart: „Implantatprothetik im zahnlosen Oberkiefer“ – Was gibt's Neues? Abbildung 9: Verschraubte, einteilige Suprakonstruktion. (Foto: Dr. Taskin Tuna)

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

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird auf eine geschlechtsspezifische Differenzierung weitgehend verzichtet.

Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung für alle Geschlechter.

EMPFEHLUNG DER SCHRIFTFLEITUNG / EDITORS' PICK

Update zur Zahnschmerzbehandlung

Editors' Pick

Warum sucht ein Patient akut den Zahnarzt auf? Zur Schmerzbeseitigung. Akute Zahnschmerzen stellen für die betroffenen Patienten oft ein massives und sehr drängendes Problem dar – auch wenn hier vorwiegend Kollegen mitlesen, war der eine oder andere sicher schon einmal betroffen.

Wir möchten Ihnen als straffes Update zur Zahnschmerzbehandlung sehr gerne die wissenschaftliche Mitteilung von Prof. Schäfer und Ko-Autoren empfehlen („Die endodontische Schmerzbehandlung“, Seite 238 ff). Sie fassen die wesentlichen Beschwerdebilder und deren Ursachen punktgenau zusammen. Zu jeder Beschwerdebild-Ursachen-Kombination wird die leitlinienkonforme Behandlung kurz dargestellt. Allen Behandlungen ist gemein, dass der Eröffnung und Desinfektion des schuldigen Wurzelkanalsystems höchste und nicht verhandelbare Priorität zukommt.

Nach der Lektüre sind Sie auf dem aktuellen Stand und sicher aufgestellt, um Ihren Patientinnen und Patienten eine schnelle und nachhaltige Schmerzbefreiung anzubieten.

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. Guido Heydecke

Prof. Dr. Werner Geurtsen



Prof. Dr. Guido Heydecke



Prof. Dr. Werner Geurtsen

Kraniomandibuläre Dysfunktionen

Antworten auf Fragen aus der Praxis

Vorab: Es ist ein optisch und inhaltlich äußerst gelungenes Werk, das der Zahnmediziner Michael Behr und der Anatom Jochen Fanghänel – gemeinsam mit 23 Mitautoren – vorgelegt haben. Als erstes fällt die farbenfrohe Gestaltung auf: Grün ist die Leitfarbe für den umfangreichsten Teil 1 (Ätiologie, Anatomie, Pathophysiologie), Blau für Teil 2 (Diagnose), Rot für Teil 3 (Therapie). Farblich unterlegte Steckbriefe, Merkkästen, Zusatzinfos und Tabellen sowie anschauliche Abbildungen bieten gar alle Voraussetzungen, bei einer allfälligen Buchprämierung einen Designpreis zu erzielen.

Der Leser merkt sofort: Dieses Buch ist wohl durchdacht. Über die umfangreiche, jahrelange Arbeit, die mit der Konzeption und Umsetzung verbunden war, mag man nur mutmaßen. Das Ergebnis, gestützt mit 1012 Literaturstellen, spricht jedenfalls für sich. Die beiden Herausgeber haben für ihr, wie sie selbst formulieren, „Nachschlagewerk im Praxisalltag“ (S. 6) einen innovativen und zugleich praxisnahen Ansatz gewählt: Die Überschriften aller 31 Kapitel sind in Form einer Frage formuliert, also zum Beispiel: „Welchen Einfluss hat die Psyche auf die kraniomandibulären Dysfunktionen?“ (Kap. 14) oder: „Können Patienten mit kraniomandibulären Dysfunktionen kieferorthopädisch behandelt werden?“ (Kap. 31). Da 30 der reichlich bebilderten 31 Kapitel relativ kurz gehalten sind (zwischen 3 und 14 Seiten, Mittelwert: knapp 8 Seiten, Median: 6,5 Seiten), wird der Leser in die Lage versetzt, sich gezielt und rasch zu informieren. Einzig das Kapitel „Welche physiotherapeutischen Maßnahmen helfen bei kraniomandibulären Dysfunktionen?“ schert mit 25 Seiten von dieser Regel aus, was aber durchaus willkommen ist, weil es dazu nicht allzu viel Literatur gibt und man als Zahnmediziner eingehende Kenntnisse über die Rolle der bei der Behandlung von CMD-Patienten unersetzlichen Physiotherapie haben



Michael Behr, Jochen Fanghänel, Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2020, 1. Aufl., Buch/Hardcover, 250 Seiten, 322 Abbildungen, ISBN 978-3-13-241473-0, 149,00 Euro (Cover: Thieme Verlag)

sollte. Schließlich füllt man ja entsprechende Verordnungen aus, und die sollten keine „Überweisungen ins Blaue“ sein.

Es ist ein Glücksfall, dass der renommierte Greifswalder bzw. Regensburger Anatom Jochen Fanghänel, den eine anhaltende fachliche Zusammenarbeit mit Michael Behr verbindet (siehe ihre erkenntnisreichen Beiträge in der Deutschen Zahnärztlichen Zeitschrift), federführend an diesem Lehrbuch beteiligt war. Seine Handschrift ist unübersehbar. Und mit seinen Themen füllt er eine Lücke, die in den vergangenen Jahrzehnten immer größer wurde: die Einbindung profunder phylogenetischer, embryologischer und makroskopisch-anatomischer Aspekte in das Thema „CMD“. Denn die betreffenden anatomischen Strukturen sind ja nicht „plötzlich einfach da“ und kommen nicht „aus dem Nichts“, sondern sie sind das Produkt einer unvorstellbar langen zeitlichen

Entwicklung. Aus Fanghänel's Feder (teilweise mit Co-Autoren) stammen folgende Kapitel:

- „Wie ist das kraniomandibuläre System entstanden?“ (Kap. 3)
- „Wie funktioniert das Kiefergelenk des Menschen?“ (Kap. 4)
- „Wie wird das kraniomandibuläre System neuromuskulär gesteuert?“ (Kap. 6)
- „Wie ist eine optimale arterielle und venöse Versorgung des stomatognathen Systems gewährleistet?“ (Kap. 7)
- „Welche Formen intraartikulärer Störungen können auftreten?“ (Kap. 9)
- „Wie entsteht der Schmerz im kraniomandibulären System?“ (Kap. 11)
- „Welche Ursachen hat Bruxismus?“ (Kap. 12)
- „Wie wirken sich rheumatische Erkrankungen auf das Kiefergelenk aus?“ (Kap. 13)

Was anatomische Fragen betrifft, so kommt ein klinisch wichtiger, kurzer Beitrag von Thomas Koppe, Schüler von Gerd Horst Schumacher und Jochen Fanghänel, hinzu: „Wie ist die topographische Lage des Kiefergelenks?“ (Kap. 5) sowie ein Aufsatz über den Bau und die Funktion des Lymphsystems (Kap. 8).

Die Autoren bemerken im Vorwort, dass sie „wohlgemeinter Kritik“ offen gegenüberstehen. So möchte ich meine folgenden Kommentare zum Beitrag „Wie sollte eine Michigan-Schiene gestaltet werden?“ (Kap. 24, S. 198–203) auch verstanden wissen. Die Michigan-Schiene – eine Bezeichnung, die 1978 von den Schweizern Niklaus Lang und Alfred Geering geprägt wurde – ist seit über 25 Jahren „mein täglich' Brot“. Knapp 4 Jahre lang, zwischen 1994 und 1997, war ich unter Christian Stohler an der School of Dentistry der University of Michigan als Visiting Assistant Professor tätig, und zwar in der Abteilung, in der in den 1960er-Jahren die auch als „Stabilisierungs-



Schnarchtherapie



Implantologie



Aufbissschienen



Bleaching-System

INFO-PACKAGE
Inspiration und
Information



Kieferorthopädie



ZE-Katalog A-Z



Aligner-System

WEIT MEHR
ALS NUR KRONEN UND BRÜCKEN.



Modern Dental Connect

Education Platform

moderdentalconnect.eu



Fordern Sie kostenlos und unverbindlich
Ihr persönliches Info-Package an:

0800 737 000 737 | e.lemmer@permadental.de

35 Jahre
Erfahrung mit schönen Zähnen

schiene“ bezeichnete Michigan-Schiene entwickelt worden war: der Facial Pain Clinic, dem vormaligen Department of Occlusion von Major Ash. Es ist für mich ein anhaltendes Rätsel, warum vermeintliche Michigan-Schienen, die Patienten in Praxen und Universitätszahnkliniken verabreicht werden, mit an 100 % reichender Wahrscheinlichkeit nicht dem Design entsprechen, das eine Michigan-Schiene ausmacht, sondern mehr oder weniger stark davon abweichen. Dabei wurden die Merkmale auch in der deutschsprachigen Literatur anschaulich beschrieben, beispielsweise in dem Farbatlas „Kronen- und Brückenprothetik“ (Thieme, 1993) von Niklaus Lang und Beatrice Siegrist Guldener (Bern) oder dem von Major Ash (Ann Arbor) gemeinsam mit Olaf Bernhardt und Georg Meyer (Greifswald) herausgegebenen Buch „Schienentherapie“ (Urban & Fischer, 3. Auflage 2006). Daher seien dem Rezensenten folgende Bemerkungen gestattet:

1. Der einleitenden Feststellung „Die Schiene ist universell nahezu bei allen Arten von CMD einsetzbar“ ist vorbehaltlos zuzustimmen.
2. Die zwei Sätze weiter folgende Aussage „Das Behandlungsziel einer Michigan-Schiene besteht darin, alle potenziell störenden statischen wie dynamischen okklusalen Kontakte der Zahnreihen aufzuheben“ (belegt mit einem Zitat der Michigan-Schienen-Entwickler Major Ash und Sigurd Ramfjord von 1998) entspricht demgegenüber nicht mehr dem aktuellen Wissensstand. Vielmehr besteht bei myoarthropathischen Schmerzen das Ziel darin, durch Einsetzen der Schiene eine Funktionsmusteränderung der Kau-muskulatur und eine Lageänderung der Kieferköpfchen zu erreichen. Diese Wirkung ist umso stärker ausgeprägt, je höher die Schiene ist, d. h. je größer der Abstand zwischen Ober- und Unterkiefer ist. Aus diesem Grund werden Michigan-Schienen heute höher gestaltet, als dies noch zu meiner Zeit in Ann Arbor der Fall war, also deutlich höher als die in diesem Kapitel genannten
- „1–2 mm“ (wo gemessen?). Dies ist aber die einzige Änderung im Design, geschuldet den damals noch nicht bekannten wissenschaftlichen Erkenntnissen, die vor allem auf die Arbeitsgruppe von Hans Schindler (Karlsruhe/Heidelberg bzw. Würzburg) zurückzuführen sind. Vorteilhafter Nebeneffekt: Eine solchermaßen gestaltete Schiene hält 10 Jahre und mehr (trotz halbjährlichen Nachschleifens und Polierens).
3. An der Feststellung „Klassischerweise wird die Schiene im Oberkiefer eingegliedert“ lässt sich nicht rütteln. Wenn immer möglich, sollte dieser Grundsatz gewahrt bleiben: Im Vergleich zu einer Unterkiefer-Schiene ist eine Oberkiefer-Schiene stabiler, zumal sie einen Teil des vorderen Gaumens abdeckt. Ferner lässt sich die über die beiden Rampen erfolgende Eckzahnführung bei einer Oberkiefer-Schiene deutlich einfacher verwirklichen. Das Argument, dass „die Patienten besser und schneller lernen, mit Schiene ‚normal‘ zu sprechen“, ist unerheblich, weil die Schiene im Nachtschlaf getragen wird, wenn – außer bei Patienten mit Somniloquie – das Sprechen keine Rolle spielt. Und „die von osteopathischer Seite immer wieder bemängelte Verblockung der Suturen der Maxilla und benachbarter Knochenstrukturen“ ist eine Behauptung, die von anatomischer Seite regelhaft Kopfschütteln hervorruft.
4. Die Erfahrung, „dass Oberkiefer-Schienen häufig nicht getragen werden“, kann der Rezensent nicht teilen. Eine Michigan-Schiene muss schaukelfrei sitzen; sie darf an den Zähnen nicht drücken (in einem solchen Fall ist meistens die vestibuläre Ausdehnung zu lang und der Schienenrand muss an den entsprechenden Stellen gekürzt werden); jeder Seiten- und Eckzahn des Gegenkiefers (Ausnahme: ein Seitenzahn in deutlicher Infraokklusion) sollte mindestens einen Kontakt auf der Schienenoberfläche aufweisen (Kontakte der Schneidezähne sind nicht erforderlich); beim Vor- und Seitenschub des Unterkiefers entlang der Schienenoberfläche sollte eine „Komfortzone“ von bis zu 2 mm („0,5 mm“ ist zu konservativ ausgelegt) vorhanden sein, in der horizontale Unterkieferbewegungen möglich sind und wonach es bei weiterer Bewegung zu einer Führung der Eckzähne über die Schienenrampe bei gleichzeitiger Entkoppelung der anderen Zähne kommt (sog. „Freiheit in der Zentrik“). Eine solche Schiene wird, zumindest bei uns in Basel, von den Patienten gerne getragen, in der Regel jahrelang.
5. Der Empfehlung „Daher ist es wichtig, die Schiene auch tagsüber zu tragen“ ist zu widersprechen. In sehr seltenen Ausnahmefällen (z.B. Phasen besonders starker psychischer Anspannung) kann die Schiene zwar für eine beschränkte Zeitdauer 2, 3 Stunden auch im Wachzustand getragen werden, normalerweise ist dies aber nicht erforderlich. Es ist unbedingt zu vermeiden, dass Patienten sich derart an ihre Schiene gewöhnen, dass sie meinen, ohne diese nicht mehr „funktionieren“ zu können. Im Extremfall tragen sie die Schiene dann permanent (außer beim Essen). Dies kann unter anderem zu irreversiblen Veränderungen der Okklusion führen.
6. Die Herstellung einer Michigan-Schiene im Unterkiefer bleibt auf Ausnahmefälle begrenzt. Um es mit Zahlen auszudrücken: Bei mir wird vielleicht eine von 100 Schienen im Unterkiefer angefertigt.
7. „Verwendung eines Gesichtsbogens zum gelenkbezogenen Einrichten des Oberkiefermodells in den Artikulator“: Die Verwendung eines Gesichtsbogens zur Herstellung einer Michigan-Schiene ist unnötig. Wer möchte, darf natürlich gerne einen benutzen, aber er bietet nachweislich keine Vorteile. Auf einen Gesichtsbogen kann daher guten Gewissens verzichtet werden.
8. „Zentrikregistrat [...] nach Lauritzen oder Stützstiftregistrierung nach Gerber“: Bei der Kieferrela-

tionsbestimmung für die Herstellung einer Michigan-Schiene sollte man auf eine Führung des Unterkiefers durch den Behandler (Lauritzen-Methode) tunlichst verzichten. Eine Stützstiftregistrierung ist viel zu aufwendig und obendrein nicht zielführend. Stattdessen liegt bei der Kieferrelationsbestimmung nach der „Michigan-Methode“ der Patient horizontal im Behandlungsstuhl und schließt seinen Unterkiefer (der sich – der Schwerkraft ausgesetzt – weiter retral befindet als in sitzender oder stehender Position) in eine auf der oberen Zahnreihe ruhende (dreifache) Wachsplatte; diese Unterkieferlage wird in einem zweiten Schritt mit auf der Schienenunterfläche an 4 Punkten aufgebrachtem Aluminiumwachs fixiert.

9. „Nur die tragenden Höcker haben in statischer Okklusion Kontakt. [...] Die Impressionen für die tragenden Höcker sind kleinflächig“: An welcher Stelle eines Zahns sein Kontakt mit der Schienenoberfläche zustande kommt, spielt keine Rolle. Auf der Schienenoberfläche sollen keine Impressionen vorhanden sein; stattdessen ist diese glatt wie eine Eisfläche. Bei Kieferpressern bilden sich nach regelmäßigem Tragen mit der Zeit kleine Mulden (Impressionen). Diese werden bei den halb- oder dreivierteljährlichen Kontrollen ausgeschliffen, sodass die Schienenoberfläche wieder flach ist.
10. „die Schiene alle 2–3 Wochen zu inspizieren“: Die Schiene sollte

nach der ersten Eingliederung nach 3 bis 5 Tagen und dann nach weiteren 2 Wochen kontrolliert werden. Dabei wird jeweils (in geringem Umfang) mit 40.000 U/min und einer gerade verlaufenden Fräse nachgeschliffen. Die dadurch an der Schienenoberfläche entstandenen Rauigkeiten werden mit Vorteil zunächst per Hand geschmirgelt, gefolgt von der Politur im Labor (Empfehlung: Poliresin® mit anschließender Hochglanzpolitur). Danach erfolgen Kontrollen in halbjährlichem Abstand, der bei stabilen Verhältnissen auf 9 Monate ausgedehnt werden kann.

11. Genau genommen kann man im Zusammenhang mit Kontakten der Zähne des Gegenkiefers mit der Schienenoberfläche nicht von „Okklusion“ sprechen, denn Okklusion ist definiert als jeder Kontakt zwischen den Zähnen des Ober- und Unterkiefers. In diesem Fall kommt aber ein Kontakt zwischen Zähnen und Kunststoff zustande.
12. „Modifikationen“: Anstelle des in dem Kapitel beschriebenen Hypomochlions bietet sich in besonderen Fällen (z. B. bei starken Pressern) das von Hans Schindler vorgeschlagene Anbringen eines Frontplateaus an der Schiene an, das ungefähr die Breite der unteren mittleren Schneidezähne aufweist.
13. Anteriore Diskus(ver)lag(erung)en werden vom Rezensenten als Variation der Normalität interpretiert und bedürfen daher keiner Behandlung.

Fazit: Das von Behr und Fanghänel vorgelegte Werk stellt ohne jeden Zweifel eine Bereicherung der Fachliteratur zum Thema Funktionsstörungen/kraniomandibuläre Dysfunktion/Myoarthropathien dar, zumal es auch Themen behandelt, die in anderen Lehrbüchern nicht angesprochen werden. Es ist daher eine wertvolle Ergänzung zu dem ebenfalls im Thieme-Verlag erschienenen, von Dominik Ettl und Luigi Gallo (Zürich) herausgegebenen Buch „Das Kiefergelenk in Funktion und Dysfunktion“ (2019) sowie zu der Publikation „Konzept Okklusionsschiene. Basistherapie bei schmerzhaften kraniomandibulären Dysfunktionen“ (Quintessenz, 2017). Diese 3 Bände bilden gewissermaßen eine Trias, mit der der aktuelle Stand zu der Thematik „CMD“ breit und auf hohem wissenschaftlichem Niveau abgedeckt wird. Damit ist eine wichtige Voraussetzung (die „externe Evidenz“) für ein nachweisgestütztes Vorgehen bei funktionsgestörten Patienten erfüllt. Für die zweite Voraussetzung, die „interne Evidenz“, d. h. ausreichende klinische Erfahrung im Umgang mit solchen Patienten, muss jeder selbst sorgen. Denn wie formulierte der kanadische Arzt Sir William Osler so grandios: „Die Phänomene der Krankheit ohne Bücher zu studieren bedeutet, ein unbekanntes Meer zu befahren, während das Studium von Büchern ohne Patienten bedeutet, überhaupt nicht in See zu stechen.“

Prof. Dr. Jens C. Türp, Basel

Mit Schmatzforschung zum „Anti-Nobelpreis“

Schröder A, Vulink N, Denys D: *Misophonia: Diagnostic criteria for a new psychiatric disorder. PLoS One* 2013; 8: e54706

Schröder AE, Vulink NC, van Loon AJ, Denys DA: *Cognitive behavioral therapy is effective in misophonia: An open trial. J Affect Disord* 2017; 217: 289–294

Der Menschenbeobachter, -versther und -beschreiber Georg Christoph Lichtenberg (1742–1799) äußerte einmal: „Es gibt Leute, die glauben, alles wäre vernünftig, was man mit einem ernsthaften Gesicht tut.“ [6] Wissenschaftler zählen selbstverständlich auch zu dieser Sorte Menschen. Einige zumindest. Man betrachte auf Kongressen einmal Gestik und Mimik der oberwichtigen Referenten und Moderatoren – treffend beschrieben übrigens Anfang der 1970er-Jahre von Arthur Koestler [4].

Es geht auch anders. Die jährlichen traditionellen Weihnachtsausgaben des *British Medical Journal* sind ein beredtes (und in der Tat sehr britisches) Beispiel für das ungeahnte humoristische Potenzial einiger Medizinkollegen. Und mit den jeden zweiten Monat erscheinenden *Annals of Improbable Research* (URL: improbable.com/publications/magazine/) widmet sich sogar eine eigene Zeit-

schrift der „Forschung, über alles und jedes“, die „gut oder schlecht, wichtig oder trivial, wertvoll oder wertlos ist“ und ein Ziel verfolgt: die Leser über das Lachen zum (Nach-)Denken zu bringen („The magazine about research that makes people LAUGH, then THINK.“). Die *Annals* stehen auch hinter der Vergabe der seit 1992 jährlich verliehenen Ig-Nobelpreise (engl. *ignoble* = unrühmlich). Die Auszeichnungen sollen „das Ungeöhnliche feiern, den Einfallsreichtum ehren und das Interesse der Menschen an Wissenschaft, Medizin und Technologie anregen“.

Der am 17. September 2020 überreichte Ig-Nobelpreis in der Kategorie „Medizin“ fiel an das niederländisch-belgische Forschertrio Nienke Vulink, Damiaan Denys und Arnoud van Loon für ihre oben genannten beiden Arbeiten zur Misophonie – einem Thema, das zwar hauptsächlich in den Bereich Psychiatrie fällt, aber markante Ausläufer in die Zahnmedizin aufweist. Der australische Psychiater George Bruxner [1] beschrieb einen exemplarischen Fall einer 41-jährigen Mutter zweier Kinder, die mithilfe einer Internetrecherche bei sich selbst die Diagnose „Misophonie“ gestellt hatte (Tab. 1).

Der von Pawel Jastreboff im Jahre 2000 [3] geprägte Begriff „Misophonie“ setzt sich aus den griechischen

Wörtern *misos* (deutsch: Hass) und *phoné* (deutsch: Geräusch) zusammen. Ein alternativer Begriff ist „selektives Schallempfindlichkeitssyndrom“. Bruxner [1] spricht von *mastication rage* („Kauwut“).

Die Ig-Nobelpreis-Arbeiten

In ihrem im Jahre 2013 veröffentlichten Artikel berichteten Schröder et al. [8] über die Ergebnisse einer Untersuchung an 42 niederländischen Misophonie-Patienten. Es war die zu diesem Zeitpunkt weltweit größte Studiengruppe mit dieser Problematik. Die Autoren identifizierten als die 3 am häufigsten vorkommenden akustischen Trigger folgende Faktoren:

1. Essgeräusche (Schmatzen, Schlucken, Essen von Chips oder Früchten) (n=34; 81%);
2. laute Atem- oder Nasengeräusche (n=27; 64%);
3. mit Fingern oder Händen produzierte Geräusche (Schreiben auf einer Computertastatur, Klicken mit einem Kugelschreiber) (n=25; 60%)

Diese menschengemachten misophonischen Reize führten bei den schallempfindlichen Personen typischerweise zu unmittelbar einsetzenden aversiven Körperreaktionen, nämlich Gereiztheit, Ekel und/oder Wut, in einigen Fällen begleitet von verbaler oder gar physischer Aggression gegenüber dem Verursacher. In der Rückschau empfanden die Betroffenen ihr impulsives Verhalten als übertrieben und unvernünftig und schätzten den Verlust ihrer Selbstkontrolle als moralisch inakzeptabel ein. Die Intensität der Emotionen ging mit der Befürchtung einer Unkontrollierbarkeit einher, sodass sich alle von Misophonie betroffenen Patienten aktiv bemühten, eine künftige Exposition gegenüber misophonischen Reizen zu vermeiden. Alternative Gegenmaßnahmen bestanden im Tra-

Fallbeispiel

„Meine Tochter saß gerade im Wohnzimmer und aß Karotten. Ich konnte hören, wie sie jedes Mal die Aluminiumfolie zurückzog und mit dem geräuschvollen Verzehr der Möhre begann. Beim zweiten Kau- und Alufoliengeräusch ging's bei mir los; ich begann verstärkt zu atmen, aber ich versuchte, nicht zu reagieren. Tiefes rhythmisches Atmen, Steigerung der Herzfrequenz, starke Angstzustände. Es kam mir wie Minuten vor, dabei waren es nur Sekunden. Ich griff in mein Haar, zitterte, war überwältigt. Beim nächsten Zurückziehen der Folie und Zerkauen der Karotte – BANG – konnte ich mich nicht mehr beherrschen. Mein Körper und mein Geist hatten die Kontrolle übernommen und ich begann, meine Tochter anzubrüllen, zu fluchen und hatte keine Kontrolle mehr über mich.“

Tabelle 1 Fallbeschreibung¹ einer Misophonie-Patientin [1]

¹ „My daughter was just sitting in the lounge eating carrots. I could hear each time she would pull back the alfoil and start to crunch. By the second crunching and alfoil noise it had started for me; I started breathing, trying not to react. Deep breathing, pacing, elevated heart rate, extreme anxiety. To me it seemed like minutes, but it was only seconds. I started grabbing my hair, shaky, my head was overwhelmed. By the next action of the foil being pulled back and the next carrot crunch, BANG, there was no more I could do to keep calm. My body and mind had taken over and I had started roaring at her, swearing and had no control.“

Revidierte diagnostische Kriterien für Misophonie

A-R. Beschäftigung mit einem bestimmten auditiven, visuellen oder sensorischen Reiz, ausgelöst in der Mehrzahl der Fälle durch eine andere Person. Eine Voraussetzung ist, dass orale oder nasale Geräusche die Auslöser sind.

B-R. Geräusche rufen intensive Gefühle von Gereiztheit, Wut und/oder Ekel hervor, wobei die betroffene Person erkennt, dass diese Gefühle im Verhältnis zu den Umständen übertrieben, unangemessen oder unverhältnismäßig sind.

C-R. Da die Emotionen eine impulsive, aversive körperliche Reaktion auslösen, erfährt die betroffene Person ein tiefes Gefühl von Verlust der Selbstbeherrschung mit seltenen, aber potenziell aggressiven Ausbrüchen.

D-R. Die betroffene Person vermeidet aktiv Situationen, in denen die Auslöser auftreten, oder sie erduldet die Auslöser mit intensivem Unbehagen, Gereiztheit, Ärger oder Ekel.

E-R. Gereiztheit, Ärger, Ekel oder Vermeidung verursachen erheblichen emotionalen Stress und/oder eine erhebliche Beeinträchtigung im täglichen Leben der betroffenen Person. Beispielsweise ist es für sie unmöglich, mit anderen Menschen gemeinsam zu essen, in einem offenen Büro zu arbeiten oder zusammen zu leben.

F-R. Gereiztheit, Wut, Ekel und Vermeidung können durch eine andere Krankheit nicht besser erklärt werden, z. B. durch eine Autismus-Spektrum-Störung oder eine Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung.

Tabelle 2 Revidierte diagnostische Kriterien für Misophonie des Universitären Medizinischen Zentrums Amsterdam aus dem Jahre 2020 [2]

(Tab. 1 und 2: J. C. Türp)

gen von Kopfhörern oder im Erzeugen eines Gegenschalls. Die Misophoniker wiesen einige Züge einer zwanghaften (anankastischen) Persönlichkeitsstörung auf; 22 Studienteilnehmer (52%) erfüllten die Kriterien für die Diagnose einer solchen Zwangspersönlichkeitsstörung. Auf der Grundlage ihrer Befunde schlugen die Autoren 6 Kriterien für die Diagnose „Misophonie“ vor [8].

In ihrem 2017 erschienenen Folgebeitrag [10] berichten sie über Erfahrungen mit kognitiver Verhaltenstherapie bei 90 Misophonie-Patienten (Durchschnittsalter: 36 Jahre; Altersspanne: 18 bis 64 Jahre). Es handelte sich um die international erste umfassende behandlungsbezogene Untersuchung bei Personen mit dieser Diagnose. Nach 8 zweiwöchentlichen Gruppensitzungen zeigte die Hälfte (n=42; 48%) der Misophoniker eine signifikante Verringerung ihrer Symptome. Besonders profitierten von der Verhaltenstherapie solche Patienten, die entweder eine ausgeprägte Misophonie aufwiesen oder die bei Konfrontation mit Misophonie auslösenden Triggern Ekel empfanden.

Relevante Erkenntnisse aus anderen Arbeiten

Im Jahre 2020 publizierten Denys und Vulink gemeinsam mit 3 weiteren Autoren die Resultate einer Beobachtungsstudie auf der Grundlage von 575 Misophonie-Patienten [2]. Die von ihnen empfohlene Revision der Diagnostikkriterien von 2013 findet sich in Tabelle 2.

**39. INTERNATIONALE
DENTAL-SCHAU**

inklusive
IDS
connect

**4 TAGE IN KÖLN
22. - 25.09.2021**

**PROVIDING DIRECTION
IN UNCERTAIN TIMES**



Koelnmesse GmbH · Messeplatz 1 · 50679 Köln · Deutschland
Telefon +49 180 677 3577* · ids@visitor.koelnmesse.de

*0,20 EUR/Anruf aus dem dt. Festnetz; max. 0,60 EUR/Anruf aus dem Mobilfunknetz

Weitere Untersuchungen zeigten, dass

- im Rahmen einer Misophonie bestimmte Hirnstrukturen vermehrt aktiv sind: Kumar et al. [5] identifizierten den anterioren insulären Kortex (anteriore Inselrinde) und seine Verbindungen mit Regionen, die mit der Verarbeitung und Regulierung von Emotionen in Zusammenhang stehen (ventromedialer präfrontaler Cortex; posteromedialer Cortex; Hippocampus; Amygdala [Mandelkern]), während Schröder et al. [9] die rechte Inselrinde, die rechte Pars anterior des Gyrus cinguli und den rechten superior-temporalen Cortex als beteiligte Hirnstrukturen identifizierten;
- Misophoniker möglicherweise unter einer selektiven Aufmerksamkeitsstörung leiden [11];
- eine autosomal-dominante Vererbung eine Rolle spielen könnte [7].

Prof. Dr. Jens C. Türp, Basel

Literatur

1. Bruxner G: ‚Mastication rage‘: a review of misophonia – an under-recognised symptom of psychiatric relevance? *Australas Psychiatry* 2016; 24: 195–197
2. Jager I, de Koning P, Bost T, Denys D, Vulink N: Misophonia: Phenomenology, comorbidity and demographics in a large sample. *PLoS One* 2020; 15: e0231390
3. Jastreboff PJ: Tinnitus habituation therapy (THT) and tinnitus retraining therapy (TRT). In: Tyler RS (Hrsg) *Tinnitus Handbook*. Singular Thomson Learning, San Diego 2000, 357–376
4. Koestler A: *Die Herren Call-Girls: Ein satirischer Roman*. Scherz, München 1973
5. Kumar S, Tansley-Hancock O, Sedley W et al.: The brain basis for misophonia. *Curr Biol* 2017; 27: 527–533
6. Lichtenberg GC: *Sudelbuch*, E 286. 1775–1776. URL: projekt-gutenberg.org/lichtenb/aphorism/chap005.html (letzter Zugriff am: 16.12.2020)

lichtenb/aphorism/chap005.html (letzter Zugriff am: 16.12.2020)

7. Sanchez TG, Silva FED: Familial misophonia or selective sound sensitivity syndrome: evidence for autosomal dominant inheritance? *Braz J Otorhinolaryngol* 2018; 84: 553–559
8. Schröder A, Vulink N, Denys D: Misophonia: diagnostic criteria for a new psychiatric disorder. *PLoS One* 2013; 8: e54706
9. Schröder A, van Wingen G, Eijsker N et al.: Misophonia is associated with altered brain activity in the auditory cortex and salience network. *Sci Rep* 2019; 9: 7542
10. Schröder AE, Vulink NC, van Loon AJ, Denys DA: Cognitive behavioral therapy is effective in misophonia: An open trial. *J Affect Disord* 2017; 217: 289–294
11. Silva FED, Sanchez TG: Evaluation of selective attention in patients with misophonia. *Braz J Otorhinolaryngol* 2019; 85: 303–309

PRAXIS / PRACTICE

BUCHNEUERSCHINUNGEN / NEW PUBLICATIONS

Buchneuerscheinungen

Andreas Filippi, Tuomas Waltimo (Hrsg.)

Speichel

Quintessenz Berlin (Verlag), ISBN 978-3-86867-487-3, 336 Seiten, Buch, Hardcover, 138,00 Euro

Subjektive Mundtrockenheit kann die Lebensqualität erheblich negativ beeinträchtigen. Mundbrennen, Zungenbrennen, Probleme bei der Phonetik und Artikulation, Schwierigkeiten beim Schlucken, lokale Beschwerden beim Verzehr härterer oder gewürzter Speisen, ständige Irritationen oder kleinere Verletzungen der Mundschleimhaut und nicht zuletzt

Mundgeruch belasten die Betroffenen teilweise erheblich. Infolge der zunehmenden Lebenserwartung der Menschen und aufgrund der Korrelation von Mundtrockenheit und Alter, aber auch von Polypharmazie wird der schon heute große Behandlungsbedarf bereits in naher Zukunft weiter zunehmen.

Das vorliegende Buch beleuchtet das Thema Speichel und Mundtrockenheit aus der Sicht verschiedener Fachgebiete und unter Berücksichtigung der aktuellen wissenschaftlichen Literatur. Die Kapitel widmen sich den Grundlagen, der Bedeutung des Speichels für die relevanten zahn-

medizinischen Bereiche, den verschiedenen Krankheitsbildern sowie den Möglichkeiten der Diagnostik und Therapie von Mundtrockenheit. Wissenswertes Details aus angrenzenden Fachgebieten wie der Forensik runden das Buch ab.

Dieses Buch ist mit seiner Thematik und Aufbereitung völlig neu und soll Zahnärzten, Hals-Nasen-Ohrenärzten, Hausärzten, Dentalhygienikern, Prophylaxeassistenten, aber auch Logopäden, Physiotherapeuten, Pflegepersonal und Ernährungsberatern Unterstützung im Umgang mit den mit Speichel assoziierten Problemen geben.

PERMADENTAL

Digitale Full-Arch-Implantatversorgung



Mit EVO+ stellt Permadental einen komplett digitalen Workflow für eine bisher unerreicht präzise Herstellung von Full-Arch-Implantatversorgungen auf vier oder mehr Implantaten vor. EVO+ ermöglicht die Transformation digitaler Daten für die optimale Herstellung höchsthe-

tischer stabiler Versorgungen aus den verschiedensten modernen Materialien. „Das Konzept dieses innovativen Workflows mit nur drei Patientensitzungen ermöglicht sowohl festsitzenden als auch herausnehmbaren, implantatgetragenen, hochpräzisen Zahnersatz“, erläutert Wolfgang Richter, Marketingleiter beim führenden Komplettanbieter für dentale Lösungen. „EVO+ bedeutet 100% digitaler klinischer Workflow und eine digitale Produktion. Das gilt für primäre, sekundäre und tertiäre Anteile der Suprakonstruktionen.“ Interessierte Behandler erhalten weitere Informationen zu EVO+ in einem einstündigen kostenlosen Webinar beim Dental Online College unter <https://kurze.links.de/EVOplus> oder in einem Informationspaket direkt von Permadental.



Permadental GmbH

Marie-Curie-Straße 1, 46446 Emmerich
Tel.: 02822 10065, info@ps-zahnersatz.de, www.permadental.de

KOELNMESSE

Weltleitmesse für Entscheider



Die 39. IDS Internationale Dental-Schau vom 22. bis 25. September 2021 spielt für die internationale Dentalbranche eine ganz besondere Rolle. Die Weltleitmesse führt die globalen Entscheider aus Industrie und Handel am Messestandort Köln zusammen.

Dabei geht die IDS innovative Wege: Das hybride Messeformat mit dem zusätzlichen Angebot der IDScconnect, einer digitalen Messeplattform, ermöglicht eine große, internationale Reichweite. Zudem verknüpft das neue Format die Impulskraft einer physischen Messe mit zukunftsweisenden digitalen Möglichkeiten. Damit der Besuch der IDS im September für alle Branchenteilnehmer sicher und erfolgreich verläuft, sollten die Reise nach Köln und alle damit verbundenen, notwendigen Schritte frühzeitig geplant werden.

Koelnmesse GmbH

Messeplatz 1, 50679 Köln, Tel.: +49 180 677 3577*
ids@visitor.koelnmesse.de, www.ids-cologne.de

* 0,20 €/Anruf aus dem dt. Festnetz; max. 0,60 €/Anruf aus dem Mobilfunknetz

Alle Beschreibungen sind den Angaben der Hersteller entnommen.

BFS HEALTH FINANCE

Praxisnahes Expertencoaching

Den Zahnarzt entlasten, den Praxisalltag vereinfachen: Darauf sind die 450 Experten von BFS health finance spezialisiert. Mit diesem Know-how unterstützt die BFS health finance GmbH als einer der führenden Finanzdienstleister für Heilberufe Zahnärztinnen und Zahnärzte, die ihre Unternehmen weiter entwickeln wollen. In Expertencoachings werden Wissen aus dem Praxismanagement und Finanzierungsmöglichkeiten vorgestellt. Chancen der Mitarbeiterführung sowie Patientenkommunikation werden diskutiert und juristische Herausforderungen erörtert. Oft tauchen dabei Fragen auf, die von den Spezialisten der BFS health finance GmbH umgehend analysiert und in innovative Lösungen verwandelt werden – Innovationen, die allen Kunden zugutekommen.



Die Geschäftsführung von BFS health finance: Christian Franz, Martin Nokaj, Jörg Schnelle (v.l.)

BFS health finance GmbH

Hülshof 24, 44369 Dortmund, Tel.: 0231 987 782 7005
kontakt@meinebfs.de, www.meinebfs.de

GEISTLICH

Langzeiterfolge von Implantaten



Augmentationskonzepte für den Langzeiterfolg von Implantaten sind ab sofort bei Ihrem Regenerationsexperten Geistlich Biomaterials erhältlich. Als Hauptursache von Implantatspätverlusten wird in der Literatur die Periimplantitis beschrieben. In einer mehrstufigen Kampagne wird Geistlich Biomaterials Konzepte zur Therapie & Prävention von Periimplantitis bereitstellen und damit den Behandler im Einsatz gegen Periimplantitis unterstützen. Der erste Teil wurde nun veröffentlicht: Klar strukturiert erhält der Leser Einblicke in verschiedene Augmentationskonzepte, die alle das Ziel einer langzeitstabilen Hart- und Weichgewebesituation verfolgen und so einen wertvollen Beitrag zur Periimplantitisprävention leisten können.

Augmentationskonzepte für den Langzeiterfolg von Implantaten sind ab sofort bei Ihrem Regenerationsexperten Geistlich Biomaterials erhältlich. Als Hauptursache von Implantatspätverlusten wird in der Literatur die Periimplantitis beschrieben. In einer mehrstufigen Kampagne wird Geistlich Biomaterials Konzepte zur Therapie & Prävention von Periimplantitis bereitstellen und damit den Behandler im Einsatz gegen Periimplantitis unterstützen. Der erste Teil wurde nun veröffentlicht: Klar strukturiert erhält der Leser Einblicke in verschiedene Augmentationskonzepte, die alle das Ziel einer langzeitstabilen Hart- und Weichgewebesituation verfolgen und so einen wertvollen Beitrag zur Periimplantitisprävention leisten können.



Geistlich Biomaterials Vertriebsgesellschaft mbH

Schneidweg 5, 76534 Baden-Baden, Tel.: 07223 96240
Fax: 07223 962410, www.geistlich.com

JOHNSON & JOHNSON**Listerine Clean & Fresh**

Mundspülungen sollten bei allen Patienten Teil der häuslichen Mundhygiene sein. Fakt ist aber: Nicht alle Menschen haben die gleichen Bedürfnisse! Spezielle Situationen, beispielsweise eine kieferorthopädische Behandlung, erfordern spezifische Lösungen. Für Jugendliche, besonders für jene, die feste Zahnspangen tragen, stellt die tägliche Zahnhygiene oftmals eine große Herausforderung dar. In der Pubertät leidet sie häufig, weil die Jugendlichen mit ganz anderen Dingen beschäftigt sind. Mit der

neuen Listerine Clean & Fresh Mundspülung kommt nun ein Produkt auf den Markt, das mit seinem Design und seinem Geschmack speziell auf die Bedürfnisse von Jugendlichen zugeschnitten ist. Die Mundspülung ohne Alkohol hilft so dabei, schwer erreichbare Stellen im Mund zu reinigen und damit eine gute Dentalgesundheit zu etablieren und zu erhalten.

Johnson & Johnson GmbH

Johnson & Johnson Platz 2, 41470 Neuss
Tel.: 021 37 9360, Fax: 021 37 9362333
www.jnjgermany.de, www.listerine.de

CARESTREAM**CS 3800 mit umfassenden Workflow-Optionen**

Der neue Intraoralscanner CS 3800 zählt zu den leichtesten, kompaktesten und zuverlässigsten Drahtlosscannern auf dem Markt. Sein in Zusammenarbeit mit Studio F. A. Porsche entwickeltes schlankes, schnurloses Design sorgt dafür, dass der CS 3800 besser in der Hand liegt und dem Anwender erhöhten Komfort beim Scanvorgang bietet.

Die leistungsstarke Software des Scanners CS ScanFlow 1.0.4 umfasst Indikationen für Restaurationen, implantatbasierte Restaurationen, Kieferorthopädie, Schlafschienen und mit der neuesten Software-Version auch für Zahnprothesen. Der CS 3800 stellt den Einstieg in ein offenes und flexibles „digitales Ökosystem“ dar, das Anwendern die Freiheit bietet, diejenigen Komponenten und Partner auszuwählen, die am besten zu dem von ihnen bevorzugten Workflow passen. Mehr Informationen über den CS 3800 stehen unter carestreamdental.com/CS3800 zur Verfügung.

Carestream Dental Germany GmbH

Hedelfinger Straße 60, 70327 Stuttgart, Tel.: 0711 49067420
deutschland@csdental.com, www.carestreamdental.de

Alle Beschreibungen sind den Angaben der Hersteller entnommen.

EURONDA**Mehr Komfort bei der Sterilgutverwendung**

Sauberes Peelverhalten beim Auspacken steril aufbereiteter Medizinprodukte ist ein wichtiges Kriterium für die Qualität von Sterilisierverpackungen. Es verhindert die Rekontamination verpackter Instrumente beim Aufreißen der Siegelnähte. Deshalb gibt es strenge Vorgaben für die Anforderungen an Folien und Beutel. Innerhalb der von der Norm EN 868-5 festgelegten Grenzwerte gilt es das ideale Verhältnis aus Siegelnahtfestigkeit einerseits und Peelbarkeit andererseits zu finden. Das ist Euronda dank weiterentwickelter Materialzusammensetzung gelungen. Der Hygienespezialist verbessert das Peelverhalten von Eurosteril® Sterilisierverpackungen. Sterilisierte Beutel lassen sich leichter öffnen. Das Risiko von Ausfaserungen wird weiter reduziert. „Rückmeldungen vom Markt zeigen uns, dass die Änderung bei Anwenderinnen und Anwendern spürbar ankommt“, freut sich Vertriebspezialist Frank Driessen. „Das finale Einschweißen in der Praxis ist aber weiter von Temperatur, Zeit und Druck abhängig“, ergänzt er mit Hinweis auf die einwandfreie Funktion des verwendeten Siegelgeräts.

Euronda Deutschland GmbH

Am Landwehrbach 5, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 93890
Fax: 02505 938929, info@euronda.de, www.euronda.de

CP GABA**Mit hochdosiertem Fluorid gegen erhöhtes Kariesrisiko**

Die Alterszahnmedizin rückt immer mehr in den Fokus der Prophylaxeexperten. In den nächsten Jahren ist nicht zuletzt aufgrund des demografischen Wandels mit einem deutlichen Anstieg der Zahl der Senioren in den zahnärztlichen Praxen zu rechnen. Zudem wurde in der Fünften Deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS V) von 2016 gezeigt, dass sich der Mundgesundheitszustand beim Eintritt einer Pflegebedürftigkeit rapide verschlechtert. Eingeschränkte Mobilität, Mundtrockenheit und Allgemeinerkrankungen – für ältere Menschen erhöht sich mit diesen Faktoren das Kariesrisiko. Daher empfehlen Experten Pflegeprodukte mit hochdosiertem Fluorid wie etwa Duraphat Zahnpaste.

CP GABA GmbH

Beim Strohhause 17, 20097 Hamburg, Tel.: 040 7319 0125
CSDentalDE@CPgaba.com, www.cpgabaprofessional.de

Ist Silikatkeramik gleich Silikatkeramik?*

Current technological processing and uses of silicate ceramics



Fragestellung:

Welche klinischen Indikationsspektren und Verarbeitungsformen gibt es bei Silikatkeramiken?

Hintergrund:

In der Zahnmedizin unterscheiden wir Silikatkeramik mit verschiedenen hohen Glasanteilen von Oxidkeramik mit geringem bzw. keinem Glasanteil. In einem idealen Glas liegen keine kristallinen Strukturelemente wie bei einer Keramik vor. Je höher und feinteiliger die Ordnung des kristallinen Gefüges ausfällt, desto weniger Licht kann die Keramik durchfluten (Abb. 1), desto opaker erscheint sie. Aufgrund der Anteile an amorphen Strukturen ist bei einer Silikatkeramik der Durchtritt des Lichtes weniger beeinträchtigt. Die höhere Transluzenz der Keramik wird aber mit geringerer Festigkeit erkauft [7] (Abb. 2, Abb. 3).

Silikatkeramiken entstehen im Prinzip aus Rohlingen einer Glasmelze, in denen in einem nachträglichen thermischen Prozess eine Kristallbildung angeregt wird. Die Eigenschaften einer Silikatkeramik werden durch die Keimbildung und die spätere Kornbildung sowie die Größe der entstehenden Kristalle bestimmt. Wir unterscheiden heutzutage folgende Silikatkeramiken [7, 10]:

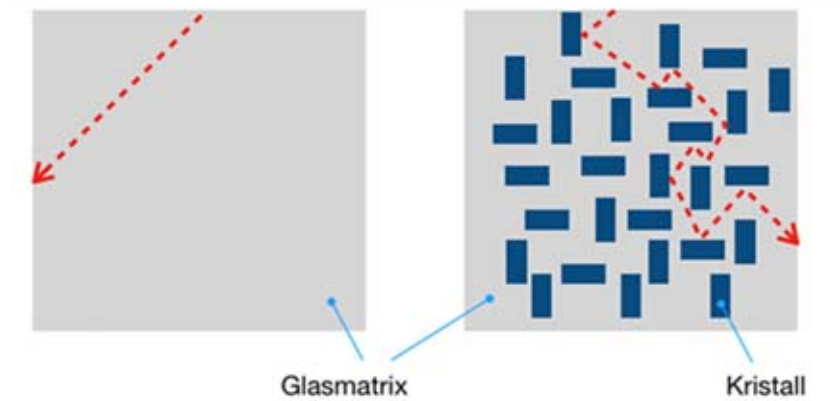


Abbildung 1 Unterschiede in der Lichtbrechung. Links amorphes ideales Glas, rechts Silikatkeramik mit hohem Anteil an teilkristalliner Struktur

- Feldspatkeramik mit der Indikation für klassische Verblendkeramik, Veneers oder Teilkronen (z. B. Vitablocs Mark II, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, D)
- Leuzitverstärkte Glaskeramik mit der Indikation von Einzelkronen, Veneers, Teilkronen (z. B. Empress 1, Empress CAD, Ivoclar, Schaan, FL)
- Lithiumdisilikatkeramik mit Indikationen für Kronen, dreigliedrige Brücken (Frontzähne, Prämolaren), Veneers, Teilkronen (z. B. e.max CAD, Ivoclar, Schaan, FL)
- Zirkonoxidverstärktes Lithiumsilikat mit Indikationen für: Kronen, kleine 3-gliedrige Brücken (Frontzähne, Prämolaren), Veneers, Teilkronen (z. B. Celtra Duo, Dentsply-Sirona, Bensheim, D; Suprinity, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, D)
- Fluorapatitkeramik mit der Indikation für Überpressen von Lithiumdisilikatgerüsten (z. B. e.max Ceram), von Abutments (z. B. Straumann Anatomic IPS e. max, Ivoclar, Schaan, FL) oder Überpressen von Zirkoniumdioxidgerüsten (z. B. e.max ZirPress, Ivoclar, Schaan, FL) sowie Veneers

Verarbeitungsverfahren

Heutzutage unterscheiden wir folgende Verarbeitungsverfahren für Silikatkeramiken (Tab. 1):

* Deutsche Version der englischen Erstveröffentlichung Schmid A, Behr M, Wulff J, Schneider-Feyrer S, Beierlein G, Strasser T: Current technological processing and uses of silicate ceramics. Dtsch Zahnärztl Z Int 2021; 3: 143–147

Zitierweise: Schmid A, Behr M, Wulff J, Schneider-Feyrer S, Beierlein G, Strasser T: Ist Silikatkeramik gleich Silikatkeramik? Dtsch Zahnärztl Z 2021; 76: 213–217

DOI.org/10.3238/dzz.2021.0016

Schlickerverfahren

Die klassischen Verblendkeramiken aus Feldspat werden im Schlickerverfahren auf die Restaurationen aufgetragen. Verblendkeramiken für die Metallgerüste haben einen relativ hohen Gehalt an Leuzit, da Leuzit den Wärmeausdehnungskoeffizienten (WAK) erhöht und an den WAK der Metalllegierung angleicht. Verblendkeramik für Gerüste aus beispielsweise Zirkoniumdioxid haben dagegen einen geringen Leuzitanteil (z. B. Vita VM9, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, D). Das individuelle Know-how des Zahntechnikers im Umgang mit Verblendkeramik bestimmt in der Schlickertechnik Variablen wie anatomische und farbliche Gestaltung, Luftporen, Poren, Dauer und die Zahl der Brennzyklen.

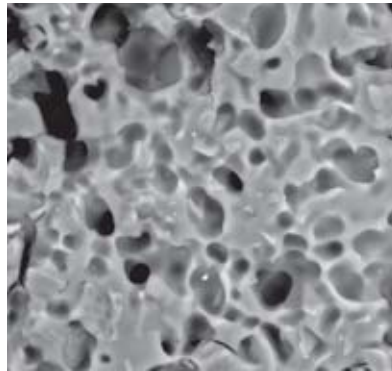


Abbildung 2 Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme einer Feldspatkeramik (Vitablocs Mark II, VITA Zahnfabrik, D). Zustand nach 60 s Ätzen mit 5 % Flußsäure. Nach dem Ätzen treten die scharfkantigen Konturen der Feldspatkristalle aus der nun porös erscheinenden Glasmatrix hervor (Vergrößerung 5000×).

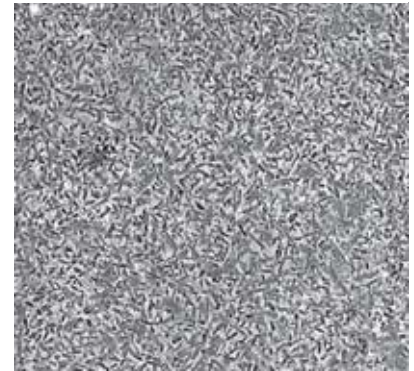


Abbildung 3 Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme einer Lithium(di)silikatkeramik (e.max CAD, Ivoclar, Schaan, FL). Zustand nach 20 s Ätzen mit 5 % Flußsäure. Es treten die hier dunkler dargestellten Lithium(di)silikatkristalle aus der hell dargestellten Glasmatrix hervor (Vergrößerung 4000×).

Pressverfahren

Da Gläser „eingefrorene Flüssigkeiten“ darstellen, können silikatkeramische Massen wie Feldspat- oder Fluorapatitkeramik heißgepresst werden (Abb. 4). Der Vorteil dieses Vorgehens liegt darin, dass sich Verarbeitungsfehler wie Poren und Defekte, minimieren lassen [7]. Auf dem Gerüstmaterial wird mithilfe von Wachs oder ausbrennfähigen Polymeren die Form der Verblendung gestaltet. Gerüst und

Ausbrennform werden eingebettet, und die keramische Masse wird in den Hohlraum unter Vakuum eingepresst. Im sog. „Cut-back-Verfahren“ lassen sich individuelle Ansprüche an Form und Farbgebung realisieren. In diesem Verfahren wird ein Teil des gepressten Verblendmaterials wieder entfernt und durch farblich optimierende Dentin- bzw. Schmelzmassen ersetzt. Für jeden Typus von Gerüstmaterial gibt es spezielle Massen. So

eignet sich beispielsweise Vita PM9 (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, D) zum Überpressen von Metalllegierungen, e.max Ceram (Ivoclar) zum Überpressen von Lithium(di)silikat und e.max ZirPress (Ivoclar, Schaan, FL) zum Verblenden von Zirkoniumdioxidgerüsten.

Im Pressverfahren können auch monolithische Restaurationen hergestellt werden. So lassen sich Veneers, Teilkronen (Abb. 5), Kronen

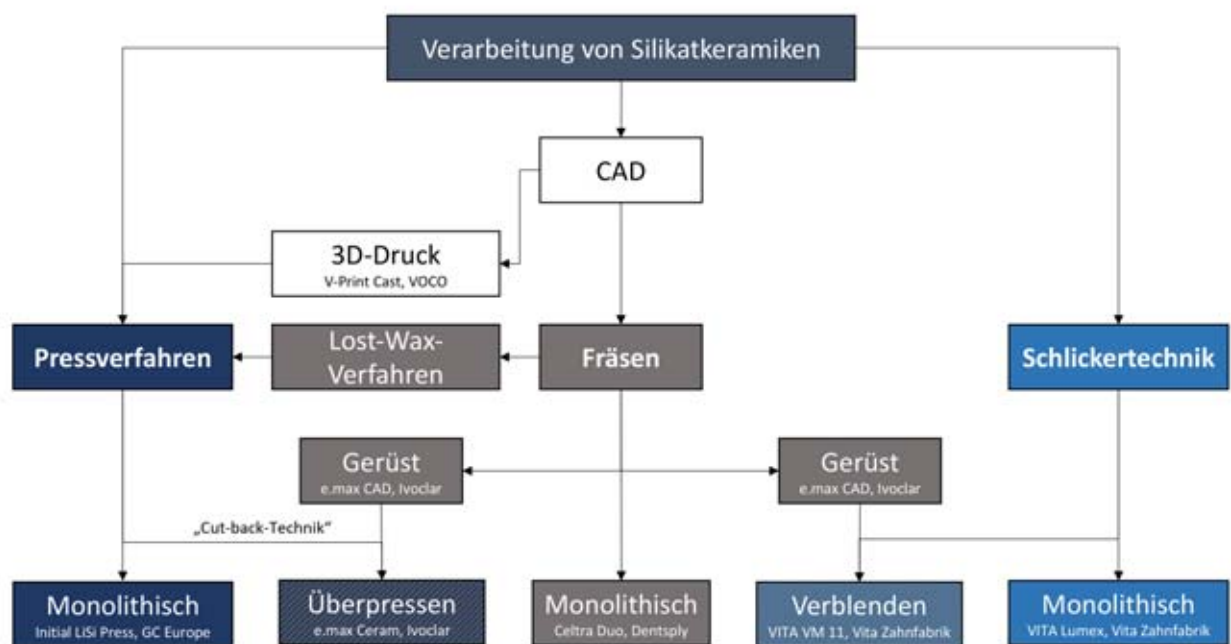


Tabelle 1 Übersicht über die verschiedenen Verarbeitungsverfahren von Silikatkeramik. (Details siehe Text)



Abbildung 4 Ausgebettete und gereinigte heißgepresste Restaurationen. Verfahren: e.max Press (Ivoclar, Schaan, FL)

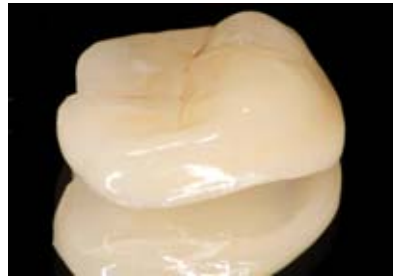


Abbildung 5 Sog. „Tabletop“ aus Lithium(di)silikat

(Abb. 6) und kleine dreigliedrige Brücken herstellen. Gepresste Restaurationen weisen in der Regel ein höheres Festigkeitsniveau [1] und eine bessere Grenzflächenqualität auf als Restaurationen, die im Schlickerverfahren hergestellt wurden [7].

Fräsverfahren

Auf dem Vormarsch sind CAD/CAM-gefräste Verblendungen und Restaurationen aus Silikatkeramik. Die Vorteile liegen darin, dass Fräsblöcke in der industriellen Fertigung besser auf

Fehler in der Struktur und Zusammensetzung hin kontrolliert werden können. Leichter beurteilbar ist am PC im CAD-Modus auch die effektive Schichtstärke der Verblendung, die nach der Faustregel nie dicker (stärker) als 1,5 mm sein sollte, da sich ansonsten die Chippingrate erhöht. Die Verbindung zwischen Gerüst und gefräster Verblendung erfolgt im Brennofen über ein „Glaslot“ (Ivoclar, Schaan, FL) oder über ein adhesives Befestigungskomposit mit der „Rapid-Layer“-Technik (Vita Zahn-

fabrik, Bad Säckingen, D) [7]. Silikatkeramiken haben für die letztgenannte Technik den Vorteil, dass sie mit Flusssäure geätzt werden können und dass somit ein zuverlässiger Verbund entstehen kann. Dagegen lässt sich Zirkoniumdioxid nicht ätzen. Der Verbund zu Zirkoniumdioxid gilt als teilweise problematisch [3].

Aufgrund ihrer Härte sind pressbare kristallinisierte Lithium(di)silikatblöcke ungeeignet für Fräsverfahren. Es wurden dafür spezielle Fräsblöcke entwickelt. Die Blöcke aus Lithiummetasilikaten werden bei niedrigen Temperaturen „vorgesintert“. Sie haben dann ein hell-bläulich schimmerndes Aussehen. Diese vorgesinterten Blöcke lassen sich im CAD/CAM-Verfahren gut fräsen. Die gefrästen „Blaulinge“ sind so stabil, dass sie einprobiert werden können. Nach klinischer Kontrolle und Korrektur erhalten sie die gewünschte Farbgebung durch Malfarben und einen Kristallisationsbrand. Die Biegefestigkeit wird mit >350 MPa angegeben, sodass Kronen aus Lithium-

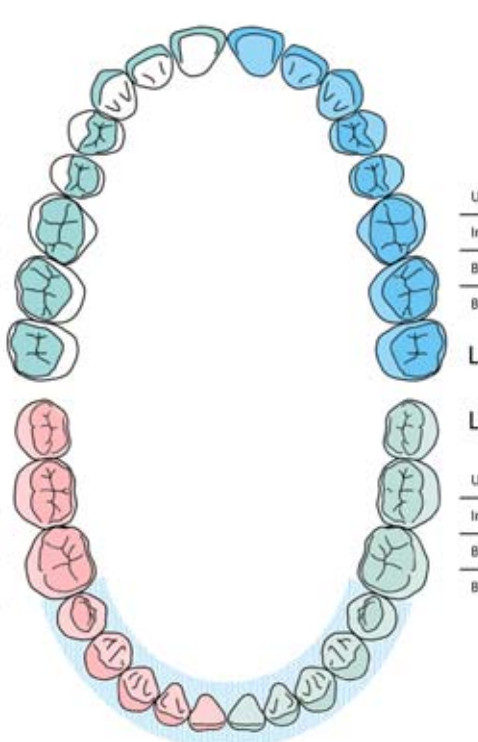
Feldspatkeramiken		
Untergruppen	Amorph, verstärkt	Untergruppen
Indikation	V, TK	Indikation
Biegefestigkeit	< 150 MPa	Biegefestigkeit
Befestigung	adhäsiv	Befestigung
Zirkonoxidverstärktes Lithiumsilikat		
Untergruppen	ohne Glasurbrand mit Glasurbrand	Untergruppen
Indikation	V, TK, FK, SK V, TK, FZK, SZK, SK, FZ Br, PräM Br	Indikation
Biegefestigkeit	ca. 210 MPa > 350 MPa	Biegefestigkeit
Befestigung	adhäsiv adhäsiv (FZK/SZK auch konventionell)	Befestigung
Leuzitkeramiken		
Untergruppen	-	Untergruppen
Indikation	V, TK, FZK, SZK	Indikation
Biegefestigkeit	< 200 MPa	Biegefestigkeit
Befestigung	adhäsiv	Befestigung
Lithiumdisilikat		
Untergruppen	-	Untergruppen
Indikation	V, TK, FZK, SZK, SK, FZ Br, PräM Br	Indikation
Biegefestigkeit	> 350 MPa	Biegefestigkeit
Befestigung	adhäsiv (FZK/SZK auch konventionell)	Befestigung

Tabelle 2 Übersicht Silikatkeramik: Indikation und Befestigung. V = Veneer, TK = Teilkrone/Inlay, FZK = Frontzahnkrone, SZK = Seitenzahnkrone, SK = Implantatabutment, FZ Br = dreigl. Frontzahnbrücke, PräM Br = dreigl. Prämolarenbrücke

(di)silikat nicht zwingend adhäsiv eingegliedert werden müssen.

Eine vergleichbare Strategie verfolgen sog. „zirkonoxidverstärkte“ Lithiumsilikate [5]. Da das Zirkoniumdioxid nur im Glas gelöst ist, ist die Frage, inwieweit das Zirkoniumdioxid in der Keramik eine Verstärkung bewirkt, umstritten [4]. Lithiumsilikate wie Celtra Duo (Dentsply) oder Suprinity (Vita) sind auskristallisiert. Sie können gefräst und anschließend poliert werden. Allerdings beträgt die Biegefestigkeit dann nur rund 210 MPa. Das bedeutet, dass Kronen mit einer Biegefestigkeit von unter 350 MPa adhäsiv zementiert werden müssen. Ein zusätzlicher Glasurbrand erhöht die Biegefestigkeit auf ca. 370 MPa, sodass Kronen dann auch konventionell befestigt werden könnten. Für Brückenversorgungen aus zirkonoxidverstärktem Lithiumsilikat oder aus Lithium(di)silikat gilt aus Sicherheitsgründen: Besser adhäsiv befestigen (Tab. 2).

Printverfahren

Erste Verfahren zur rein additiven Fertigung von Zahnersatz aus Keramiken befinden sich noch in der Erprobung [8]. Anwendung findet heutzutage schon der sog. 3D-Druck im Bereich der Pressverfahren [11] (Abb. 7). Nach CAD-Konstruktion der Restauration, beispielsweise einer Krone, wird diese zunächst in einem ausbrennfähigen Kunststoff gedruckt (z. B. Voco Cast, Voco, Cuxhaven, D). Die stabilen Kunststoffrestaurationen können einprobiert und klinisch angepasst werden. Danach werden sie feuerfest eingebettet, die (geprintete) Kunststoffform wird ausgetrieben und in den verbliebenen Hohlraum die Keramikmasse heiß eingepresst. Die endgültige Farbgebung erfolgt mit der o. g. Cut-back-Technik oder mit Malfarben und Glasurbrand.

Befestigung von Silikatkeramik

In-vitro- wie In-vivo-Studien geben Hinweise, dass offensichtlich der adhäsive Verbund Lithium(di)silikatversorgungen grundsätzlich besser gegen Kaukräfte stabilisiert, als konventionelle Befestigung mit beispielsweise Glasionomerkement. In einer klinischen Studie zeigten konventionell befestigte Kronen nach 8 Jahren ge-



Abbildung 6 Frontzahnkronen aus Lithium(di)silikat

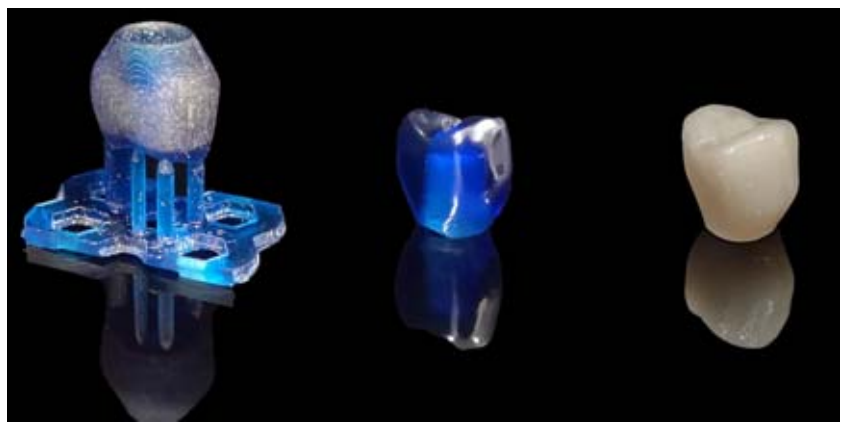


Abbildung 7 Beispiel für ein 3D-Druckverfahren (V-Print Cast, Voco, Cuxhaven, D) zur Herstellung einer gepressten Lithium(di)silikatkronen. Linkes Bild: Druckobjekt im lichtgehärteten Zustand nach CAD-Konstruktion. Mittleres Bild: Aufgepasste und ausgearbeitete Kunststoffkrone vor dem Einbetten. Rechtes Bild: Fertige Keramikkrone

ringfügig höhere Verlustraten. Die Unterschiede waren aber statistisch nicht erheblich [6]; und andere klinische Studien konnten keinen Unterschied in der Überlebensrate von Lithium(di)silikatversorgungen in Abhängigkeit von der Befestigung nachweisen [12]. In-vitro-Studien zeigten nach Kausimulation leichte Vorteile für die adhäsive Befestigung. Interessant ist in diesem Zusammenhang die Beobachtung, dass mit selbstadhäsiven Kompositen zementierte Kronen lediglich das Bruchfestigkeitsniveau der konventionellen Befestigung erreichten [9]. Um die Vorteile der adhäsiven Befestigung zu erreichen, bedarf es offensichtlich der klassischen adhäsiven Verfahren. Gerade bei der adhäsiven Befestigung können Silikatkeramiken ihren großen Vorteil gegenüber „transluzenten“ Zirkoniumdioxiden ausspielen: Im Gegensatz zu Zirkoniumdioxid sind Silikatkerami-

ken mit 5% Flußsäure ätzbar. Nach Ätzen und Applikation eines Haftsilans entsteht ein zuverlässiger adhäsiver Verbund. Das Indikationsspektrum von Lithium(di)silikaten und („transluzente“) Zirkoniumdioxiden der Generation III ist weitgehend identisch [2].

Statement

Die optischen Eigenschaften prädestinieren Silikatkeramik für die natürliche Nachbildung von Schmelz und Dentin. Verschiedene Arten von Silikatkeramiken stehen für Verblendungen von Gerüsten und für monolithische Restaurationen zur Verfügung.

Verblendungen werden zumeist mit der klassischen Feldspatkeramik im Schlickerverfahren aufgetragen. Es wurden aber (Über-)Pressverfahren entwickelt, die den Arbeitsablauf optimieren und die Qualität der Verblendung steigern können. Bei den

Pressverfahren werden leuzitverstärkte Glaskeramik (Metall-Gerüste) oder Fluorapatitkeramik (zumeist für Zirkoniumdioxid- und Lithium(di)silikat-Gerüste) verwendet.

Eine wesentliche Steigerung der Festigkeit, und damit eine Indikationserweiterung bei monolithischen Restaurationen erfuhren die Silikatkeramiken durch die Entwicklung von Lithium(di)silikaten (LiSiO₂, Zr-LiSi). Deren Indikationsstellung ist mit derjenigen der Zirkoniumdioxide der Generation III („transluzente“ Zirkoniumdioxide) weitgehend identisch. Gute optische Eigenschaften, hohe Festigkeiten, die verschiedene Befestigungskonzepte erlauben, Ätzbarkeit mit Flusssäure für einen, bei Bedarf, zuverlässigen adhäsiven Verbund, schmelzähnliches Abrasionsverhalten und verschiedene neue Verarbeitungsmöglichkeiten wie Pressen, Fräsen, Drucken, weisen die Materialgruppe der Silikatkeramiken aus. Sie stellen damit eine wesentliche Bereicherung in der klinischen Auswahl dentaler Werkstoffe dar.

Interessenkonflikte

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

Alois Schmid, Michael Behr, Johann Wulff, Sybille Schneider-Feyrer, Georg Beierlein, Thomas Strasser, Regensburg

Literatur

1. Almarza R, Ghassemieh E, Shahrabaf S, Martin N: The effect of crown fabrication process on the fatigue life of the tooth-crown structure. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl* 2020; 109: 110272
2. Behr M, Fuellerer J, Strasser T, Preis V, Zacher: Ist Zirkoniumdioxid gleich Zirkoniumdioxid? *Dtsch Zahnärztl Z* 2020; 75: 4–7
3. Behr M, Proff P, Kolbeck C et al.: The bond strength of the resin-to-zirconia interface using different bonding concepts. *J Mech Behav Biomed Mater* 2011; 4: 2–8
4. Belli R, Wendler M, Ligny D de et al.: Chairside CAD/CAM materials. Part 1. Measurement of elastic constants and microstructural characterization. *Dent Mater* 2017; 33: 84–98
5. Dentsply Sirona: Celtra Duo. Zirkonoxidverstärktes Lithiumsilikat (ZLS). FactFile. www.dentsplysirona.com/de_DE/Fixed/Celtra_Duo, 11.01.2021
6. 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; 275–284
7. Lohbauer U, Belli R, Wendler M: Keramische Materialien. In: Rosentritt M, Ilie N, Lohbauer U (Hrsg): *Werkstoffkunde in der Zahnmedizin. Moderne Materialien und Technologien*. Thieme, Stuttgart, New York 2018, 239–305
8. Methani MM, Revilla-León M, Zandinejad A: The potential of additive manufacturing technologies and their processing parameters for the fabrication of all-ceramic crowns. A review. *J Esthet Restor Dent* 2020; 32: 182–192
9. Preis V, Behr M, Hahnel S, Rosentritt M: Influence of cementation on in vitro

performance, marginal adaptation and fracture resistance of CAD/CAM-fabricated ZLS molar crowns. *Dent Mater* 2015: 1363–1369

10. Rosentritt M, Kieschnick A, Stawarczyk B: Zahnfarbene Werkstoffe im Vergleich. *Kleine Werkstoffkunde für Zahnärzte – Teil 4*. ZM-online 2019

11. Rosentritt M, Kiesneck A, Hahnel S, Stawarczyk B: Werkstoffkunde-Kompodium Zirkonoxid. *Moderne dentale Materialien im Arbeitsalltag*. <https://werkstoffkunde-kompodium.de/das-werkstoffkunde-kompodium/zirkonoxid/>, 27.01.2020

12. Teichmann M, Göckler F, Weber V, Yildirim M, Wolfart S, Edelhoff D: Ten-year survival and complication rates of lithium-disilicate (Empress 2) tooth-supported crowns, implant-supported crowns, and fixed dental prostheses. *J Dent* 2017; 56: 6–77



Foto: UKR

**PROF. DR. MED. DENT.
MICHAEL BEHR**
Universität Regensburg
Fakultät für Medizin
Franz-Josef-Strauss-Allee 11
93053 Regensburg

michael.behr@klinik.uni-regensburg.de

Hari Petsos* und Tuğba Zahn*, Susanne Gerhardt-Szép, Puria Parvini, Georgia Trimpou, Alexander Uhse, Johannes Schulze, Robert Sader

Konzept, Implementierung und Evaluation des 1. „Dental Student Contest“

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten

Konzeption und Evaluation eines national erstmals durchgeführten Lehrprojekts in der Zahnmedizin, des „Dental Student Contest“, um die Resonanz der Teilnehmer und die Relevanz der Aufgaben zu analysieren.

Einführung: Im Jahr 2018 wurde mit dem „Dental Student Contest“ (DSC), initiiert am Carolinum, dem Zahnärztlichen Universitäts-Institut der Goethe-Universität Frankfurt, erstmals ein nationaler Wettbewerb für Zahnmedizinische Studierende durchgeführt und evaluiert.

Methodik: An dem Wettbewerb nahmen insgesamt 4 Teams aus 3 verschiedenen deutschen Universitäten teil. Jedes Team bestand aus 4 Personen. Alle Teams traten gegeneinander an, indem sie theoretische (zahnmedizinische Blickdiagnosen, Multiple-Choice-Aufgaben) und praktische Aufgaben lösen mussten. Anschließend wurden alle Teilnehmer gebeten, den Wettbewerb hinsichtlich des Gesamteindrucks, ihrer Motivation zur Teilnahme, der Vorbereitungsstrategie und ihrer Erfahrung mit dem Contest anhand eines Fragebogens zu evaluieren.

Ergebnisse: Insgesamt evaluierten 81 % (13 von 16) aller Teilnehmenden den Wettbewerb vollständig. Das Setting wurde mit der Durchschnittsnote $2,00 \pm 0,71$ bewertet. Die praktischen Aufgaben wurden weniger relevant für die spätere berufliche Tätigkeit empfunden im Vergleich zum theoretischen Part. Die Blickdiagnosen erhielten Bewertungen im Bereich einigermaßen bis extrem relevant. Häufigste Vorbereitungsart war das Selbststudium (42,9%), gefolgt von Lerngruppen (21,4%). 28,6% der Teilnehmenden gaben an, sich gar nicht vorbereitet zu haben. Die durchschnittliche Vorbereitungszeit lag bei $0,62 \pm 0,87$ Stunden.

Schlussfolgerung: Der erste Dental Student Contest wurde von den TeilnehmerInnen positiv evaluiert, wobei insbesondere die theoretischen Aufgabenstellungen als äußerst relevant für den weiteren beruflichen Werdegang bewertet wurden.

Schlüsselwörter: zahnmedizinische Lehre; Motivation; Studierende; Wettbewerb; spielerisch Lernen; Kompetenzentwicklung

* Geteilte Erstautorenschaft Hari Petsos und Tuğba Zahn

Carolinum Zahnärztliches Universitäts-Institut, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Theodor-Stern-Kai 7, 60596 Frankfurt/Main, Poliklinik für Parodontologie: Dr. Hari Petsos
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik: Dr. Tuğba Zahn; Poliklinik für Zahnerhaltung: Prof. Dr. Susanne Gerhardt-Szép; Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie und Implantologie:
Dr. Georgia Trimpou, Dr. Puria Parvini; Poliklinik für Kieferorthopädie: Dr. Alexander Uhse
Universitätsklinikum Frankfurt, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Theodor-Stern-Kai 7, 60596 Frankfurt/Main, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin: Prof. Dr.
Johannes Schulze

Universitätsklinikum Frankfurt, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Theodor-Stern-Kai 7, 60596 Frankfurt/Main, Klinik für Mund-, Kiefer-, Plastische Gesichtschirurgie: Prof.
Dr. Dr. Robert Sader

Zitierweise: Petsos H, Zahn T, Gerhardt-Szép S, Parvini P, Trimpou G, Uhse A, Schulze J, Sader R: Konzept, Implementierung und Evaluation des 1. „Dental Student Contest“.
Dtsch Zahnärztl Z 2021; 76: 218–225

Peer-reviewed article: eingereicht: 15.01.2020, revidierte Fassung akzeptiert: 04.05.2020

DOI.org/10.3238/dzz.2020.5623

Concept, implementation and evaluation of the 1st “Dental Student Contest”

Introduction: In 2018, the centre of dentistry and oral medicine of the Goethe University in Frankfurt/Main initiated, carried out and evaluated a national competition for dental students entitled “Dental Student Contest” (DSC). The DSC was designed and developed as a game-based learning competition to promote the knowledge and skills of learners in a playful way. As part of the investigation, the motivation of the students for their participation, the type and scope of preparation as well as a general evaluation of the event should be inquired.

Methods: Four teams originating from 3 different German universities participated in the competition. Each team consisted of 4 students and had to solve theoretical (diagnosis of dental images, multiple choice tests) and practical tasks. Subsequently, all participants were asked to evaluate the competition concerning their personal motivation, preparation strategy, and experience with the contest. The evaluation was carried out using a questionnaire.

Results: Overall, 81 % (13 out of 16) of all participants fully evaluated the competition. The setting was rated with an average grade of 2.00 ± 0.71 . The practical tasks were perceived to be less relevant for later professional activity compared to the theoretical part. The diagnosis of dental images received ratings in the range of somewhat to extremely relevant. The most common type of preparation was self-study (42.9%), followed by study groups (21.4%). 28.6% of the participants stated that they had not prepared at all. On average, students invested 0.62 ± 0.87 hours for their preparation.

Conclusions: The first Dental Student Contest was positively evaluated by the participants, whereby the theoretical tasks in particular were rated as extremely relevant for the further professional career.

MeSH Keywords: dental education; motivation; students, competition; game-based learning; dental competence

1. Einleitung

In der Zielsetzung des nationalen kompetenzbasierten Lernzielkatalogs Zahnmedizin [12], der sich an der zahnärztlichen Approbationsordnung (ZÄApprO) orientiert [1], wird beschrieben, dass die Ausbildung der Zahnärzte grundlegende Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten in allen Fächern vermitteln soll, die für die zahnmedizinische Versorgung der Bevölkerung erforderlich sind. Des Weiteren soll der Entwurf der neuen ZÄApprO, der am 2. August 2017 das Bundeskabinett passierte, Reformansätze in das Zahnmedizinstudium

einfließen lassen, die ein effektiveres und motivierteres Lehren und Lernen ermöglichen.

Beim sogenannten „Game-Based Learning“-Konzept handelt es sich um einen seit Beginn der 1990er-Jahre im deutschsprachigen Raum verfolgten Ansatz, dessen Ziel es ist, die Motivation des Lehrenden und des Lernenden zu fördern [4]. Dabei steht die Vermittlung von Wissen durch Spiele im Vordergrund, deren Inhalte und Ablauf in pädagogischer Absicht gestaltet werden [10]. Dies kann durch Abbildung reeller (Game-Based Learning) wie auch digi-

taler Situationen (Digital Game-Based Learning) erfolgen. Game-Based Learning (GBL) soll den Lernenden emotional involvieren, um durch eine aktivere Rolle des Lernenden dazu beizutragen, neue Lehrmethoden zu entwickeln und diese an die Bedürfnisse der Zielgruppe anzupassen. Dies fördert nachgewiesenermaßen eigenverantwortliches Lernen und das Verständnis komplexer Zusammenhänge [5]. Aus didaktischer Sicht sollten Lernspiele möglichst die Fantasie und Neugier der Lernenden ansprechen, Regeln vorgeben, Rückmeldungen zulassen, eine angemessene Herausforderung darstellen und die Kontrollübertragung an die Lernenden ermöglichen, um entsprechende Interaktivität zu fördern [5]. Dies kann so weit gehen, dass eine ganze Lernveranstaltung in ein Spiel eingebettet wird [8].

Bereits 2010 wurde ein humanmedizinisches Lehrprojekt („Paul-Ehrlich-Contest“, PEC) im GBL-Setting durchgeführt. Unterschiedliche Aufgabentypen wurden implementiert und hinsichtlich ihrer Schwierigkeit bzw. Relevanz für das spätere Berufsleben evaluiert [3]. Aus dieser Grundidee entstand der Dental Student Contest (DSC), der erste deutschlandweite universitäre Wettbewerb von Zahnmedizinistudenten [13].

Ziel dieser Arbeit war es, die Konzeption des Projekts „Dental Student Contest“ zu beschreiben, die Ergebnisse der Evaluation vorzustellen und mit dem PEC (vormals Benjamin-Franklin-Contest und Goethe-Contest) zu vergleichen. Folgende 2 Fragen standen dabei im Mittelpunkt:

1. Wie bewerten die TeilnehmerInnen das gesamte Setting?
2. Wie werden die Aufgabenstellungen hinsichtlich ihrer Relevanz im späteren Berufsleben als ZahnärztInnen bewertet?

Daraus wurde folgende Hypothese formuliert:

Die TeilnehmerInnen bewerten das Setting auf einer Skala von 1 (sehr gut) bis 6 (ungenügend) durchschnittlich mit der Note 2 (gut) und empfinden die Aufgabenstellungen als höchst relevant für das spätere Berufsleben.

Spielrunde 1 theoretische Aufgaben	Beschreibung des Spiels	Zeitvorgabe
Blickdiagnosen (Kieferorthopädie, Prothetik, Chirurgie, Zahnerhaltung)	Bei diesem Spiel wurden den Teams insgesamt 40 Abbildungen aus dem Bereich der Zahnheilkunde (z.B. klinische Fotos, Röntgenaufnahmen, MRT-Aufnahmen) gezeigt, die im Sinne einer Blickdiagnose erkannt werden sollten. Sobald ein Team der Meinung war, die richtige Antwort zu kennen, konnte es die Buzzeranlage betätigen und die jeweilige Frage lösen.	entfällt
Spielrunde 2 praktische Aufgaben		
Murmeln (Prothetik)	Eine Murmel üblicher Größe (16 mm Durchmesser) musste mittels einer in der schwächeren Hand gehaltenen zahnärztlichen Pinzette aufgenommen und an ein Teammitglied, das auch eine Pinzette hielt, weitergegeben werden. Dieses gab die Murmel dann ebenfalls weiter. Gezählt wurden die erfolgreichen Übergeben; fiel die Kugel herunter, wurde von Neuem begonnen.	4 Minuten
Praxis	Umgang und Sicherung von Kleinteilen in der Mundhöhle	
Lernziel NKLZ	„10.3.1.2 Die Absolventen können zahntechnische Arbeitsabläufe so weit nachvollziehen und koordinieren, dass sie die Zusammenarbeit mit Zahntechnikerinnen/ Zahntechnikern im Rahmen ihrer Behandlungstätigkeit koordinieren und auch ein Praxislabor führen können. (Stufe 3b)“ [1]	
Mundspüllösung (Zahnerhaltung)	Ein Teammitglied erhielt eine 10-ml-Einmalspritze, die mit 10 ml einer eingefärbten Mundspüllösung gefüllt war. Der Inhalt dieser Spritze musste in eine leere Einmalspritze, gehalten von einem Teammitglieds, umgefüllt werden, der den Inhalt ebenfalls weitergab, bis das letzte Teammitglied die Flüssigkeit erhalten hatte. Sieger des Spiels war das Team, das am meisten Mundspüllösung in die letzte Spritze übergeben konnte.	4 Minuten
Praxis	zielgerichtete Anwendung von Spülflüssigkeiten	
Lernziel NKLZ	„16.7.1.1 Die Absolventen können im Rahmen der Primär-, Sekundär- und Tertiärprophylaxe Materialien und Hilfsmittel zur Individualprophylaxe anwenden (3b).“ [1]	
Drahtbiegeübung (Kieferorthopädie)	Jedes Team erhielt ein DIN-A4-Blatt, auf dem eine Herzform abgebildet war. Mittels Zangen war aus kieferorthopädischem Draht ein Herz zu biegen, das möglichst kongruent mit der Vorlage sein sollte. Bei Abgabe des Herzens wurde die verbliebene Zeit notiert, und Zeitreserven wurden mit Bonuspunkten belohnt.	6 Minuten
Praxis	Umgang mit kieferorthopädischem Draht	
Lernziel NKLZ	„16.6.1.21 Die Absolventen können im Rahmen der kieferorthopädischen Therapie indikationsbezogen die notwendigen Instrumente und spezifischen Materialien zur Herstellung und Reparatur von einfachen, herausnehmbaren, mono- und bignathen kieferorthopädischen Geräten einschätzen (3b).“ [1]	
Reanimation (Chirurgie)	Zwei Personen aus jedem Team erhielten die Aufgabe, an einer Reanimationspuppe eine kardiopulmonale Reanimation durchzuführen. Das Team, das dabei die größte Effektivität (angezeigt in Prozent) erreichte, gewann das Spiel.	2 Minuten
Praxis	zahnärztliches Notfallmanagement	
Lernziel NKLZ	„20.2.2.2 Die Absolventin/der Absolvent kann allgemeinmedizinische Notfallsituationen erkennen und die notwendigen Maßnahmen durchführen beziehungsweise einleiten (3b).“ [1]	

Tabelle 1 Beschreibung der Spielrunden

2. Material und Methoden

In Anlehnung an Freund et al. (2010), die ein vergleichbares humanmedizinisches Lehrprojekt bereits über mehrere Jahre in Form des

PEC entwickelt und evaluiert hatten [3], wurde der „Dental Student Contest“ für Studierende der Zahnmedizin erstmals im Zeitraum von 2017 bis 2018 geplant und durchgeführt.

2.1 Beschreibung des Settings

Alle deutschen Universitäten, die über eine zahnmedizinische Fakultät verfügen, wurden etwa 6 Mona-

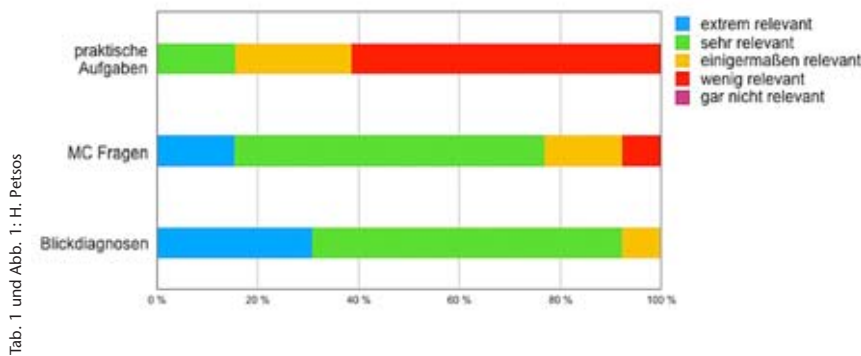
Spielrunde 3 praktische Aufgaben		
Nahtübungen Banane (Chirurgie)	Jedes Team erhielt eine Banane, deren Schale durch einen Schnitt präpariert war. Aufgabe bei diesem Spiel war es, den Schnitt in der Frucht mittels Einzelknopfnähten zu versorgen, wobei der Abstand zwischen den Nähten gleichmäßig etwa 5 mm betragen sollte; weiterhin sollte der Abstand zwischen Ein- und Austrittsstelle der Naht gleich und alle Knoten sollten auf einer Seite platziert sein. Gewertet wurde die Zahl aller Nähte.	5 Minuten
Praxis	zahnärztliche Wundversorgung	
Lernziel NKLZ	„16.6.1.24 Die Absolventen wenden im Rahmen der Therapie von Erkrankungen im Kopf-Hals-Bereich Materialien zum Wundverschluss und zur Blutungsstillung an (3b).“ [1]	
Kürettage am Modell (Zahnerhaltung)	Ein Teilnehmer aus jedem Team erhielt ein vorbereitetes Phantom-Modell, bei dem die Zähne 32 und 46 im Bereich der Wurzeloberfläche mit roter Farbe markiert waren. Ziel des Spiels war es, die entsprechenden Bereiche in der zur Verfügung stehenden Zeit mittels Küretten möglichst vollständig zu säubern, ohne die Gingivamaske zu beschädigen. Das Ergebnis wurde von der Jury bewertet.	4 Minuten
Praxis	geschlossene Instrumentierung von Wurzeloberflächen	
Lernziel NKLZ	„23b.5.1.2 Die Absolventen können eine systematische nichtchirurgische Therapie milder bis moderater chronischer Parodontitis durchführen (3b).“ [1]	
Sortierung Zahnfarben (Prothetik)	Jedes Team erhielt sämtliche Zahnfarbenmuster eines Vita®-Farbrings, bei dem die Zahnfarbenbezeichnungen bis auf die Farben B1, B4, D2 und D4 überklebt waren. Ziel des Spiels war es, die Muster in der richtigen Reihenfolge zu sortieren.	4 Minuten
Praxis	Zahnfarbbestimmung im Rahmen von Zahnersatzplanung	
Lernziel NKLZ	„12b.1.9.6 Die Absolventen können die verschiedenen Parameter der Zahnfarbe erklären sowie physiologische und weitere Veränderungen der Zahnfarbe erläutern.“ [1]	
Laparoskopietrainer (Kieferorthopädie)	Bei diesem Spiel trat jeweils ein Teammitglied gegen ein Mitglied eines anderen Teams an einem Laparoskopietrainer an. Mittels der laparoskopischen Instrumente sollten farbige Hülsen aus einer Schale entnommen und in ein Kästchen einsortiert werden, wobei die Zahl der einsortierten Hülsen gezählt wurde.	2 Minuten
Praxis	dreidimensionale Positionierung von kieferorthopädischen Brackets auf Zähnen	
Lernziel NKLZ	„16.6.1.20 Die Absolventen können im Rahmen der kieferorthopädischen Therapie indikationsbezogenen Materialien für die Therapie mit festsitzenden Apparaturen benennen und hinsichtlich ihrer Eignung bewerten.“ [1]	
Spielrunde 4 theoretische Aufgaben		
Fragerunde (Kieferorthopädie, Prothetik, Chirurgie, Zahnerhaltung)	Bei diesem Spiel wurden den Teams jeweils 5 verdeckte Fragen verschiedenen Schwierigkeitsgrades aus den Kategorien Chirurgie, Parodontologie, Kieferorthopädie, Prothetik, konservierende Zahnheilkunde und allgemeine zahnmedizinische Fragen präsentiert. Die Teams konnten reihum eine Frage auswählen; diese wurde aufgedeckt, und es wurden mehrere Antwortmöglichkeiten angezeigt. Das Team, das zuerst buzzerte, durfte die Frage beantworten und erhielt entsprechend dem Schwierigkeitsgrad Punkte, wenn sie richtig gelöst wurde. Bei einer falschen Antwort wurden Punkte in gleicher Höhe abgezogen und ein anderes Team konnte die Frage lösen.	entfällt

Fortsetzung Tabelle 1 Beschreibung der Spielrunden

te vor dem Contest eingeladen, ein oder mehrere Teams mit je 4 Personen zum DSC zu entsenden. Jedes Team wurde von einem Betreuer begleitet, bei dem es sich um ei-

ne zahnärztliche/n Mitarbeiter/in der jeweiligen Universitätsklinik handelte. Teilnahmeberechtigt waren Studierende aller klinischen Semester. Der DSC erstreckte sich

ganztägig über 4 Spielrunden (2 × theoretisch, 2 × praktisch) mit dem Ziel, am Ende dieses Tages möglichst viele Punkte gesammelt zu haben. Dabei sollte jede zahnmedi-



Tab. 1 und Abb. 1: H. Petsos

Abbildung 1 Klinische Relevanz der Aufgabenbereiche

zinische Fachdisziplin (Chirurgie, Kieferorthopädie, Prothetik und Zahnerhaltung) entsprechend der Zuordnung der Fächer- bzw. Fächergruppen der neuen AOB [1] inhaltlich in den Aufgabenstellungen abgedeckt werden. Aus Gründen der Praktikabilität wurden die Fächer Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie und Oralchirurgie unter dem Begriff „Chirurgie“ zusammengefasst. Die praktischen Aufgaben zielten darauf ab, die manuellen Fertigkeiten der Teammitglieder zu prüfen. Sie wurden interdisziplinär konzipiert und an praktischen Tätigkeiten des zahnärztlichen Berufsbildes und an den Lernzielen des NKLZ [12] orientiert. Diese wurden für das Auditorium großflächig im Veranstaltungsraum projiziert bzw. per Video übertragen. Die Bewertung wurde durch eine 4-köpfige Jury vorgenommen, die aus den BetreuerInnen der jeweiligen Teams bestand. Vor Beginn des DSC wurde die Jury getrennt von den Teams ausführlich zu den bevorstehenden Aufgaben instruiert und erhielt einen Bewertungsbogen, der im Detail besprochen wurde. Dieser sah vor, dass an jedes Team pro richtig gelöster Aufgabe bis zu 2 Punkte vergeben werden konnten:

- 0 Punkte: Aufgabe falsch gelöst/beantwortet
- 1 Punkt: Aufgabe nicht abgeschlossen/nur teilweise richtig beantwortet
- 2 Punkte: Aufgabe richtig gelöst/beantwortet

Abweichende, möglicherweise ebenfalls richtige Antworten wurden innerhalb der Jury diskutiert und anschließend bewertet. Im Detail wer-

den die einzelnen Spielrunden, deren praktischer Hintergrund und die entsprechenden NKLZ Lernziele [12] in Tabelle 1 vorgestellt.

2.2 Evaluation

Alle Teilnehmer des DSC wurden im Anschluss an die Veranstaltung dazu eingeladen, diese anonym schriftlich zu evaluieren. Dazu wurde der von Freund et al. [3] konzipierte interdisziplinäre, 14 Fragen umfassende Evaluationsbogen verwendet. Dieser deckte in erster Linie Fragen zur beruflichen Tätigkeit der Teilnehmer, zur Motivation zur Teilnahme, Vorbereitung auf den Contest und dessen Bewertung ab. Es wurde anhand von Auswahllisten, Notenvergabe nach dem deutschen Schulnotensystem (1 = sehr gut bis 6 = ungenügend) und 5-stufig Likert-skalierten Fragen (1 = viel zu einfach/extrem relevant bis 5 = viel zu schwer/gar nicht relevant) evaluiert. Zusätzlich bestand die Möglichkeit, Freitextkommentare einfließen zu lassen.

2.3 Statistik

Alle Daten wurden zunächst in einer excelbasierten Datenmatrix gesammelt. Der Teilnehmer galt als statistische Einheit.

Deskriptive Daten wurden anhand der Mittelwerte \pm Standardabweichungen und absoluter (n) bzw. relativer (%) Häufigkeiten angegeben. Dabei wurde berücksichtigt, dass einzelne Fragen Mehrfachnennungen zuließen.

Die statistische Auswertung erfolgte mit einer Computersoftware (IBM® SPSS® Statistics 24 software package, IBM, Chicago, Illinois, USA).

3. Ergebnisse

3.1 Beschreibung des Teilnehmerfelds

Es nahmen insgesamt 16 Studierende in 4 Teams aus 3 unterschiedlichen Universitätsstandorten am 1. DSC am 12. Oktober 2018 in Frankfurt teil. 13 Studierende (81%; 6 weiblich, 7 männlich; Durchschnittsalter $26,1 \pm 4,4$ Jahre) füllten den Evaluationsbogen vollständig aus. Alle Teilnehmer befanden sich ausschließlich in den letzten beiden klinischen Semestern des Zahnmedizinstudiums. Etwa zwei Drittel der befragten Studierenden (64%) strebte nach Abschluss des Zahnmedizinstudiums eine freiberufliche Tätigkeit in eigener Praxis an, wohingegen sich 29% der TeilnehmerInnen eine Tätigkeit an der Klinik wünschten. Ein Teilnehmer machte keine Angabe, während ein weiterer Teilnehmer sich eine Doppeltätigkeit in der Kombination Klinik und Praxis vorstellen konnte. Als am häufigsten angestrebte Fachrichtung erwies sich die Oralchirurgie/Implantologie mit 43%.

3.2 Evaluation des Wettbewerbs und der Aufgabenrelevanz

Übergeordnet bewerteten die Teilnehmer den DSC mit der Durchschnittsnote $2,00 \pm 0,71$. Die Organisation wurde mit $1,69 \pm 0,48$ bewertet.

Der Schweregrad der einzelnen Aufgaben wie auch die Relevanz der Aufgaben für die spätere berufliche Tätigkeit wurden mittels 5-stufig Likert-skalierten Fragen ermittelt.

Der Schweregrad der Aufgaben wurde durchgängig (>90%) als angemessen empfunden. Während die Blickdiagnosen und die praktischen Aufgaben zu einem kleinen Anteil eher als zu einfach bewertet wurden, wurden die MC-Fragen von wenigen Teilnehmern eher als zu schwer eingestuft. Die Evaluation der Relevanz der Aufgaben für die spätere Tätigkeit wird in Abbildung 1 dargestellt.

3.3 Motivation zur Teilnahme

Die Motivation der Teilnehmer wurde anhand einer Auswahlliste erfragt, die Mehrfachnennungen zu-

ließ. 28 % gaben das Gruppenerlebnis vor der Auswahl durch die eigene Fakultät (21 %) sowie der Erweiterung des eigenen zahnmedizinischen Wissens (17 %) als Anreiz zur Teilnahme am DSC an. Die eigene Karriereförderung (7 %) sowie das Training praktischer Fähigkeiten (7 %) lieferten den geringsten Anreiz teilzunehmen.

3.4 Vorbereitung der TeilnehmerInnen

Es wurde sowohl Art als auch Umfang der Vorbereitung auf den DSC erfragt. Dabei zeigte sich, dass sich die Studierenden durchschnittlich $0,62 \pm 0,87$ Stunden (Range: 0–2) auf den Wettbewerb vorbereitet hatten. 42,9 % der Teilnehmer gaben an, sich im Selbststudium auf den Wettbewerb vorbereitet zu haben. Rückwirkend benoteten die Teilnehmer die Qualität ihrer eigenen Vorbereitung mit $3,54 \pm 1,85$.

3.5 Kommentare der TeilnehmerInnen

Die TeilnehmerInnen hatten die Möglichkeit, sich zu der Veranstaltung durch Freitextkommentare zu äußern und diese durch Verbesserungsvorschläge konstruktiv zu unterstützen. Dabei wurden folgende Anmerkungen formuliert:

- „Eine gelungene Veranstaltung!“
- „Es war alles hervorragend organisiert und die Atmosphäre über den Tag hinweg stets positiv.“
- „... evtl. kann man das Publikum noch besser einbinden, als Joker ...“
- „Wenn möglich, sollten die Ergebnisse der Übungen direkt gezeigt werden, da dies einen besseren direkten Lerneffekt erzielt, wenn man weiß, wie gut man beispielsweise kurettiert hat.“
- „Insgesamt ein großes Lob an die Veranstaltung!“
- „Änderung der Regelung zur Beantwortung der MC-Fragen, es sollte nicht nur darum gehen, schnell zu buzzern.“

4. Diskussion

Traditionell ist die Implementierung praktischer Inhalte neben theoretischen im Zahnmedizinstudium von großer Bedeutung [15]. Der DSC ist ein Modell, Teile dieser Inhalte in ei-

ner ganztägigen Veranstaltung nach dem GBL-Konzept in der Zahnmedizin zu vermitteln. Der positive Effekt des Vermittelns (zahn)medizinischer Kompetenzen über einen spielerischen Ansatz wurde bereits mehrfach beschrieben [6, 7, 16]. Die vorliegende Arbeit stellt für diesen Ansatz den ersten deutschlandweiten universitären Wettbewerb für Zahnmedizinstudierende und die Ergebnisse der Evaluation vor. Es konnte gezeigt werden, dass ein Großteil der Teilnehmer den Schweregrad der Aufgaben als angemessen empfand und insbesondere die theoretischen Inhalte als Möglichkeit für eine zahnmedizinische Kompetenzentwicklung sah. Die praktischen Aufgaben wurden als weniger relevant empfunden. Ähnlich dem PEC aus dem Jahr 2009 [3] wurde der Schweregrad der Aufgaben vom Großteil der Teilnehmer als angemessen bewertet. Unterschiede zeigten sich bei der Relevanz der Aufgaben für die spätere Tätigkeit. So wurden die praktischen Aufgaben des DSC verglichen mit dem PEC als deutlich weniger relevant bewertet, wohingegen die MC-Fragen des DSC als wichtiger für die spätere Betätigung empfunden wurden. In der dritten Kategorie ist ein Vergleich nicht möglich, da der in den PEC integrierte Aufgabentyp der Patientenfälle in der Konzeption des DSC nicht enthalten war. Allerdings wurden sowohl die beim DSC verwendeten Blickdiagnosen als auch die Patientenfälle des PEC als überwiegend relevant eingestuft.

Die nur wenigen Freitextkommentare sowie die Notenbewertung der TeilnehmerInnen ließen insgesamt eine positive Grundstimmung gegenüber dem Konzept des DSC erkennen.

Die unterschiedlichen Bewertungen resultieren vermutlich aus verschiedenen Gründen: Die positive Bewertung der MC-Fragen durch die Studierenden der Zahnheilkunde könnte dadurch erklärt werden, dass die Fragen einerseits zu gleichen Teilen aus allen Fachdisziplinen der Zahnmedizin stammten, andererseits durch Lehrende aller Polikliniken mit großer fachlicher und edukativer Expertise und Erfahrung ent-

wickelt wurden. Inwieweit dies beim PEC vergleichbar gehandhabt wurde, geht aus der Publikation nicht hervor [3].

Des Weiteren wurden in beiden Wettbewerben medizinische Fachdisziplinen behandelt, der DSC konzentrierte sich jedoch ausschließlich auf zahnmedizinische Fragestellungen, wohingegen Freund et al. für den PEC nicht beschreiben, ob die Aufgaben möglicherweise auch zahnmedizinische und somit eher fachfremde Aspekte einschloss.

Es wurden 2 Wettbewerbsformate mit unterschiedlicher Routine verglichen. Der PEC fand zum Zeitpunkt der Publikation von Freund et al. [3] bereits das 11. Mal statt. Der DSC fand als Pilotprojekt im Jahr 2018 erstmals statt und durchlief dementsprechend in der Organisation vermutlich noch eine größere Lernkurve. Zusätzlich wurde der PEC von 32, der DSC dagegen von 13 TeilnehmerInnen bewertet. Dies ist wahrscheinlich auf die nachhaltige Etablierung des PEC, der bereits über mehrere Jahre international beworben wird, zurückzuführen. Der DSC fand in der Pilotphase zunächst nur auf nationaler Ebene statt. Gemeinsam haben beide Wettbewerbe ein ähnliches Teilnehmerfeld sowohl in der Altersstruktur (DSC: $26,1 \pm 4,4$ Jahre, PEC: $25,0 \pm 1,2$ Jahre) als auch in Bezug auf den damit verbundenen Fortschritt des Studiums (DSC: 100 %, PEC: 97 % der Teilnehmer im 9. oder 10. Semester).

Die Vorbereitung praktischer Aufgaben stellt eine wiederkehrende Herausforderung dar, da diese von Studierenden nach Möglichkeit zwar als ernsthaft, aber nicht als stressauslösend empfunden werden sollen [11, 14]. Der im DSC gewählte Ansatz hätte aufgrund der Wettbewerbsform bei den Teilnehmenden eine Art Erfolgsdruck auslösen können, dem jedoch durch den spielerischen Ansatz entgegengewirkt wurde. Angesichts der eher kritischen Einschätzung der praktischen Übungen durch die Teilnehmenden des DSC sollte die Entwicklung geeigneterer praktischer Aufgaben mit höherer klinischer Relevanz für künftige Veranstaltungen im Vordergrund

stehen. Möglicherweise sehen Studierende der Zahnmedizin die praktischen Aufgaben aber auch aufgrund des größeren praktischen Anteils im Studium kritischer als Studierende der Humanmedizin, wie sie beim PEC vertreten waren. Darüber hinaus könnten die fallbasierten Aufgabenstellungen, wie sie beim PEC für einzelne Spielrunden gewählt wurden, einen Benefit für den Contest darstellen. Dies wurde bereits in der Zahnmedizin untersucht und nachgewiesen [9].

Auffallend häufig – in 43% der Fälle – gaben die Teilnehmenden eine oralchirurgische/implantologische Tätigkeit als späteres Berufsziel an. Etwas relativiert wird diese scheinbare Fokussierung auf eine chirurgische Tätigkeit jedoch durch die Tatsache, dass bei dieser Frage Mehrfachnennungen möglich waren.

Ein deutlicher Unterschied zwischen DSC und PEC liegt in der Vorbereitungszeit der Teilnehmer auf den Wettbewerb (DSC: $0,62 \pm 0,87$ Stunden [Range: 0–2], PEC: $54,2 \pm 32,0$ Stunden [Range: 4–100]). Während die Teilnehmer des PEC vorab ein zeitintensives Training absolvierten, fand seitens der DSC-TeilnehmerInnen nahezu keine Vorbereitung statt. Die Gründe dafür könnten darin sein, dass den TeilnehmerInnen am DSC im Vorfeld keine detaillierten Informationen über die Art und Weise der zu erwartenden Aufgaben bereitgestellt wurden und es auch keine vorangegangenen Veranstaltungen gab, an denen eine Orientierung möglich gewesen wäre. Eine zielgerichtete Vorbereitung war den TeilnehmerInnen somit insgesamt nicht möglich. Weiterhin wurde der DSC im Vorfeld mit einem eher spielerischen Charakter beworben, sodass die TeilnehmerInnen möglicherweise davon ausgingen, die Aufgaben und Fragen auch ohne intensivere Vorbereitung absolvieren zu können. Dies zeigt aber auch, dass sich der PEC erfolgreich über mehrere Jahre als ein renommierter internationaler Wettbewerb positioniert hat, während sich der DSC als Pilotprojekt noch in der Phase der Etablierung befindet.

Als Vorteile des hier eingesetzten GBL-Ansatzes können eine gesteiger-

te Motivation der Teilnehmenden, die Vermittlung sozialer Kompetenz durch gemeinsames Vorbereiten und die Förderung selbstbestimmten Lernens [3] nur vermutet werden. Gegenstand zukünftiger Analysen sollten die Nachhaltigkeit und die Effektivität spielerischer Lernmethoden im Kontext zahnmedizinischer Wissensvermittlung sein. Inwieweit die hier beschriebenen Formate der Wissensvermittlung insbesondere in der zahnmedizinischen Ausbildung in der Lage sind, ähnlich effektiv, nachhaltig und erfolgreich Kompetenzen zu vermitteln, wie dies durch traditionellere Methoden erreichbar ist, sollte ebenfalls in zukünftigen Untersuchungen ermittelt werden.

Limitierender Faktor dieser Arbeit ist die geringe Teilnehmerzahl. Darüber hinaus sind Evaluationen vonseiten der Studierenden, wie bereits von Freund et al. beschrieben, mit methodischen und interpretatorischen Problemen behaftet [2, 3].

5. Schlussfolgerung

Zusammenfassend wurde der DSC unter Beachtung der zuvor genannten Limitationen von den TeilnehmerInnen positiv evaluiert, wenn auch die praktische Aufgabenstellung durch die TeilnehmerInnen nicht durchgängig als relevant für das Berufsleben erachtet wurde. Der Übertrag dieses innovativen Konzepts aus der Humanmedizin in die Zahnmedizin scheint prinzipiell möglich zu sein und sollte mit dem Ziel, das selbstbestimmte Lernen der TeilnehmerInnen zu fördern, zukünftig weiterentwickelt werden.

Danksagung

Ein großer Dank gilt all denjenigen, die durch ihre Mitwirkung bei der Organisation und Durchführung bzw. ihre aktive oder passive Teilnahme am DSC zur erfolgreichen Premiere dieses Pilotprojekts beitrugen.

Interessenkonflikte/ Förderung

Die Autoren erklären, keinerlei Interessenkonflikte im Zusammenhang mit dieser Untersuchung zu haben. Der Dental Student Contest wurde

durch die Institution der Autoren als Lehrprojekt (72000401) selbst finanziert. Preise wurden von der Deutschen Gesellschaft für Ästhetische Zahnheilkunde (Westerburg, Deutschland), der Landes Zahnärztekammer Hessen (Frankfurt am Main, Deutschland) sowie dem Quintessenz-Verlag (Berlin, Deutschland) zur Verfügung gestellt.

Literatur

1. Aprobationsordnung für Zahnärzte, www.gesetze-im-internet.de/z_pro/BJNR000370955.html
2. Bussche Vd, Weidtmann K, Kohler N, Frost M, Kaduszkiewicz: Evaluation der Ärztlichen Ausbildung. Methodische Probleme der Durchführung und der Interpretation von Ergebnissen. *GMS Z Med Ausbild* 2006; 23
3. Freund T, Krefting D, Braun J, Heinze M, Tolxdorff T: Für das Spielen lernen wir – Konzept und Evaluation des internationalen Medizinstudierendenwettbewerbs „Benjamin Franklin Contest“. *GMS Z Med Ausbild* 2010; 27
4. Fromme J, Biermann R, Unger A: „Serious Games“ oder „taking games seriously“? In: Hugger KU, Walber M (Hrsg): *Digitale Lernwelten*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden 2010
5. Garris R, Ahlers R, Driskell JE: *Games, motivation and learning: research and practice model*. Simulation & gaming. Sage Publications, Newbury Park (USA) 2002, 441–467
6. Gorbanev I, Agudelo-Londono S, Gonzalez RA, Cortes A, Pomares A, Delgado V: A systematic review of serious games in medical education: quality of evidence and pedagogical strategy. *Med Educ Online* 2018; 23: 1438718
7. Kaczmarczyk J, Davidson R, Bryden D, Haselden S, Vivekananda-Schmidt P: Learning decision making through serious games. *Clin Teach* 2016; 13: 277–282
8. Kerres M, Bormann M, Vervenne M: Didaktische Konzeption von Serious Games: Zur Verknüpfung von Spiel und Lernangeboten. 2009, www.medienpaed.com/2009/kerres0908.pdf
9. McKenzie CT: Dental student perceptions of case-based educational effectiveness. *J Dent Educ* 2013; 77: 688–694
10. Meier C, Seufert, S: Game-based learning: Erfahrungen mit und Perspektiven für digitale Lernspiele in der beruflichen Bildung. In: Hohenstein A, Wilbers K (Hrsg): *Handbuch E-Learning*. Fachverlag Deutscher Wirtschaftsdienst, Köln 2003

11. Miyoshi T, Hobo K, Sunaga M, Kinoshita A: Effects of an interactive simulation material for clinical dentistry on knowledge acquisition. J Med Dent Sci 2017; 64: 35–42

12. Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Zahnmedizin, www.nklz.de/download

13. Petsos H: Der 1. Dental Student Contest – Ein außergewöhnliches Pionierprojekt im Studium der Zahnmedizin (Pressemitteilung). Deutsch Zahnärztl Z 2018; 73: 458

14. Puryer J, Neville P, Fowler E: Between fairness and fear – dental undergraduates’ attitudes towards objective structured clinical examinations. Eur J Dent Educ 2019; DOI: 10.1111/eje.12433

15. Scheutzel P, Gerhardt-Szep S: „Practical skills“ – Positioning of the GMA committee for dentistry. GMS J Med Educ 2016; 33: 48

16. Sipiyaruk K, Gallagher JE, Hatzipanagos S, Reynolds PA: A rapid review of serious games: From healthcare education to dental education. Europ J Dent Educ 2018; 22: 243–257



Foto: Hari Petsos

**DR. MED. DENT. HARI PETSOS,
M.SC.**

Poliklinik für Parodontologie
Carolinum Zahnärztliches
Universitäts-Institut der
Goethe-Universität Frankfurt
Theodor-Stern-Kai 7 (Haus 29)
60596 Frankfurt a.M.
petsos@med.uni-frankfurt.de



Foto: Tuğba Zahn

DR. MED. DENT. TUĞBA ZAHN

Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
Carolinum Zahnärztliches
Universitäts-Institut der
Goethe-Universität Frankfurt
Theodor-Stern-Kai 7 (Haus 29)
60596 Frankfurt a.M.
tugba.irim@med.uni-frankfurt.de

Interesse am internationalen Publizieren?

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

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

Stephanie Pfeffer, Silke Jacker-Guhr, Werner Geurtsen, Tobias Alexander Pfeffer, Anne-Katrin Lührs

Mikrozugfestigkeit von Befestigungszementen zu einem 3D-druckbaren Komposit – eine In-vitro-Studie*

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten

3D-Druck-Verfahren finden immer mehr Einzug in die moderne Zahnmedizin. Die vorliegende Studie untersucht den Haftverbund verschiedener Zemente zu einem 3D-druckbaren Kompositmaterial.

Einführung: Ziel dieser In-vitro-Studie war die Untersuchung des Haftverbunds von 3 verschiedenen Zementklassen (kunststoffmodifizierter Glasionomermertement, selbstadhäsiver Zement und Kompositzement) zu einem 3D-druckbaren Material mittels Mikrozugversuchs (μ TBS).

Material und Methode: Für die Untersuchung wurden 72 quadratische Blöcke ($16 \times 16 \times 4$ mm) aus Komposit (K&B-EXP, BEGO Bremer Goldschlägerei Wilh. Herbst GmbH & Co. KG, Bremen, Deutschland) gedruckt und auf 18 Gruppen aufgeteilt. Jede Gruppe entspricht einem Befestigungszement, einer Vorbehandlungs- und einer Alterungsart. Es wurden je 2 Blöcke mit dem jeweiligen Zement zu sog. „Sandwich“-Blöcken zusammengeklebt. Neben der Art des Zementes unterschieden sich die Blöcke in der Art der Vorbehandlung; sie erfolgte entweder durch Glanzstrahlen mit Natronglas ($50 \mu\text{m}$) allein oder zusätzlich mit Aluminiumoxid ($50 \mu\text{m}$). Aus den Sandwichblöcken wurden 48 Stäbchen pro Gruppe für den Mikrozugversuch gewonnen. Die Stäbchen wurden initial (24 h Wasserlagerung) oder nach Alterungsvorgängen (10.000 Zyklen Thermocycling ($5/55 \text{ }^\circ\text{C}$) vs. 6-monatige Langzeitwasserlagerung) getestet. Alle Stäbchen wurden hinsichtlich ihres Frakturmusters lichtmikroskopisch untersucht. Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mittels ANOVA, Tukey-HSD-Tests und Chi-Quadrat-Tests.

Ergebnisse: Die einfaktorielle Varianzanalyse zeigte signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen ($p \leq 0,05$). Die höchste Verbundkraft wurde für den Kompositzement in Verbindung mit Aluminiumoxid-Vorbehandlung gemessen. Die signifikant niedrigsten Verbundwerte unabhängig von der Vorbehandlung wies der kunststoffmodifizierte Glasionomermertement auf. Ohne zusätzliches Sandstrahlen mit Aluminiumoxid waren die Verbundwerte vom selbstadhäsiven Zements und des Kompositzements vergleichbar.

Schlussfolgerung: Die höchsten Verbundwerte werden vom selbstadhäsiven Zement und vom Kompositzement erreicht. Sandstrahlen mit Aluminiumoxid führt für den Kompositzement zu einer signifikanten Erhöhung der Verbundwerte.

Schlüsselwörter: 3D-Druck; CAD/CAM; Mikrozugversuch; Haftverbund; Sandstrahlen; Komposit

Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde, Medizinische Hochschule Hannover: Stephanie Pfeffer, Dr. Silke Jacker-Guhr, Prof. Dr. Werner Geurtsen, Tobias Alexeander Pfeffer, PD Dr. Anne-Katrin Lührs

* Deutsche Version der englischen Erstveröffentlichung von Pfeffer S, Jacker-Guhr S, Geurtsen W, Pfeffer TA, Lührs AK: Microtensile bond strength of luting cements to a 3D printable composite – an in vitro study. Dtsch Zahnärztl Z Int 2020; 2: 229–239

Zitierweise: Pfeffer S, Jacker-Guhr S, Geurtsen W, Pfeffer TA, Lührs AK: Mikrozugfestigkeit von Befestigungszementen zu einem 3D-druckbaren Komposit – eine In-vitro-Studie. Dtsch Zahnärztl Z 2021; 76: 226–237

Peer-reviewed article: eingereicht: 14.02.2020, revidierte Fassung akzeptiert: 09.04.2020

DOI.org/10.3238/dzz.2020.5624

Microtensile bond strength of luting cements to a 3D printable composite – an in vitro study

Introduction: The aim of this in vitro study was to investigate the adhesion of 3 different luting cements (resin-modified glass ionomer cement, self-adhesive resin cement, and composite cement) to a 3D printable composite material by testing the microtensile bond strength (μ TBS).

Material and methods: For this study, 72 square-shaped blocks ($16 \times 16 \times 4$ mm) of composite (K&B-EXP, BEGO Bremer Goldschlägerei Wilh. Herbst GmbH & Co. KG, Bremen, Germany) were printed and divided into 18 groups. Each group corresponded to a luting cement, a pretreatment method and an aging procedure. Cementation involved the luting process of 2 blocks with the respective cement resulting in so-called sandwich blocks. In addition to the type of cement used, the blocks differed in regard to the type of pretreatment: either blast polishing with sodium bicarbonate glass ($50 \mu\text{m}$) alone, or in combination with sandblasting with aluminum oxide ($50 \mu\text{m}$). For each group, the sandwich blocks were sectioned into microsticks, which were then subjected to microtensile testing. The sticks were tested initially (24 h water storage), and after aging [10,000 cycles of thermocycling ($5/55^\circ\text{C}$) or after 6 months of long-term water storage]. All sticks were examined using light microscopy to determine their fracture pattern. The statistical analysis of the data was carried out using ANOVA, the Tukey HSD test, and the chi-square test.

Results: The one-way ANOVA showed significant differences between the groups ($p \leq 0.05$). The highest bond strength was measured for the composite cement in combination with aluminum oxide pretreatment. The resin-modified glass ionomer cement showed the significantly lowest bond strength regardless of the pretreatment. When no additional sandblasting with aluminum oxide was performed, the bond strength of the self-adhesive resin and composite cements were comparable.

Conclusion: The highest bond strength is achieved using either self-adhesive resin cement or composite cement. Sandblasting with aluminum oxide leads to a significant increase in the adhesion values for the composite cement.

Keywords: 3D-Printing; CAD/CAM; microtensile bond strength test; adhesion; sandblasting; composite

1. Einleitung

Im Zeitalter der Digitalisierung haben sich in der restaurativen Zahnheilkunde computergestützte Fertigungsprozesse im dentalen Workflow etabliert [5, 22]. Zu Beginn der digital gestützten Fertigung von Zahnersatz war Keramik die einzige Materialoption einer CAD/CAM-Restauration [10, 17]. CAD steht für den englischen Begriff „computer-aided design“ (computergestützte Konstruktion) und CAM für „computer-ai-

ded manufacturing“ (computergestützte Fertigung) [30]. Neben verschiedenen Dentalkeramiken können auch temporäre und definitive Komposite mittels CAD/CAM-Technik bearbeitet werden [10, 26]. Als Alternative für den Herstellungsprozess einer digital konstruierten Restauration gibt es neben der subtraktiven Technik neuartige additive Techniken wie das 3D-Druckverfahren [2]. Der dentale 3D-Druck, eine auch als „Additive Fertigung“ (engl.:

additive manufacturing) bezeichnete Art der Herstellung, hat im Lauf der Zeit erheblich an Bedeutung gewonnen [5]. Durch die additive Technologie wird die Konstruktion eines Gegenstands unabhängig von dessen morphologischer Komplexität oder Größe möglich [2, 28]. Es gibt unterschiedliche technische Verfahren, die im 3D-Druck angewendet werden. Man unterscheidet zum einen nach der Art des zu druckenden Materials, zum anderen nach dem Aufbauprozess einer Konstruktion, also dem eigentlichen additiven Vorgang. Dabei wird zwischen dem Aufbau durch Polymerisation, Verkleben und Verschmelzen differenziert [24, 25].

Beim Aufbau durch Polymerisation kann man zwischen der Stereolithografie (SLA) und dem „Digital Light Processing“ (DLP) unterscheiden [25]. Beim SLA-Verfahren wird durch einen Laserstrahl eine fotochemische Reaktion im flüssigen Druckmaterial ausgelöst, die dieses dann entsprechend der CAD-Vorlage aushärten lässt. Dies wird Schicht für Schicht wiederholt, bis die Konstruktion vollendet ist [2, 25]. Die DLP-Technik beruht auf einer Variante der Stereolithografie. Dabei erfolgt die Verfestigung der Flüssigpolymere ebenfalls mittels einer digitalen Lichtprojektionsquelle, jedoch werden dafür Hochleistungs-LEDs verwendet. Komplette Schichten können so auf das flüssige Druckmaterial projiziert und gleichzeitig ausgehärtet werden [2, 25].

Es gibt mittlerweile verschiedenste Einsatzbereiche des 3D-Drucks im zahnmedizinischen Bereich, z. B. Bohrschablonen, Modelle, Schienen, Retainer, Brackets, Gerüste, Einzelzahnversorgungen sowie provisorische Kronen und Brücken [25, 30, 31].

Ein wichtiger Faktor für eine hohe klinische Langzeitstabilität ist der Verbund des eingesetzten Zements zur indirekten Restauration und zur Zahnhartsubstanz. Eine indirekte Restauration konnte lange Zeit nur durch eine retentive Präparationsweise und durch die mechanische Verzahnung des Zements (z. B. Zink-Phosphat-Zement) mit Oberflächenrauigkeiten des präparierten Zahns erreicht werden [19]. Glasionomerezemente verfügen über ein geringes adhäsives Potenzial, da sie über Ionen- und Was-

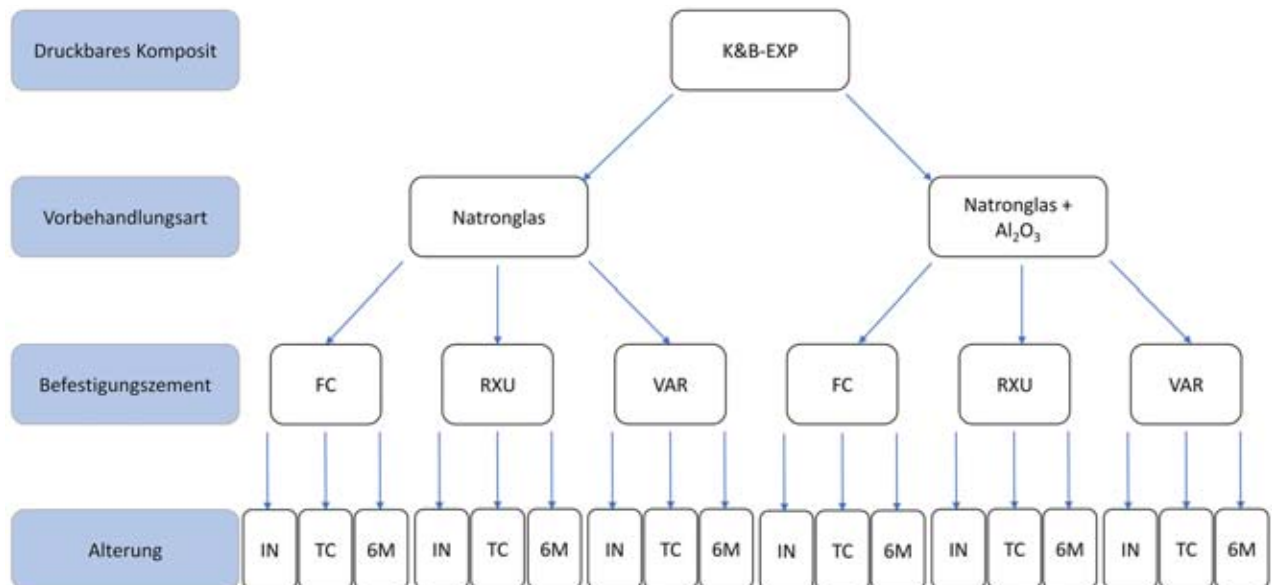


Abbildung 1 Grafische Darstellung der Versuchsgruppen. FC = GC FujiCEM 2, kunststoffmodifizierter Glasionomierzement; RXU = RelyX Unicem 2, selbstadhäsiver Kompositzement; VAR = Variolink Esthetic DC, Kompositzement; IN = 24 h Wasserlagerung bei 37 °C; TC: 10.000 Zyklen Thermocycling (5/55 °C); 6M: 6-monatige Wasserlagerung bei 37 °C

serstoffbrückenbindungen eine chemische Bindung mit dem Hydroxylapatit von Schmelz und Dentin eingehen [18]. Durch die Entwicklung von Adhäsivsystemen, Kompositzementen, Oberflächenbehandlungen für verschiedene keramische und kompositbasierte Materialien sowie Silanisierungsverfahren wurden die Einsatzbereiche indirekter Restaurationen erweitert (z. B. keramische Veneers; keramische Inlays, Onlays oder Teilkronen; indirekte Restaurationen aus Komposit) und eine adhäsive Verbindung zum Zahn und zur Restauration wurde geschaffen [8, 23].

Der Verbund zwischen verschiedenen Befestigungszementen und der Zahnhartsubstanz wurde schon vielfach untersucht, jedoch gibt es bisher kaum wissenschaftliche Daten zum Haftverbund zu neuartigen 3D-druckbaren Kompositen für indirekte Restaurationen.

Ziel dieser In-vitro-Studie war daher die Untersuchung der Mikrozugfestigkeit von verschiedenen Befestigungszementen zu einem 3D-druckbaren Kompositmaterial in Abhängigkeit von verschiedenen Oberflächenbehandlungen und unterschiedlichen Alterungsprozessen.

Die Nullhypothesen lauten:

1. Die Haftwerte verschiedener Zemente unterschiedlicher Material-

klassen zum 3D-druckbaren Komposit unterscheiden sich nicht.

2. Die Art der Vorbehandlung der Verbundflächen beeinflusst die Haftwerte nicht.

3. Alterungsverfahren beeinflussen die Verbundwerte nicht.

2. Material und Methode

Der Haftverbund von 3 verschiedenen Zementen zu einem 3D-druckbaren Material (K&B-EXP, BEGO Bremer Goldschlägerei Wilh. Herbst GmbH & Co. KG, Bremen, Deutschland) wurde nach 2 unterschiedlichen Oberflächenvorbehandlungen mittels Mikrozugversuchs (μ TBS = microtensile bond strength) untersucht. Dazu wurden folgende Zemente verwendet:

- kunststoffmodifizierter Glasionomierzement (GC FujiCEM 2, GC Europe N.V., Leuven, Belgien)
- selbstadhäsiver Kompositzement (RelyX Unicem 2, 3M Deutschland GmbH, Neuss, Deutschland)
- Kompositzement in Kombination mit einem Silan (Variolink Esthetic DC/Monobond Plus, Ivoclar Vivadent GmbH, Ellwangen, Deutschland)

Es wurden 2 verschiedene Oberflächenvorbehandlungen untersucht: Abstrahlen mit einem Glanzstrahlmittel (Natronglas) vs. Abstrahlen

mit Natronglas und zusätzliches Sandstrahlen mit Aluminiumoxid. Die Vorbehandlung wurde jeweils nach standardisiertem Versuchsprotokoll und unter Berücksichtigung der Herstellerangaben durchgeführt.

Alle in dieser Studie verwendeten Materialien sowie ihre Anwendung zeigt Tabelle 1.

Bei K&B-EXP handelt es sich um einen lichterhärtenden, fließfähigen Kunststoff auf der Basis von Methacrylsäureestern, der mittels DLP-basierter Drucker verarbeitet werden kann. Das Einsatzspektrum umfasst definitive Einzelkronen, Inlays, Onlays und Veneers. Die Biegefestigkeit wird mit ≥ 100 MPa angegeben [6]. Das Material wurde entsprechend den Herstellerangaben verarbeitet und behandelt. Eine Vorabversion der Gebrauchsanweisung wurde von der Firma BEGO Bremer Goldschlägerei Wilh. Herbst GmbH & Co. KG zur Verfügung gestellt. Um die Mikrozugfestigkeit der verschiedenen Zementarten zu diesem Bis-DMA-basierten, druckbaren Komposit zu prüfen, wurden quadratische Blöcke mit einer Dicke von 4 mm und einer Kantenlänge von 16 mm gedruckt (3D-Drucker Varseo, BEGO Bremer Goldschlägerei Wilh. Herbst GmbH & Co. KG, Bremen, Deutschland). Nach Beendigung des Druckvorgangs wurde der

Material	Beschreibung und Zusammensetzung	Farbe	Hersteller	Anwendung	Chargen/LOT-Nr.
K&B-EXP	Lichthärtender, fließfähiger Kunststoff auf der Basis von Methacrylsäureestern: ethoxyliertes Bisphenol A-dimethacrylat, silanisiertes Dentaglas, Initiatoren, Inhibitoren	A2 Dentin	BEGO Bremer Goldschlägerei Wilh. Herbst GmbH & Co. KG, Bremen, Deutschland	Nachbearbeitung nach Beendigung des Druckvorgangs: 1. Reinigung im ungeheizten Ultraschallbad a. 3 min in einer mehrfach verwendbaren Ethanol-Lösung (96%) b. 2 min in einer frischen Ethanol-Lösung (96%) 2. Trocknung mittels Druckluft 3. Belichtung mit dem HiLite Power (Kulzer GmbH, Hanau, Deutschland) 4. Abstrahlen mit Perlablast micro (siehe unten) 5. Reinigung mittels Druckluft	K&B_2018-110
Perlablast® micro	Bleifreies Kalk-Natron-Glas (Korngröße 50 µm)	n. a.	BEGO Bremer Goldschlägerei Wilh. Herbst GmbH & Co. KG, Bremen, Deutschland	Abstrahlen der Oberfläche der Proben aus 6 cm Abstand für 8 sec mit 1,5 bar	A54474
Aluminiumoxide	50 µm Aluminiumoxid (Al ₂ O ₃)	n. a.	Ronvig Dental Mfg. A/S, Daugård, Dänemark	Abstrahlen der Oberfläche der Proben vorsichtig aus 6 cm Abstand für 8 sec mit 1,5 bar	1906
GC Fuji-CEM® 2	Röntgensichtbarer kunststoffmodifizierter Glasionomer-Befestigungszement: 2-Hydroxyethyl-methacrylat, 2'-Ethylendioxy-diethylmethacrylat 7,7,9 (oder 7,9,9)-Trimethyl-4,13-dioxo-3,14-dioxa-5,12-diazahexadekan-1,16-diylbismethacrylat	hellgelb	GC Europe N.V., Leuven, Belgien	Oberfläche der Probe gleichmäßig mit dem Zement benetzen. Verarbeitungszeit nach Beginn des Anmischens: 2'15 min bei 23 °C. Beginn des Sägevorgangs nach 4'30 min	1805172
RelyX™ Unicem 2 Automix	Dualhärtender, selbstadhäsiver Komposit-Befestigungszement: Glaspulver, Oberfläche mit 2-Propensäure, 2 methyl-.3-(trimethoxysilyl)propyl ester, Bisphenol A bis(3-methacryloyloxypropyl)ether substituiertes Dimethacrylat, Natriumtoluol-4-sulfonat, 1,12-Dodecandiylobismethacrylat, 1-Benzyl-5-Phenyl-Barbic-Säure, Calciumsalz, Kieselsäure, methacryliertes aliphatisches Amin, Calciumdihydroxid, 2-[(2-hydroxyethyl)(3-ethoxypropyl)amino]ethylmethacrylat, 2,6-Di-tert-butyl-p-kresol, Titandioxid	transluzent	3M Deutschland GmbH, Neuss, Deutschland	Oberfläche der Probe gleichmäßig mit dem Zement benetzen. Polymerisation siehe Polymerisationsprotokoll	4407807
Monobond® Plus	Universalprimer: Alkoholische Lösung von Silanmethacrylat, Phosphorsäuremethacrylat und Sulfidmethacrylat	n. a.	Ivoclar Vivadent GmbH, Ellwangen, Deutschland	Auftragen von Monobond Plus mit einem Microbrush, 60 sec einwirken lassen, anschließend mit Druckluft verblasen	X34950
Variolink® Esthetic DC	Adhäsives Befestigungssystem: Urethandimethacrylat, Methacrylatmonomeren. Ytterbiumtrifluorid, sphäroides Mischoxid, Initiatoren (u.a. Ivocerin), Stabilisatoren, Pigmente	neutral	Ivoclar Vivadent GmbH, Ellwangen, Deutschland	Oberfläche der Probe gleichmäßig mit dem Zement benetzen. Polymerisation siehe Polymerisationsprotokoll	X29747

Tabelle 1 Materialien, Hersteller und Anwendung

Probekörper in 2 Schritten in einer 96%igen Ethanol-Lösung im ungeheizten Ultraschallbad gereinigt (3 min in mehrfach verwendbarer Lösung, 2 min in frischer Lösung). Die Probekörper wurden anschließend mittels Druckluft getrocknet und abschließend nach Herstellerangaben mit dem Hochleistungslichtpolymerisationsgerät HiLite Power (Kulzer GmbH, Hanau, Deutschland) für 3 Zyklen à 90 sec nachbelichtet.

Für jede Gruppe (Zement/Oberflächenbehandlung/Alterung) wurden 4 Probekörper angefertigt. Die Oberfläche aller Proben wurde vorsichtig aus 6 cm Abstand für 8 sec bei 1,5 bar mit Natronglas (Perlablast micro 50 µm) analog zu den Herstellerempfehlungen abgestrahlt. Jede Zementart wurde einmal mit und einmal ohne zusätzliche Oberflächenbehandlung untersucht. Dazu wurden die Proben anschließend noch mit Aluminiumoxid 50 µm (gleiche Parameter wie bei Perlablast) sandgestrahlt. Nach dem Abstrahlen wurden die Oberflächen der Proben mit Druckluft gereinigt, um Rückstände des Strahlguts zu entfernen. Der weitere Verarbeitungsprozess der Proben erfolgte unmittelbar nach dem Abstrahlen. Die einzelnen Untersuchungsgruppen und die zugehörige Codierung sind in Tabelle 2 und in Abbildung 1 dargestellt.

Nach dem Auftragen des jeweiligen Zements wurden je 2 gleichartig vorbehandelte Probekörper unter standardisierter Belastung von 1 kg mit dem entsprechenden Zement zu einem sog. Sandwichblock zusammengeklebt [14]. Bei den Proben der Gruppe 1–6 wurde 4:30 min gewartet, bis die Sandwichproben dem Sägeprozess zugeführt wurden. Bei den Gruppen 7 bis 18 wurde nach 10 sec Belastung mit der Lichtpolymerisation begonnen.

Alle Sandwichblöcke wurden nach folgendem Polymerisationsprotokoll mit dem LED-Polymerisationsgerät Bluephase G2 (Ivoclar Vivadent, Ellwangen, Deutschland) belichtet:

- Seitenflächen: pro Fläche 2 × 20 sec überlappend (insgesamt 160 sec)
- Ober- und Unterseiten: je 4 × 20 sec überlappend (insgesamt 160 sec)

Daraus ergibt sich für jeden Block eine Gesamtpolymerisationszeit von 320 sec.

Die Lichtleistung der Lampe (Sollwert $\geq 1000 \text{ mW/cm}^2$) wurde vor jedem Versuchszyklus mittels eines Messgeräts (Bluephase Meter, Ivoclar Vivadent, Ellwangen, Deutschland) kontrolliert und dokumentiert. Die Oberseite der Sandwichproben wurde nach Abschluss der Polymerisation mit einem wasserfesten Stift markiert, damit alle Stäbchen während des Mikrozugversuchs in derselben Orientierung in die Messinghalter eingeklebt werden konnten.

Anschließend erfolgte das Sägen der Stäbchen mit einer computer-gesteuerten Präzisionssäge (IsoMet High Speed Präzisionstrenner, Buehler, ITW Test & Measurement GmbH European Headquarters, Esslingen am Neckar, Deutschland). Pro Sandwichblock wurden 7 Schnitte in x- und 5 Schnitte in y-Richtung angefertigt, sodass aus jedem Block 24 Stäbchen gewonnen wurden (Gesamtzahl pro Gruppe bei 2 Sandwichblöcken: 48 Stäbchen). Je nach Alterungsart wurden die Stäbchen entweder initial (24 h Wasserlagerung bei 37 °C, n=48), nach 10.000 Zyklen Thermocycling (5/55 °C, n=48) oder Wasserlagerung für 6 Monate bei 37 °C (n=48) dem µTBS-Verfahren zugeführt. Vor dem Mikrozugversuch wurde jedes Stäbchen mithilfe einer digitalen Messlehre vermessen (Tiefe × Breite in mm), um die Fläche zu bestimmen, auf die die Kraft im Zugversuch einwirkt. Die Klebefläche pro Stäbchen betrug analog zur Vorgabe von Armstrong et al. 1 mm² mit maximal 0,05 mm Abweichung in Tiefe und Breite [4]. Alle Stäbchen wurden in einem Mikrozuggerät (MTD-500+, SD Mechatronik GmbH, Feldkirchen-Westerham, Deutschland) an Messinghaltern drucklos mit Cyanacrylatkleber befestigt (Roxolid Aktiv-X Liquid und Roxolid Aktiv-X Spray, Meffert AG Farbwerke, Bad Kreuznach, Deutschland). Anschließend wurden die Proben bis zum Bruch belastet und die maximal aufgetretene Kraft wurde dokumentiert (Vorschub: 1 mm/min).

Stäbchen, die während der Befestigung auf den Messinghaltern durch manuelles Einsetzen frakturierten, sowie Stäbchen, bei denen sich die Kle-

bestelle beim Zugversuch gelöst hatte, wurden nicht in die statistische Analyse miteinbezogen. Stäbchen, die beim Sägen oder beim Thermocycling (TC) frakturierten, wurden als „zero bonds“ in die Statistik miteinbezogen.

Nach Durchführung des Mikrozugversuchs wurden alle Proben lichtmikroskopisch hinsichtlich ihrer Frakturmuster untersucht (Vergrößerung 50-fach, Stemi SV6, Fa. ZEISS, Jena, Deutschland). Dabei wurden adhäsive, kohäsive oder gemischte Frakturmuster unterschieden.

Die Einteilung der Frakturmodi erfolgte analog zu Armstrong et al. [4]. Frakturen, die in weiter Entfernung ($\geq 2 \text{ mm}$) zum Interface im druckbaren Komposit verliefen (siehe Bruchmuster a, i, Abb. 2), wurden als Fehlwerte nicht statistisch ausgewertet. Alle weiteren Werte wurden in die Auswertung miteinbezogen; es wurde unterschieden zwischen den übrigen in Abbildung 2 dargestellten Bruchmustern.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS (IBM SPSS Statistics Version 25, New York, USA). Die Normalverteilung der Werte wurde mittels Kolmogorow-Smirnow-Tests überprüft. Die Messwerte wurden mit der einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) und dem Tukey-HSD-Test, die Frakturmuster mittels Chi-Quadrat-Tests analysiert.

3. Ergebnisse

Der Kolmogorov-Smirnov-Test konnte eine Normalverteilung der gemessenen Daten nachweisen. Die einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) zeigte signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen ($p \leq 0,05$).

3.1 Einfluss des Zements auf den Haftverbund

Die initial signifikant niedrigsten Verbundwerte konnten für den Glasionomierzement ohne weitere Vorbehandlung mit Aluminiumoxid nachgewiesen werden (Tab. 3, $p < 0,001$). Die Verbundwerte des selbstadhäsiven Zements und die des Kompositzements waren signifikant höher, unterschieden sich untereinander aber nicht.

Dasselbe Ergebnis zeigte sich nach TC; die Haftwerte des Glasionomierzements waren im Vergleich zum

Zement	Vorbehandlung	Silan	Alterung	Codierung	Gruppe
GC FujiCEM® 2	Natronglas	–	Initial ¹	FC_NAT_IN	1
			Thermocycling ²	FC_NAT_TC	2
			6 Mon. 37 °C H ₂ O ³	FC_NAT_6M	3
	Natronglas + Al ₂ O ₃	–	Initial ¹	FC_ALU_IN	4
			Thermocycling ²	FC_ALU_TC	5
			6 Mon. 37 °C H ₂ O ³	FC_ALU_6M	6
RelyX™ Unicem 2 Automix	Natronglas	–	Initial ¹	RXU_NAT_IN	7
			Thermocycling ²	RXU_NAT_TC	8
			6 Mon. 37 °C H ₂ O ³	RXU_NAT_6M	9
	Natronglas + Al ₂ O ₃	–	Initial ¹	RXU_ALU_IN	10
			Thermocycling ²	RXU_ALU_TC	11
			6 Mon. 37 °C H ₂ O ³	RXU_ALU_6M	12
Variolink® Esthetic DC	Natronglas	Monobond® Plus	Initial ¹	VAR_NAT_IN	13
			Thermocycling ²	VAR_NAT_TC	14
			6 Mon. 37 °C H ₂ O ³	VAR_NAT_6M	15
	Natronglas + Al ₂ O ₃	Monobond® Plus	Initial ¹	VAR_ALU_IN	16
			Thermocycling ²	VAR_ALU_TC	17
			6 Mon. 37 °C H ₂ O ³	VAR_ALU_6M	18

Tabelle 2 Codierung der Versuchsgruppen. 1: Initial, 24 h Wasserlagerung bei 37 °C. 2: Thermocycling, 10 000 Zyklen, 5/55 °C. 3: Wasserlagerung für 6 Monate bei 37 °C

selbstadhäsiven Zement und zum Kompositzement signifikant niedriger ($p < 0,001$).

Auch nach 6-monatiger Wasserlagerung wurden die signifikant niedrigsten Verbundwerte für den Glasionomerezement gemessen, wobei auch signifikante Unterschiede zum selbstadhäsiven Zement und zum Kompositzement bestanden. Alle Ergebnisse sind in Tabelle 3 und Abbildung 3 dargestellt.

3.2 Einfluss der Vorbehandlung auf den Haftverbund

Im Fall des Glasionomerezements führte die Vorbehandlung der Ober-

fläche mit Aluminiumoxid initial zu einer signifikanten Erhöhung der Haftwerte ($p < 0,001$). Nach dem TC und der 6-monatigen Alterung durch Wasserlagerung war dieser Unterschied nicht mehr nachweisbar (Abb. 3).

Für den selbstadhäsiven Kompositzement war initial und nach Thermowechselbelastung kein Einfluss durch das Sandstrahlen nachweisbar. Allein nach Wasserlagerung konnten signifikant höhere Verbundwerte für die mit Aluminiumoxid gestrahlten Gruppen im Vergleich zur Behandlung mit Natronglas gemessen werden ($p < 0,001$).

Für den Kompositzement zeigte sich initial eine signifikante Erhöhung des Haftverbunds durch Aluminiumoxid-Sandstrahlung ($p < 0,001$, Tab. 3 und Abb. 3). Dieser Effekt war sowohl nach TC als auch nach Wasserlagerung nachweisbar.

3.3 Einfluss der Alterung auf den Haftverbund

Für den Glasionomerezement zeigte sich nur nach Alterung durch Wasserlagerung sowohl nach Vorbehandlung mit Natronglas als auch nach Sandstrahlen mit Aluminiumoxid eine signifikante Abnahme der Verbundwerte (Tab. 3 und Abb. 3, $p < 0,001$).

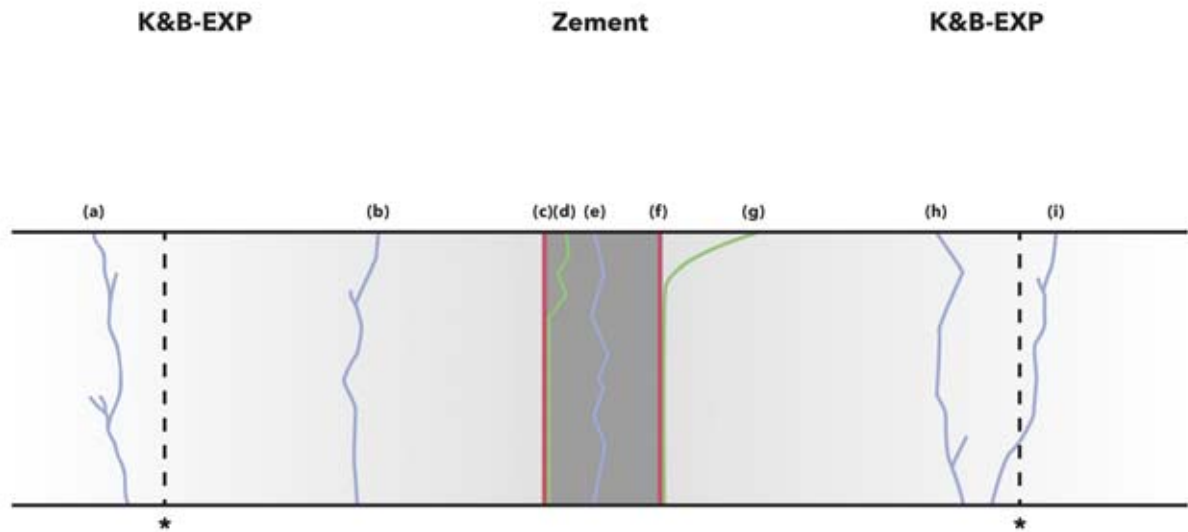


Abbildung 2 Mögliche Bruchmuster beim μ TBS-Verfahren und ihre Validität für die statistische Auswertung. a, b, h, i: Kohäsivfraktur im Kunststoff; e: Kohäsivfraktur im Zement; c, f: Adhäsivfraktur; d, g: Gemischte Fraktur (d = Grenzfläche und Zement; g = Grenzfläche und Kunststoff); * Grenzwert: Frakturen ≥ 2 mm Abstand zum Interface wurden nicht in die Statistik mit einbezogen.

Auch beim selbstadhäsiven Zement zeigte sich durch die Langzeitwasserlagerung ein signifikanter Einfluss auf die Haftwerte ($p < 0,001$). Bei Vorbehandlung mit Natronglas kam es zu einer Abnahme, bei Sandstrahlen mit Aluminiumoxid zu einer Zunahme der Verbundwerte. Das TC hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Verbundwerte.

Im Fall des Kompositzements führte die 6-monatige Wasserlagerung bei Natronglas-Vorbehandlung zu einer Haftungsminderung ($p = 0,010$), bei Aluminiumoxid-Vorbehandlung jedoch zu einer signifikanten Steigerung der Haftwerte ($p < 0,001$). Für das TC waren bei den Natronglas-Proben keine signifikanten Unterschiede sichtbar. Bei den mit Aluminiumoxid vorbehandelten Proben führte das TC zu einer Steigerung der Haftwerte, die jedoch im Vergleich zu den Werten nach 6-monatiger Wasserlagerung geringer ausfiel (vergl. Tab. 3 und Abb. 3).

3.4 Bewertung der Signifikanzniveaus

Die niedrigsten Signifikanzniveaus (a–c) finden sich bei allen Gruppen des kunststoffmodifizierten Glasionomerzements sowie beim selbstadhäsiven Zement nach Natronglas-Vorbehandlung und Langzeitwasserlage-

rung. Die höchsten Signifikanzniveaus (f–h) zeigen der Kompositzement mit Aluminiumoxid-Vorbehandlung und der selbstadhäsive Zement mit Aluminiumoxid-Vorbehandlung nach 6-monatiger Wasserlagerung (Abb. 3).

3.5 Frakturanalyse

Der Chi-Quadrat-Test zeigte signifikante Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen ($p < 0,001$). Betrachtet man die Frakturmuster in der Gesamtverteilung, so treten überwiegend Adhäsivfrakturen (66,79%) auf, gefolgt von gemischten Frakturen (23,49%) und Kohäsivfrakturen mit Bruch im druckbaren Komposit (9,13%). Kohäsivfrakturen im Befestigungszement machten den geringsten Teil in der Gesamtverteilung aus (0,59%).

Betrachtet man die Gruppen differenziert, so traten beim Glasionomerzement nur Adhäsivfrakturen oder gemischte Frakturen auf. Bei beiden Vorbehandlungsarten überwogen initial und nach TC die Adhäsivfrakturen (FC_NAT_IN: 79%, FC_NAT_TC: 87%, FC_ALU_IN: 65%, FC_ALU_TC: 75%). Die Frakturmuster dieser Gruppen unterschieden sich nicht signifikant. Nach 6-monatiger Wasserlagerung traten in beiden Vorbehandlungsgruppen

zu 100% gemischte Frakturen auf. Gegenüber den Initialwerten und dem TC waren die Frakturmuster dieser Gruppen signifikant unterschiedlich ($p < 0,001$).

Im Falle des selbstadhäsiven Zementes überwogen in jeder Gruppe die Adhäsivfrakturen (RXU_NAT_IN: 94%, RXU_NAT_TC: 98%, RXU_NAT_6M: 100%, RXU_ALU_IN: 75%, RXU_ALU_TC: 94%, RXU_ALU_6M: 58%). Für die mit Natronglas vorbehandelten Gruppen gab es keine Unterschiede bezüglich der Frakturmuster. Nach TC bzw. nach Wasserlagerung unterschieden sich in den mit Aluminiumoxid vorbehandelten Gruppen die Frakturmuster jedoch signifikant von den initialen Frakturmustern ($p = 0,013/p < 0,001$). Kohäsivfrakturen im druckbaren Komposit traten initial für beide Vorbehandlungsarten auf und bei den mit Aluminiumoxid vorbehandelten Gruppen auch nach Alterung.

Auch beim Kompositzement war der überwiegende Teil der Frakturen adhäsiv (VAR_NAT_IN: 67%, VAR_NAT_TC: 55%, VAR_NAT_6M: 74%, VAR_ALU_IN: 60%, VAR_ALU_TC: 67%, VAR_ALU_6M: 55%). Im Fall der Vorbehandlung mit Natronglas unterschieden sich die initialen Frakturmuster signifikant von

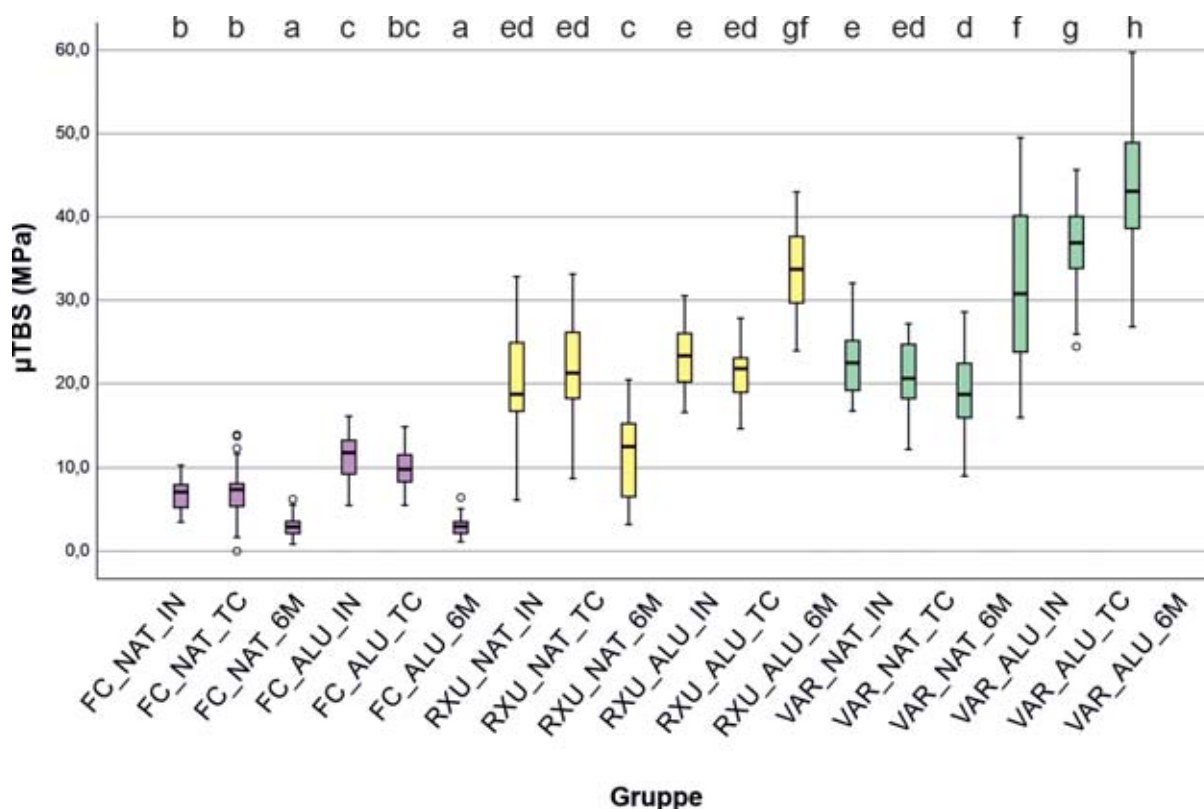


Abbildung 3 Ergebnisse des Mikrozugversuchs in MPa, horizontale Linie im Boxplot repräsentiert den Medianwert, Ausreißer sind kreisförmig dargestellt, Angabe der Signifikanzniveaus (a–h)

den Frakturmustern nach Alterung ($p < 0,001$). Die mit Aluminiumoxid vorbehandelten Gruppen zeigten keine Unterschiede in den Frakturmodi. Kohäsivfrakturen im druckbaren Komposit und gemischte Frakturen traten in unterschiedlicher Ausprägung in jeder Gruppe auf (Tab. 3).

4. Diskussion

Die ersten beiden anfänglich angenommenen Nullhypothesen müssen aufgrund der vorliegenden Ergebnisse abgelehnt werden, da sich

1. die Haftwerte der verschiedenen Zemente zum 3D-druckbaren Material signifikant unterscheiden und
2. die Art der Vorbehandlung die Haftwerte signifikant beeinflusst.

Die dritte Nullhypothese wird nur zum Teil abgelehnt, da das TC in einer Gruppe mit Aluminiumoxid-Vorbehandlung (VAR_ALU_TC) die Haftwerte signifikant beeinflusst. Das zweite Alterungsverfahren (6-monatige Wasserlagerung) veränderte die Haftwerte in jeder Gruppe signifi-

kant. In 2 Gruppen mit Aluminiumoxid-Vorbehandlung (RXU_ALU_6M und VAR_ALU_6M) führte die Langzeitwasserlagerung zu einem signifikanten Anstieg der Verbundwerte, in allen anderen Gruppen jedoch zu einer signifikanten Abnahme (Abb. 3 und Tab. 3). Ein Erklärungsansatz für die Steigerung der Haftwerte könnte die Lagerung der Proben bei 37 °C Wärme sein, da sie den Vernetzungsgrad und somit den Umwandlungsgrad der enthaltenen Monomere möglicherweise erhöht und dieser Effekt sogar den des Alterungsprozesses überwiegt. Zudem könnte die längere Lagerungsdauer dazu führen, dass nichtgebundene Monomere weiter reagieren können und den Polymerisationsprozess vervollständigen [11].

4.1 Diskussion der Methode

In dieser Studie wurde die Haftung zwischen einem druckbaren Komposit und verschiedenen Zementen getestet, indem 2 Blöcke dieses Materials mit dem jeweiligen Zement zu Sandwichblöcken zusammengeklebt

wurden [3, 14, 22]. Dieses Vorgehen kann als erste „orientierende Untersuchung“ angesehen werden, um den Haftverbund der Zemente ohne weitere Einflussfaktoren wie einen hohen C-Faktor, kompliziertere Kavitätengeometrien oder weitere Verbundflächen, z. B. Dentin etc., zu untersuchen.

Die Vorbehandlung des druckbaren Komposits mit Natronglas (Korngröße 50 µm, 1,5 bar, Abstand zur Oberfläche 5–10 cm, Dauer 5–10 sec) wurde vom Hersteller empfohlen. Zur Standardisierung des Versuchsablaufs wurden in der vorliegenden Studie ein gleichbleibender Abstand von 6 cm und eine Dauer von 8 sec gewählt und der Abstrahlvorgang wurde einheitlich nach der Nachbelichtung durchgeführt. Der Zeitpunkt des Abstrahlens war eine Herstellervorgabe für das in dieser Studie untersuchte experimentelle druckbare Komposit. Für Aluminiumoxid wurde in dieser Studie, analog zu den Studien von Ali et al., Tekçe et al., Kassotakis et al. und Sadighpour

Gruppe	Mittelwert	Std.-Abweichung	n/„zero bonds“	Signifikanz-niveau	Frakturmuster in %
FC_NAT_IN	6,76	1,74	48	b	79/0/0/21
FC_NAT_TC	7,12	2,96	47/1	b	87/0/0/13
FC_NAT_6M	2,94	1,25	48	a	0/0/0/100
FC_ALU_IN	11,36	2,73	48	c	65/0/0/35
FC_ALU_TC	9,94	2,36	48	bc	75/0/0/25
FC_ALU_6M	2,95	1,10	48	a	0/0/0/100
RXU_NAT_IN	20,53	5,58	48	ed	94/0/6/0
RXU_NAT_TC	21,09	6,19	48	ed	98/0/0/2
RXU_NAT_6M	11,25	4,86	48	c	100/0/0/0
RXU_ALU_IN	23,20	4,11	40	e	75/0/25/0
RXU_ALU_TC	21,25	2,93	48	ed	94/0/4/2
RXU_ALU_6M	33,75	4,94	48	gf	58,3/2,1/8,3/31,3
VAR_NAT_IN	22,71	4,19	48	e	67/0/29/4
VAR_NAT_TC	21,22	3,74	48	ed	55/9/4/32
VAR_NAT_6M	18,95	4,15	47	d	74,5/0/0/2,1/23,4
VAR_ALU_IN	31,45	9,84	43	f	60/0/26/14
VAR_ALU_TC	36,59	5,04	45	g	67/0/31/2
VAR_ALU_6M	43,61	7,22	47	h	55/0/34/11

Tabelle 3 Mittelwerte in MPa und Standardabweichung, n = Zahl der getesteten Stäbchen, Angabe der Frakturmuster (adhäsiv/kohäsiv Zement/kohäsiv Komposit/gemischt) in %

Abb. 1–3, Tab. 1–3: S. Pfeffer, A.-K. Lührs

et al., eine Korngröße von 50 µm für eine zusätzliche Oberflächenvorbehandlung verwendet [3, 29, 13, 26]. Die Versuchsparameter waren dabei identisch mit den Natronglas-Gruppen. Dieser zusätzliche Arbeitsschritt dient dazu, die Oberfläche aufzurauen, um ein mikroretentives Oberflächenmuster zu schaffen [7, 27, 29]. Natronglas und Aluminiumoxid wurden mit derselben Korngröße von 50 µm verwendet, es hat sich jedoch bei einigen Gruppen mit zusätzlicher Behandlung mit Alumini-

umoxid eine Verbesserung der Verbundkraft ergeben. Dies könnte damit erklärt werden, dass Aluminiumoxid härter als Natronglas (9 Mohs [16] vs. 6–7 Mohs [6]) ist und somit eine stärkere Oberflächenveränderung herbeiführt. Für die so vorbehandelten Kompositoberflächen scheint sich diese Vorbehandlung positiv auf die Benetzbarkeit mit dem Silan und somit auf die Verbundwerte auszuwirken, da diese Gruppen signifikant höhere Haftwerte aufweisen. Für den deutlich visköseren kunst-

stoffmodifizierten Glasionomerzement sowie den selbstadhäsiven Zement war dieser Effekt weniger ausgeprägt, es gab nur im Fall einer Alterung durch 6-monatige Wasserlagerung einen signifikanten Unterschied durch das Sandstrahlen.

Nach dem Sandstrahlen wurde die Oberfläche gründlich mit Druckluft gereinigt. Weiterhin wurde visuell überprüft, ob die Oberfläche strahlmittelfrei war. So konnte sichergestellt werden, dass alle Strahlmittelreste entfernt wurden und der Haft-

verbund nicht durch Verunreinigungen beeinträchtigt wurde. Alternativ könnten die Proben nach dem Sandstrahlen mit Luft-Wasser-Spray abgesprüht oder in einem Ultraschallbad gereinigt werden (analog zu [29]). Wir haben uns für das „trockene“ Vorgehen entschieden, um mögliche Wechselwirkungen durch Feuchtigkeitsansammlungen in der retentiven Oberfläche zu vermeiden.

Bezüglich der Polymerisation wird für den verwendeten Kompositzement eine Belichtungszeit von 10 sec pro mm Keramik und Segment bei einer Lichtleistung $\geq 1000 \text{ mW/cm}^2$ empfohlen [12], für den selbstadhäsiven Befestigungszement wird eine Lichtpolymerisation von 20 sec pro Fläche empfohlen [1]. Durch das angewandte Polymerisationsprotokoll (siehe Material- und Methoden-Teil) wurde gewährleistet, dass jede Fläche ausreichend polymerisiert wurde.

Im Rahmen dieser Studie wurde die Verbundkraft von verschiedenen Zementen zu einem druckbaren Kompositmaterial mithilfe des Mikrozugversuchs getestet [20, 21]. Im Zuge unserer Untersuchung entschieden wir uns für stäbchenförmige und nicht für sanduhrförmige Testkörper, da die stäbchenförmigen Probekörper allein durch 2 Sägeschnitte in x- und y-Richtung ohne weitere Manipulation am Interface angefertigt werden können [4].

4.2 Diskussion der Ergebnisse

Da es derzeit keine vergleichbaren Haftwerte aus Mikrozugversuchen mit 3D-druckbaren Kompositen in der Literatur gibt, können wir unsere Daten nur mit CAD/CAM-Kompositen vergleichen; dazu zählen u. a. Hybridkeramiken wie Lava Ultimate (Fa. 3M Deutschland GmbH, Neuss, Deutschland), Vita Enamic (Fa. Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Deutschland) oder Cerasmart (Fa. GC Europe N.V., Leuven, Belgien), die für definitive indirekte Restaurationen verwendet werden können.

Peumans et al. testeten u. a. Lava Ultimate und Vita Enamic mit verschiedenen Vorbehandlungsarten und 2 Kompositzementen (Panavia SAC und Clearfil Esthetic Cement) [22]. Beim Abstrahlen mit Aluminiumoxid wurden im Gegensatz zu

unserer Studie jedoch Korngrößen von $27 \mu\text{m}$ verwendet. Als chemische Vorbehandlungsart wurde ebenfalls Monobond als Silan verwendet. Für die Lava-Ultimate-Blöcke wurde ein signifikanter Einfluss der mechanischen Vorbehandlung (Cojet oder Sandstrahlen mit Al_2O_3) auf die Versuchsergebnisse gemessen. Trotz geringerer Korngröße des Aluminiumoxids im Vergleich zu unserer Studie, bestätigt auch diese Untersuchung, dass die Oberflächenveränderung zu einer Erhöhung der Verbundkraft führt. Ähnliche Ergebnisse wurden nach Vorbehandlung von 3 verschiedenen CAD/CAM-Kompositen (Cerasmart, Lava Ultimate und Vita Enamic) erreicht [29]. Unabhängig von der Art des CAD/CAM-Materials wurde durch Sandstrahlen mit Aluminiumoxid (sowohl 27 und $50 \mu\text{m}$) initial eine signifikante Erhöhung der Verbundwerte bei Verwendung eines dual-härtenden adhäsiven Befestigungszementes erzielt. Dieser Effekt war in vergleichbarer Form auch in unserer Studie für den adhäsiven Kompositzement nachweisbar. Auch für das CAD/CAM-Komposit Katana Avencia (Katana Avencia Block, Kuraray Noritake, Tokyo, Japan) führte die Verwendung von $50\text{-}\mu\text{m}\text{-Al}_2\text{O}_3$ zu einer signifikanten Erhöhung der Haftwerte [3]. Eine Steigerung des Strahldrucks ($0,1$ vs. $0,2 \text{ MPa}$) führte je nach Art der Vorbehandlung der Oberfläche zu einer Abnahme oder Zunahme der Verbundwerte bzw. zu nicht signifikanten Unterschieden [3]. Der in unserer Studie verwendete Strahldruck lag bei $1,5 \text{ bar}$ (entspricht $0,15 \text{ MPa}$) und somit genau zwischen den von Ali et al. verwendeten Drücken und führte initial sowohl für den kunststoffmodifizierten Glasionomerzement als auch für den Kompositzement zu einer signifikanten Erhöhung der Haftwerte gegenüber einer reinen Natronglas-Vorbehandlung. Sadighpour et al. stellten bei der Vorbehandlung von Lava-Ultimate-Blöcken mit $50\text{-}\mu\text{m}\text{-Al}_2\text{O}_3$ bei $0,2 \text{ MPa}$ Strahldruck unter Verwendung eines Kompositzements signifikant höhere Verbundwerte im Vergleich zu einem selbstadhäsiven Material fest [26]. Dieses Ergebnis ist mit unserer Studie vergleichbar; der Kompositzement hat im Vergleich

zum selbstadhäsiven Material nach Sandstrahlen signifikant höhere Haftwerte erzielt, und zwar sowohl initial als auch nach Alterung. Die Studie von Sadighpour et al. zeigt aber auch, dass bei Verwendung identischer Zemente ein deutlicher Einfluss des verwendeten Restaurationsmaterials besteht [26].

Bei Berücksichtigung einer Kurzzeitwasserlagerung (30 Tage) konnte eine Oberflächenbehandlung mittels Sandstrahlen für ein selbstadhäsives Material eine signifikante Erhöhung der Verbundwerte herbeiführen [9]. Im Gegensatz dazu beeinflusste in unserer Studie zusätzliches Sandstrahlen die Verbundwerte des selbstadhäsiven Materials zum druckbaren Komposit initial und nach TC nicht signifikant.

Beim Vergleich dieser unterschiedlichen Studien muss jedoch zwingend berücksichtigt werden, dass die Studienergebnisse sehr vom Aufbau und der Methodik (zu untersuchendes Material, Art der Vorbehandlung, Alterungsverfahren, Größe und Form der Prüfkörper usw.) abhängig sind. Neben Unterschieden in der Methodik ist das von uns untersuchte druckbare Komposit als neue Materialklasse und somit als zusätzlicher Einflussfaktor auf die Ergebnisse einzustufen.

Neben Einzelveröffentlichungen konnte eine Metaanalyse zur Thematik „Zementhaftung zu indirekten Kompositen und zu neuen Restaurationsmaterialien auf Keramik-/Polymerbasis“ (engl. Originaltitel: „Resin Bond to Indirect Composite and New Ceramic/Polymer Materials: A Review of the Literature“) zeigen, dass die Oberflächenbehandlung mit Aluminiumoxid mit einer Korngröße von $50 \mu\text{m}$ die effektivste Methode darstellt, um die Oberfläche indirekter Kompositmaterialien aufzurauen [27]. Eine Vorbehandlung mit Silan führt ebenfalls zu einer Verbesserung der Verbundkraft [7].

Die Ergebnisse unserer Studie haben gezeigt, dass die höchsten Verbundwerte zum druckbaren Komposit durch den adhäsiven Kompositzement in Verbindung mit einem Silan und der zusätzlichen Vorbehandlung der Proben mit Aluminiumoxid erreicht wurden. Neben der mecha-

nischen Vorbehandlung kann ein weiterer Grund für dieses Ergebnis die zusätzliche Verwendung eines multifunktionellen Primers (Monobond Plus) sein, der 3 funktionelle Methacrylate (Silanmethacrylat, Phosphorsäuremethacrylat und Sulfidmethacrylat) enthält. Durch diese zusätzliche chemische Vorbehandlung wird ein stabiler, adhäsiver und langfristiger Verbund zu allen indirekten Restaurationmaterialien erreicht [15].

Bezüglich der Frakturanalyse ist auffällig, dass Kohäsivfrakturen, die nur im Befestigungszement auftreten, den geringsten Teil in der Gesamtverteilung ausmachen (0,59%). Dies könnte damit erklärt werden, dass die intrinsische Festigkeit des Zements höher ist als der adhäsive Verbund der jeweiligen Proben zu dem druckbaren Kompositmaterial, Frakturen also eher im Interface als im Zement auftreten (vergl. Tab. 3).

5. Schlussfolgerung

Die höchsten Verbundwerte zu einem 3D-druckbaren Komposit wurden von einem selbstadhäsiven Zement und einem Kompositzement erreicht. Durch Sandstrahlen mit Aluminiumoxid konnte für den Kompositzement sowohl initial als auch nach TC und Wasserlagerung eine signifikante Erhöhung der Verbundwerte erreicht werden. Für den klinischen Langzeiterfolg ist jedoch eine Vielzahl weiterer Faktoren entscheidend; dazu zählen u. a. der Verbund zur Zahnhartsubstanz, die Biegefestigkeit des verwendeten Restaurationmaterials und das Präparationsdesign.

Interessenkonflikt

Diese Studie wurde finanziell von der BEGO Bremer Goldschlägerei Wilh. Herbst GmbH & Co. KG, Bremen, Deutschland, unterstützt.

Literatur

- 3M ESPE AG: Technisches Produktprofil RelyX Unicem. <http://multi.media.3m.com/mws/media/2054620/relyx-unicem-technical-profile-de.pdf>, (letzter Zugriff am: 23.09.2019)
- Alharbi N, Wismeijer D, Osman R: Additive manufacturing techniques in prosthodontics: where do we currently stand? A critical review. *Int J Prosthodont* 2017; 30: 474–484
- Ali A, Takagaki T, Nikaido T, Abdou A, Tagami J: Influence of ambient air and different surface treatments on the bonding performance of a CAD/CAM composite block. *J Adhes Dent* 2018; 20: 317–324
- Armstrong S, Breschi L, Özcan M, Pfefferkorn F, Ferrari M, Van Meerbeek B: Academy of dental materials guidance on in vitro testing of dental composite bonding effectiveness to dentin/enamel using micro-tensile bond strength (μ TBS) approach. *Dent Mater* 2016; 33: 133–143
- Barazanchi A, Li KC, Al-Amleh B, Lyons K, Waddell JN: Additive technology: update on current materials and applications in dentistry. *J Prosthodont* 2017; 26: 156–163
- BEGO Bremer Goldschlägerei Wilh. Herbst GmbH & Co. KG: Persönliche Kommunikation mit der Firma BEGO. 10.01.2020
- da Costa TRF, Serrano A, Atman APF, Loguercio A, Reis A: Durability of composite repair using different surface treatments. *J Dent* 2012; 40: 513–521
- El Zohairy A, De Gee A, Mohsen M, Feilzer A: Microtensile bond strength testing of luting cements to prefabricated CAD/CAM ceramic and composite blocks. *Dent Mater* 2003; 19: 575–583
- Elsaka S: Bond strength of novel CAD/CAM restorative materials to self-adhesive resin cement: the effect of surface treatments. *J Adhes Dent* 2014; 16: 531–540
- Fasbinder DJ: Materials for chairside CAD/CAM restorations. *Compend Contin Educ Dent* 2010; 31: 702–704, 706, 708–709
- Ghavami-Lahiji M, Firouzmanesh M, Bagheri H, Jafarzadeh Kashi TS, Razazpour F, Behroozibakhsh M: The effect of thermocycling on the degree of conversion and mechanical properties of a microhybrid dental resin composite. *Restor Dent Endod* 2018; 43: e26
- Ivoclar Vivadent AG: Gebrauchsinformation Variolink Esthetic DC, www.ivoclarvivadent.de/mam/celum/celum_asets/9516039110686_variolink-esthetic1variolink-esthetic-dc-1.pdf?2 (letzter Zugriff am: 02.09.2019)
- Kassotakis E, Stavridakis M, Bortolotto T, Ardu S, Krejci I: Evaluation of the effect of different surface treatments on luting CAD/CAM composite resin overlay workpieces. *J Adhes Dent* 2015; 17: 521–528
- Lise DP, Van Ende A, De Munck J, Vieira L, Baratieri LN, Van Meerbeek B: Microtensile bond strength of composite cement to novel CAD/CAM materials as a function of surface treatment and aging. *Oper Dent* 2017; 42: 73–81
- MASSIVE ART WebServices GmbH: Monobond, Ivoclar Vivadent, www.ivoclarvivadent.com/de/p/zahnarzt/produkte/befestigungsmaterialien/haftvermittler-befestigungsmaterial-zu-restauration/monobond-plus (letzter Zugriff am: 20.07.2019)
- MatWeb: Internetseite: MatWeb – Material Property Data, <http://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=c8c56ad547ae4cfabad15977bfb537f1&ck=1> (letzter Zugriff am: 30.01.2020)
- Mörmann W: The evolution of the CEREC system. *J Am Dent Assoc* 2006; 137: 7–13
- Mount GJ: Buonocore Memorial Lecture. Glass-ionomer cements: past, present and future. *Oper Dent* 1994; 19: 82–90
- Oilo G, Jørgensen KD: The influence of surface roughness on the retentive ability of two dental luting cements. *J Oral Rehabil* 1978; 5: 377–389
- Pashley DH, Carvalho RM, Sano H et al.: The microtensile bond test: a review. *J Adhes Dent* 1999; 1: 299–309
- Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho RM: Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. *Dent Mater* 1995; 11: 117–125
- Peumans M, Valjakova E, De Munck J, Mishevska C, Van Meerbeek B: Bonding effectiveness of luting composites to different CAD/CAM materials. *J Adhes Dent* 2016; 18: 289–302
- Peutzfeldt A, Sahafi A, Flury S: Bonding of restorative materials to dentin with various luting agents. *Oper Dent* 2011; 36: 266–273
- Revilla León M, Özcan M: Additive manufacturing technologies used for processing polymers: current status and potential application in prosthetic dentistry. *J Prosthodont* 2019; 28: 146–158
- Roland B: Neue Technologien in Labor und Praxis: der 3-D-Druck. *ZWR* 2018; 127: 478–484
- Sadighpour L, Gerampanah F, Ghasri Z, Neshatian M: Microtensile bond strength of CAD/CAM-fabricated polymer-ceramics to different adhesive resin cements. *Restor Dent Endod* 2018; 43: e40
- Spitznagel F, Horvath S, Guess P, Blatz M: Resin bond to indirect composite and new ceramic/polymer materials: a review of the literature. *J Esthet Restor Dent* 2014; 26: 382–393
- Strub J, Rekow ED, Witkowski S: Computer-aided design and fabrication of dental restorations: current systems

and future possibilities. J Am Dent Assoc 2006; 137: 1289–1296

29. Tekçe N, Tuncer S, Demirci M, Kara D, Baydemir C: Microtensile bond strength of CAD/CAM resin blocks to dual-cure adhesive cement: the effect of different sandblasting procedures. J Prosthodont 2019; 28: e485–e490

30. Torabi K, Farjood E, Hamedani S: Rapid prototyping technologies and their applications in prosthodontics, a review of literature. J Dent (Shiraz) 2015; 16: 1–9

31. van Noort R: The future of dental devices is digital. Dent Mater 2012; 28: 3–12



Foto: Anne-Katrin Lührs

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



Foto: Stephanie Pfeffer

STEPHANIE PFEFFER
Klinik für Zahnerhaltung,
Parodontologie und Präventive
Zahnheilkunde, OE7740
Medizinische Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Str. 1
30625 Hannover

Autorinnen und Autoren für wissenschaftliche Beiträge gesucht

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

Nähere Informationen zum Aufbau eines wissenschaftlichen Beitrags finden Sie unter:

<https://www.online-dzz.de/autorengutachter/>

Wir beraten Sie gern! Wenn Sie eine Idee für einen wissenschaftlichen Beitrag haben, melden Sie sich gerne bei der DZZ-Schriftleitung. Unsere Kontaktdaten finden Sie auf der neuen Webseite unter

<https://www.online-dzz.de/redaktion/>

Edgar Schäfer, Bijan Vahedi, Bernard Bengs, Gabriel Krastl

Die endodontische Schmerzbehandlung*

Wissenschaftliche Mitteilung der Deutsche Gesellschaft für Endodontologie und zahnärztliche Traumatologie (DGET)

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten

Die vorliegende Wissenschaftliche Mitteilung der Deutschen Gesellschaft für Endodontologie und zahnärztliche Traumatologie (DGET) präsentiert den aktuellen Stand der Wissenschaft zur endodontischen Schmerzbehandlung.

Zusammenfassung: Schmerzen endodontischer Ursache erfordern in der Regel so bald wie möglich eine zahnärztliche Intervention. Diese sollte idealerweise den ersten Schritt einer späteren regulären Behandlung darstellen. Bei symptomatischer irreversibler Pulpitis ist die vollständige Pulpotomie ohne Instrumentierung der Wurzelkanäle die Schmerzbehandlung der ersten Wahl. In besonderen Situationen kann eine vollständige Wurzelkanalaufbereitung mit medikamentöser Wurzelkanaleinlage erfolgen. Beide Therapieoptionen führen mit hoher Sicherheit zur Schmerzfreiheit innerhalb von 24 Stunden. Bei symptomatischer apikaler Parodontitis ist eine mechanische Präparation aller Wurzelkanäle bis zu einer Größe, die eine Irrigation der Wurzelkanäle über die gesamte Länge zulässt, erforderlich. Erscheint ein orthograde Zugang zum periradikulären Gewebe nicht möglich oder als zu risikobehaftet (z. B. wurzelkanalgefüllter Zahn mit intrakanalärem Stift oder Instrumentenfragment), kann die Gabe eines Analgetikums mit zusätzlicher Langzeitanästhesie indiziert sein, um eine kausale Therapie am folgenden Tag mit ausreichender Behandlungszeit zu ermöglichen. Bei akutem periradikulärem Abszess ist eine Drainage zur Sicherstellung eines ausreichenden Pusabflusses oberstes Ziel der Schmerztherapie. Eine ausschließliche Inzision ohne Trepanation des schuldigen Zahns stellt keine adäquate Kausalbehandlung dar. Sollte eine Trepanation des Zahns in besonderen Situationen nicht sofort möglich sein, sollte sie zeitnah (idealerweise innerhalb von 24 Stunden) nach der Inzision erfolgen.

Medikamente können in der endodontischen Schmerzbehandlung als Ergänzung, aber nicht als Ersatz für die jeweils indizierte kausale Therapie angesehen werden.

Schlüsselwörter: apikale Parodontitis, irreversible Pulpitis, periradikulärer Abszess, Pulpotomie, Trepanation

Zentrale Interdisziplinäre Ambulanz Universitätsklinikum Münster: Prof. Dr. Edgar Schäfer

Praxis für Endodontie, Augsburg: Dr. Bijan Vahedi

Praxis Endodontie Berlin-Mitte: Dr. Bernard Bengs

Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie Universitätsklinikum Würzburg: Prof. Dr. Gabriel Krastl

*Deutsche Version der englischen Erstveröffentlichung Schäfer E, Vahedi B, Bengs B, Krastl G: Endodontic pain management. Position Paper of the German Society of Endodontology and Dental Traumatology. Dtsch Zahnärztl Z Int 2021; 3: 182–187

Zitierweise: Schäfer E, Vahedi B, Bengs B, Krastl G: Die endodontische Schmerzbehandlung. Wissenschaftliche Mitteilung der Deutschen Gesellschaft für Endodontologie und zahnärztliche Traumatologie (DGET). Dtsch Zahnärztl Z 2021; 76: 238–245

Peer-reviewed article: eingereicht: 29.04.2021, Fassung akzeptiert: 03.05.2021

DOI.org/10.3238/dzz.2021.0017

Endodontic pain management

Scientific Communication of the German Society of Endodontology and Dental Traumatology

Summary: Pain of endodontic origin usually requires dental intervention as soon as possible. In the ideal case, this should represent the first step of regular dental treatment afterward.

Full pulpotomy without root canal instrumentation is the first-line therapy for managing pain in symptomatic irreversible pulpitis. In exceptional cases, complete root canal preparation with the placement of intracanal dressings can be performed. Both treatment approaches reliably result in freedom from pain within 24 hours. In the case of symptomatic apical periodontitis, the mechanical root canal preparation up to a size that permits irrigation of the canals over their entire length is required. If orthograde access to the periradicular tissue appears impossible or very risky (e.g. root canal filled tooth with an intracanal post or instrument fragment), the administration of analgesics with additional long-term anesthesia may be indicated in order to enable causal treatment the following day with sufficient treatment time. For acute periradicular abscesses, the primary goal of pain management is to ensure the adequate drainage of pus. A simple incision without the trepanation of the affected tooth does not represent an adequate causal therapy. In exceptional circumstances, when the trepanation of the tooth is not possible, it should ensue promptly (ideally within 24 hours) after the incision.

In the management of endodontic pain, medication can be considered as an adjunct to, but not a substitute for, the causal therapy indicated in each case.

Keywords: apical periodontitis, irreversible pulpitis, periradicular abscess, pulpotomy, trepanation

1. Einleitung

Schmerzpatienten haben grundsätzlich einen Rechtsanspruch auf Behandlung. Dabei stellen Schmerzen endodontischer Ursache, mit Ausnahme akuter periradikulärer Abszesse mit Ausbreitungstendenz, keine Notfälle dar, erfordern aber in der Regel so bald wie möglich eine zahnärztliche Intervention [47].

Die am häufigsten auftretenden Beschwerden eines Patienten im Bereich des Kopfes sind Zahnschmerzen [26]. Ungefähr 60 % dieser Zahnschmerzen werden durch endodontische Ursachen ausgelöst [50], die in 90 % der Fälle durch symptomatische Pulpitiden oder apikale Parodontitiden ausgelöst werden [8, 14]. Ursache dieser Er-

krankungsformen sind zumeist kariöse Läsionen.

Schmerzauffahrungen bestehen aus langsamen, nicht myelinisierten C- und schnellen, myelinisierten A δ -Fasern [5], die über den Vorderseitenstrang in die Formatio reticularis weitergeleitet werden. Dort werden reflektorisch körperliche Reaktionen ausgelöst. Schmerzen können generell durch thermische, mechanische oder chemische Reize ausgelöst werden; daneben existiert auch der sogenannte Spontanschmerz.

Die Behandlung der Schmerzursache sollte bei einer Schmerztherapie immer im Vordergrund stehen. Zu diesem Zweck muss die Schmerzursache sorgfältig eruiert und differenzialdiagnostisch müssen andere Ursa-

chen ausgeschlossen werden (z. B. nicht odontogene Schmerzen). Auch in der Schmerzbehandlung gilt, dass ohne eindeutige und rechtfertigende Diagnose eine invasive Therapie nicht erfolgen darf. Die Diagnose(n) muss/müssen dokumentiert werden, vorzugsweise getrennt für den Zustand der Pulpa und den des periradikulären Gewebes. Grundsätzlich sollten die Schmerzen im Sinne einer Kausalbehandlung symptombezogen therapiert werden. Die häufig zu beobachtende Praxis, eine alleinige Gabe eines Antibiotikums ohne eine entsprechende weitere Therapie zu verordnen [22], ist nicht indiziert. Idealerweise sollte die kausale Schmerztherapie den ersten Schritt einer späteren regulären Behandlung darstellen. Nach der Schmerzbehandlung sollte der Patient, sofern die definitive Versorgung des schuldigen Zahns während der Schmerzbehandlung nicht erfolgte, darüber aufgeklärt werden, dass ein zeitnahe Weiterbehandlung erforderlich ist. Diese Aufklärung sollte dokumentiert werden.

Grundsätzlich sollte zur Einhaltung einer aseptischen Arbeitsweise auch im Rahmen der Schmerzbehandlung konsequent der Kofferdam verwendet werden [43]. Bei den nachfolgend beschriebenen Therapiekonzepten bietet die Kofferdam-Applikation einen Schutz vor Aspiration oder Verschlucken von Instrumenten und/oder Spüllösungen [4] und reduziert die Invasion von Mikroorganismen aus der Mundhöhle in das Endodont, was zur Verbesserung der Erfolgsaussichten der Behandlung beiträgt [2, 16]. Zudem reduziert der Kofferdam die durchschnittliche Bakterienlast einer durch eine Behandlung verursachten Aerosolwolke um 90–98 % [9]. Insofern ist der Kofferdam als eine der effektivsten Methoden zur Keimreduktion in der zahnärztlichen Praxis anzusehen [12].

2. Symptomatische Pulpitis

Sofern klinische und röntgenologische Diagnostik darauf hindeuten, dass eine Vitalerhaltung der Pulpa möglich erscheint [11, 25], ist auch im Rahmen der Schmerzbehandlung die Trepanation des schuldigen Zahns nicht als primäre Therapieoption an-

zusehen. Die Therapiemaßnahmen in diesen in der klassischen Nomenklatur der Pulpaerkrankungen häufig als „reversible Pulpitis“ bezeichneten Situationen zielen auf die Entfernung der irritierenden Noxen (zumeist eine kariöse Läsion und/oder defekte koronale Restaurationen) unter Vitalerhaltung der Pulpa ab. Demgegenüber erfordern die als „irreversible Pulpitis“ bezeichneten Erkrankungen nach bisheriger Auffassung die Einleitung einer Wurzelkanalbehandlung.

2.1 Vitalerhaltung der Pulpa

Diagnostik:

- Sensibilitätsprobe mittels Kälte: positiv
- Schmerzauslöser: thermisch, osmotisch und taktile Reize
- Schmerzdauer entspricht der Reizdauer; kein Spontanschmerz
- Ziehender, stechender Schmerz, zumeist gut lokalisierbar

Therapie:

- Anästhesie
- Beseitigung der schuldigen Noxen: Kariesexkavation, Entfernung der undichten koronalen Restauration, Versiegelung exponierter Dentintubuli [43]
- Abdeckung pulpanahen Dentins oder vitalerhaltende Maßnahme bei Pulpaexposition mit einer wässrigen Kalziumhydroxid-Suspension oder einem hydraulischen Kalziumsilikat-Zement [11, 13]
- Bakteriendichte definitive oder provisorische Restauration

2.2 Vitalerhaltung der Pulpa nicht mehr möglich

Diagnostik:

- Sensibilitätsprobe mittels Kälte: positiv; mitunter stark positiv
- Schmerzauslöser: Wärme
- Schmerz überdauert die Reizdauer; Spontanschmerz, ggf. Dauerschmerz
- Pulsierender, pochender Schmerz; häufig nicht genau lokalisierbar
- Nachtschmerz
- Kälte lindert den Schmerz

Minimaltherapie:

- Anästhesie (auf ausreichende Anästhesietiefe achten)
- Exkavation kariösen Dentins, sofern erforderlich [40]
- Trepanation des schuldigen Zahns mitsamt vollständiger Pulpotomie

(Entfernung der Kronenpulpa) unter aseptischen Kautelen [29]

- Keine Instrumentierung der Wurzelkanäle oder Exstirpation der Wurzelpulpa [35]
- Spülung der Pulpakammer mit Natriumhypochlorit und Blutstillung
- Applikation eines entzündungshemmenden und schmerzstillenden Präparats (Kortikoid-Antibiotikum-Präparat; reines Kortikoid) [23]. Das maximale Zeitfenster bis zur Weiterbehandlung beträgt bei adäquatem koronalem Verschluss 4–6 Wochen [29].
- Bakteriendichter koronaler Verschluss; bei Ausschöpfung des maximalen Zeitfensters bis zur Weiterbehandlung bevorzugt adhäsiv
- Zur möglichen Eignung und Durchführung der Pulpotomie als definitive Therapie wird auf die aktuelle Wissenschaftliche Mitteilung der DGET „Ist die Pulpotomie eine valide Behandlungsoption bei irreversibler Pulpitis?“ verwiesen [25].

Maximaltherapie:

In besonderen Situationen kann eine vollständige Wurzelkanalbehandlung mit medikamentöser Wurzelkanaleinlage erfolgen [43, 47].

- Anästhesie; ggf. sind zusätzliche Injektionstechniken (z. B. intraligamentäre oder intrapulpale Anästhesie) erforderlich, um eine ausreichende Anästhesietiefe zu erreichen.
- Kofferdam
- Exkavation kariösen Dentins, sofern erforderlich [40]
- Trepanation und Darstellung der Wurzelkanaleingänge
- Bestimmung der Arbeitslänge
- Vollständige Exstirpation der Wurzelpulpa und mechanische Präparation aller Wurzelkanäle bis zu einer Größe, die eine Irrigation der Wurzelkanäle über die gesamte Länge zulässt (bei Handinstrumenten mind. bis zu ISO-Größe 30/35; bei maschinell eingesetzten Nickel-Titan-Instrumenten mind. bis zur Größe 25/4%ige Konizität) [51].
- Wurzelkanalspülung und Applikation einer medikamentösen Einlage (vorzugsweise einer wässrigen Kalziumhydroxid-Suspension)
- Bakteriendichter koronaler Verschluss

- Ggf. Reduktion der okklusalen Kontakte [3, 32]

- Ggf. Analgetikum (s. unten)

Mit beiden Therapieoptionen ist in ungefähr 98–99 % der Fälle innerhalb von 24 Stunden eine Schmerzfreiheit des Patienten zu erreichen [50].

3. Symptomatische apikale Parodontitis

Diagnostik:

- Sensibilitätsprobe mittels Kälte: zumeist negativ
- Palpation: mitunter Druckdolenz auf Höhe der Wurzelspitze
- Radiologisch: zumeist periradikuläre Läsion oder erweiterter Parodontalspalt
- Perkussionsprobe: positiv
- Zahnbeweglichkeit: in akuten Fällen mitunter erhöht; Zahn kann elongiert sein.
- Schmerzanamnese: Schmerzen beim Zubeißen und auf Berührung; mitunter Dauerschmerz

3.1 Primärbehandlung

Therapie:

Bei der symptomatischen apikalen Parodontitis handelt es sich um eine purulente Entzündung, deren Ursache eine Infektion des Wurzelkanalsystems ist. Insofern muss die kausale Therapie auf eine sofortige Beseitigung der Ursache (infiziertes nekrotisches Pulpagewebe) abzielen [43].

- Ggf. Anästhesie (bei starker Berührungsempfindlichkeit des Zahns)
- Kofferdam
- Exkavation kariösen Dentins, sofern erforderlich [40]
- Trepanation und Darstellung der Wurzelkanaleingänge
- Bestimmung der Arbeitslänge
- Mechanische Präparation aller Wurzelkanäle bis zu einer Größe, die eine Irrigation der Wurzelkanäle über die gesamte Länge zulässt (bei Handinstrumenten mind. bis zu ISO-Größe 30/35; bei maschinell eingesetzten Nickel-Titan-Instrumenten mind. bis zur Größe 25/4%ige Konizität) [51]
- Wurzelkanalspülung und Applikation einer medikamentösen Einlage (vorzugsweise einer wässrigen Kalziumhydroxid-Suspension)
- Bakteriendichter koronaler Verschluss

- Reduktion der okklusalen Kontakte [3, 32, 41].
- Ggf. Analgetikum (s. unten)

3.2 Bereits wurzelkanalgefüllter Zahn

Auch bei einem bereits wurzelkanalgefüllten Zahn liegt die Ursache in einer entweder persistierenden oder neu aufgetretenen (Reinfektion) Infektion des Wurzelkanalsystems. Insofern unterscheidet sich die kausale Therapie grundsätzlich nicht vom zuvor beschriebenen Vorgehen [43].

- Ggf. Anästhesie (bei starker Berührungsempfindlichkeit des Zahns)
- Kofferdam
- Vollständige Exkavation kariösen Dentins, sofern erforderlich [40]
- Erneute Trepanation und Darstellung der Wurzelkanalfüllung
- Entfernung der Wurzelkanalfüllung: Kann das für die akuten Beschwerden verantwortliche Kanalsystem mit hinreichender Wahrscheinlichkeit röntgenologisch identifiziert werden (z. B. nur eine Wurzel ist mit einer periradikulären Läsion assoziiert), kann als primäre Schmerztherapie nur die Revision aller in dieser Wurzel vorliegenden Kanalsysteme ausreichend sein.
- Weiteres Vorgehen analog zur Primärbehandlung

Erscheint ein orthograde Zugang zum periradikulären Gewebe nicht möglich oder als zu risikobehaftet (z. B. intrakanaläre Stifte, Instrumentenfragment), kann die Gabe eines Analgetikums (siehe unten) mit zusätzlicher Langzeitanästhesie (z. B. Bupivacain) indiziert sein, um eine kausale Therapie am folgenden Tag mit ausreichender Behandlungszeit zu ermöglichen [23, 30, 37, 39]

4. Akuter periradikulärer Abszess

Diagnostik:

- Sensibilitätsprobe mittels Kälte: negativ
- Extra- und/oder intraorale Schwellung
- Radiologisch: zumeist periradikuläre Läsion oder erweiterter Parodontalspalt
- Perkussionsprobe: positiv
- Zahnbeweglichkeit: mitunter erhöht; Zahn kann elongiert sein

- Schmerzanamnese: Schmerzen beim Zubeißen und auf Berührung; Dauer- und Spannungsschmerz
- Ggf. eingeschränkte Mundöffnung, Schluckbeschwerden
- Ggf. Reduktion des Allgemeinzustands des Patienten (Fieber, Kreislaufbeschwerden)

4.1 Primärbehandlung

Therapie:

Neben der kausalen Therapie zur Beseitigung der Ursache (infiziertes nekrotisches Pulpagewebe) muss eine Drainage zur Sicherstellung eines ausreichenden Pusabflusses oberstes Ziel der Schmerztherapie sein [42]. Eine Metaanalyse belegt, dass eine sofortige Drainage die Therapie der ersten Wahl darstellt [28]. Diese Drainage kann über den schuldigen Zahn und/oder durch eine Inzision etabliert werden. Eine ausschließliche Inzision ohne Trepanation des schuldigen Zahns stellt keine adäquate Kausalbehandlung dar. Sollte eine Trepanation (z. B. stark eingeschränkte Mundöffnung) nicht sofort möglich sein, sollte sie zeitnah (idealerweise innerhalb von 24 Stunden) nach der Inzision erfolgen [47].

- Anästhesie aufgrund der zumeist ausgeprägten Berührungsempfindlichkeit des Zahns [8]
- Kofferdam
- Exkavation kariösen Dentins, sofern erforderlich [40]
- Trepanation und Darstellung der Wurzelkanäleingänge: Häufig entleert sich danach spontan Pus aus dem Endodont. Sollte ein Pusabfluss nicht in Gang kommen, kann mit dünnen, sterilen Instrumenten (ISO-Größen 08 bis 15) der apikale Wurzelkanalabschnitt erweitert werden, um so einen Pusabfluss zu ermöglichen. Bewusstes Überinstrumentieren sollte jedoch vermieden werden [7, 8].
- Bestimmung der Arbeitslänge
- Mechanische Präparation aller Wurzelkanäle bis zu einer Größe, die eine Irrigation der Wurzelkanäle über die gesamte Länge zulässt (bei Handinstrumenten mind. bis zu ISO-Größe 30/35; bei maschinell eingesetzten Nickel-Titan-Instrumenten mind. bis zur

Größe 25/4%ige Konizität) [51]. Eine Aufbereitung nach der Crown-down-Technik ist zu bevorzugen, um die Inzidenz des unerwünschten Extrudierens von infiziertem Kanalinhalt ins periradikuläre Gewebe zu reduzieren [43].

- Großvolumige Wurzelkanalspülung (cave: Das erhöhte Risiko einer apikalen Extrusion von Spülflüssigkeiten sollte beachtet werden)
- Trocknung des Wurzelkanals zur Überprüfung, ob die Exsudation aus dem Endodont zum Stillstand gekommen ist. Applikation einer medikamentösen Einlage (vorzugsweise einer wässrigen Kalziumhydroxid-Suspension)
- Bakteriendichter koronaler Verschluss
- Reduktion der okklusalen Kontakte [3, 32, 41].

Ggf. Begleitmedikation (s. unten)
Sollte die Exsudation von Pus oder Sekret aus dem Endodont nicht innerhalb von etwa 15–20 Minuten sistieren, kann in diesen Ausnahmefällen, abweichend von den allgemeinen Empfehlungen, erwogen werden, den Zahn für maximal 24 Stunden offen zu lassen [40, 47]. Um die Problematik der Ausbildung eines nur schwer oder gar nicht mehr entfernbaren Biofilms im Endodont durch aus der Mundhöhle einwanderte Mikroorganismen zu vermeiden, sollte die chemomechanische Aufbereitung aller Wurzelkanäle in Kombination mit dem notwendigen bakteriendichten Verschluss innerhalb der nächsten 24 Stunden erfolgen. Ein routinemäßiges Offenlassen oder das Offenlassen eines Zahns über einen längeren Zeitraum ist zwingend zu vermeiden [42].

Die Schöder'sche Lüftung (Trepination) stellt zur Schmerzbehandlung eines symptomatischen pulpaavitalen Zahns mit assoziierter periradikulärer Entzündung keine adäquate Therapieoption dar [21, 33].

Ausgedehnte odontogene Abszesse, insbesondere in Kombination mit einem allgemeinen Krankheitsgefühl (z. B. Fieber) des Patienten, können eine Indikation zur Klinikeinweisung [40, 42] darstellen.

4.2 Bereits wurzelkanalgefüllter Zahn

Auch bei diesem Szenario muss die Etablierung einer Drainage oberstes Therapieziel sein. Erscheint, wie unter 3.2 beschrieben, ein orthograde Zugang zum periapikalen Gewebe mit akzeptablem Aufwand – ggf. wieder auf das für den periradikulären Abszess verantwortliche Kanalsystem beschränkt – möglich, entspricht nach Entfernung der Wurzelkanalfüllung das weitere Vorgehen jenem der Primärbehandlung.

In begründeten Ausnahmefällen kann erwogen werden, zunächst nur eine Inzision des Abszesses durchzuführen und die Behandlung im Sinne einer orthograden Revision oder notwendiger chirurgischer Maßnahmen (z. B. Wurzelspitzenresektion, Extraktion) innerhalb der nächsten 24 Stunden weiterzuführen [15, 43]. Da in diesen Ausnahmefällen die Ursache nicht sofort therapiert wurde, ist auf eine ausreichende Inzisionstiefe und -länge zu achten, gegebenenfalls kann eine zusätzliche Drainage der Inzision über Streifen, Gummilaschen oder Röhrchen empfehlenswert sein. Dabei sollte im Oberkiefer darauf geachtet werden, dass die Inzision eine nach späterer Extraktion des betreffenden Zahns ggf. erforderliche plastische Deckung nicht erschwert. Zusätzlich kann die Gabe eines Analgetikums (siehe unten) mit zusätzlicher Langzeitanästhesie (z. B. Bupivacain) indiziert sein, um die kurze Zeitspanne bis zur Einleitung der kausalen Therapie zu überbrücken [23, 30, 37, 39].

5. Medikamentöse Begleittherapie

Jegliche medikamentöse Begleittherapie darf – auch unter größtem Zeitdruck – nicht als Ersatz für die jeweils indizierte kausale Therapie angesehen werden. Medikamente können in der endodontischen Schmerzbehandlung nur eine Ergänzung, niemals aber die alleinige Therapie darstellen [23, 47].

5.1 Antibiotika

Schmerzen per se stellen niemals eine Indikation zur Antibiotikagabe dar [18]. Nachweislich führen Antibiotika weder bei der Behandlung einer

symptomatischen Pulpitis [20] noch bei einer symptomatischen apikalen Parodontitis zu einer Schmerzlinderung [10].

Lokalisierte odontogene Infektionen ohne Ausbreitungstendenz, bei denen eine Drainage mit Pusentleerung etabliert werden konnte, stellen, sofern allgemeinmedizinische Risikofaktoren nicht bestehen, keine Indikation zur Antibiotikagabe dar [42]. Besteht indes die Gefahr, dass abszedierende Infektionen entlang kommunizierender Logen fortgeleitet werden (Gefahr des Fossa-canina-Abszesses oder perimandibulärer, submandibulärer oder paramandibulärer Logenabszesse), ist die endodontische Schmerztherapie durch einen systemischen Einsatz von Antibiotika zu ergänzen [1, 42, 43]. Dies gilt auch beim Vorliegen von Fieber (Temperatur >38 °C), Kieferklemme, Schluckbeschwerden oder allgemeinmedizinischen Risikofaktoren [42, 43].

Die Antibiotika der Wahl stellen Penicillin oder Amoxicillin dar, bei einer Penicillinallergie kann Clindamycin eingesetzt werden [42]. In schweren Fällen oder bei Abszessen mit Ausbreitungstendenz gilt die Kombination aus Aminopenicillin und Beta-Laktamaseinhibitor (Amoxicillin/Clavulansäure) als das Mittel der Wahl [42]. Dieses Präparat sollte auch in jenen Fällen verordnet werden, in denen eine odontogene Infektion bereits mit einem Penicillin oder Aminopenicillin ohne Betalaktamaseinhibitor vortherapiert wurde [42].

5.2 Analgetika

Als Begleittherapie zur kausalen Schmerzbehandlung stellen nichtsteroidale Antiphlogistika (NSAP) aus mehreren Gründen die Analgetika der ersten Wahl dar [6, 19, 46]. Sowohl bei einer symptomatischen Pulpitis als auch bei einer symptomatischen apikalen Parodontitis gelten insbesondere Prostaglandine als jene Entzündungsmediatoren, die für die Schmerzentstehung verantwortlich sind. NSAP sind sehr gut in der Lage, die Prostaglandinsynthese zu inhibieren [19]. Zur Schmerzbehandlung erscheint Ibuprofen von allen NSAP das größte Potenzial zu besitzen [36].

Bei Anwendung von Metamizol (Novalgin) muss beachtet werden, dass bei 1:1439 Verordnungen eine Agranulozytose auftreten kann, die eine Letalität von ungefähr 23 % aufweist [24].

Eine Gabe von 400–600 mg Ibuprofen 30–60 Minuten vor einer Leitungsanästhesie des N. alveolaris inferior erhöht die Anästhesietiefe mehreren Metaanalysen zufolge signifikant [31, 38, 45]. Dabei deutet sich an, dass eine Gabe von 600 mg jener von 400 mg überlegen zu sein scheint [31].

5.3 Glukokortikoide

Metaanalysen belegen, dass eine systemische Gabe eines Kortikoids (z. B. Dexamethason oral oder als lokale Injektion) zur Prävention postoperativer Schmerzen bei symptomatischer Pulpitis geeignet ist, da Kortikoide eine signifikante Schmerzreduktion bis zu 24 Stunden nach der Behandlung bewirken [34, 44, 48]. Eine randomisierte Doppelblindstudie belegt auch bei einer symptomatischen apikalen Parodontitis eine signifikante Schmerzreduktion für bis zu 24 Stunden nach der Behandlung [49].

Zu beachten ist dabei, dass Glukokortikoide nicht in Kombination mit nichtsteroidalen Antiphlogistika eingesetzt werden dürfen, da durch diese Kombination die Nebenwirkungen der Glukokortikoide deutlich verstärkt werden und eine Erhöhung der gastrointestinalen Blutungs- und Ulkusgefahr resultiert [17, 27].

Literatur

1. AAE: AAE Position Statement: AAE Guidance on the Use of Systemic Antibiotics in Endodontics. *J Endod* 2017; 43: 1409–1413
2. Ahmad IA: Rubber dam usage for endodontic treatment: a review. *Int Endod J* 2009; 42: 963–972
3. Ahmed YE, Emara RS, Sarhan SM et al.: Post-treatment endodontic pain following occlusal reduction in mandibular posterior teeth with symptomatic irreversible pulpitis and sensitivity to percussion: a single-centre randomized controlled trial. *Int Endod J* 2020; 53: 1170–1180
4. Alrahabi M, Zafar MS, Adanir N: Aspects of Clinical Malpractice in Endodontics. *Eur J Dent* 2019; 13: 450–458

5. Bender IB: Pulpal pain diagnosis – a review. *J Endod* 2000; 26: 175–179
6. Biddle C: Meta-analysis of the effectiveness of nonsteroidal anti-inflammatory drugs in a standardized pain model. *AANA J* 2002; 70: 111–114
7. Borges Silva EA, Guimaraes LS, Kuchler EC et al.: Evaluation of Effect of Foramina Enlargement of Necrotic Teeth on Postoperative Symptoms: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Endod* 2017; 43: 1969–1977
8. Carrotte P: Endodontics: Part 3. Treatment of endodontic emergencies. *Br Dent J* 2004; 197: 299–305
9. Cochran MA, Miller CH, Sheldrake MA: The efficacy of the rubber dam as a barrier to the spread of microorganisms during dental treatment. *J Am Dent Assoc* 1989; 119: 141–144
10. Cope AL, Francis N, Wood F, Chestnutt IG: Systemic antibiotics for symptomatic apical periodontitis and acute apical abscess in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2018; 9: CD010136
11. Dammaschke T, Galler KM, Krastl G: Aktuelle Empfehlungen zur Vitalerhaltung der Pulpa. *Dtsch Zahnärztl Z* 2019; 74: 40–49
12. Day CJ, Sandy JR, Ireland AJ: Aerosols and splatter in dentistry – a neglected menace? *Dent Update* 2006; 33: 601–602, 604–606
13. Duncan HF, Galler KM, Tomson PL et al.: European Society of Endodontology position statement: Management of deep caries and the exposed pulp. *Int Endod J* 2019; 52: 923–934
14. Estrela C, Guedes OA, Silva JA et al.: Diagnostic and clinical factors associated with pulpal and periapical pain. *Braz Dent J* 2011; 22: 306–311
15. European_Society_of_Endodontology: Qualitätsrichtlinien endodontischer Behandlungen. *Endodontie* 2006; 15: 387–401
16. Frangenberg F, Schäfer E: Gibt es Evidenz für die Anwendung von Kofferdam? Eine Literaturrecherche. *Endodontie* 2012; 21: 287–297
17. Gelbe_Liste (2021): <https://www.gelbe-liste.de/wirkstoffgruppen/nichtsteroidale-antiphlogistika-antirheumatika>
18. Henry M, Reader A, Beck M: Effect of penicillin on postoperative endodontic pain and swelling in symptomatic necrotic teeth. *J Endod* 2001; 27: 117–123
19. Holstein A, Hargreaves K, Niederman R: Evaluation of NSAIDs for treating post-endodontic pain. A systematic review. *Endodontic Topics* 2002; 3: 3–13
20. Hoskin E, Veitz-Keenan A: Antibiotics are not useful to reduce pain associated with irreversible pulpitis. *Evid Based Dent* 2016; 17: 81–82
21. Houck V, Reader A, Beck M et al.: Effect of trephination on postoperative pain and swelling in symptomatic necrotic teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000; 90: 497–513
22. Hussein R, Krohn R, Wilms G: Systemische adjuvante Antibiotikagabe bei Wurzelkanalbehandlungen, Zahnextraktionen und Notfalleistungen in der zahnärztlichen Versorgung bei gesetzlich Versicherten in Deutschland. *Dtsch Zahnärztl Z* 2018; 73: 22–28
23. Keiser K, Hargreaves K: Building effective strategies for the management of endodontic pain. *Endodontic Topics* 2002; 3: 93–105
24. Kötter T, da Costa BR, Fassler M et al.: Metamizole-associated adverse events: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2015; 10: e0122918
25. Krastl G, Galler K, Dammaschke T, Schäfer E: Ist die Pulpotomie eine valide Behandlungsoption bei irreversibler Pulpitis? Wissenschaftliche Mitteilung der Deutschen Gesellschaft für Endodontologie und zahnärztliche Traumatologie (DGET). *Dtsch Zahnärztl Z* 2021; 76: 20–28
26. Lipton JA, Ship JA, Larach-Robinson D: Estimated prevalence and distribution of reported orofacial pain in the United States. *J Am Dent Assoc* 1993; 124: 115–121
27. Marshall J: Consideration of steroids for endodontic pain. *Endodontic Topics* 2002; 3: 41–51
28. Matthews DC, Sutherland S, Basrani B: Emergency management of acute apical abscesses in the permanent dentition: a systematic review of the literature. *J Can Dent Assoc* 2003; 69: 660
29. Molander A, Nilsson A, Reit C: Ergebnisse endodontischer Schmerzbehandlung. *Endodontie* 2004; 13: 337–346
30. Moradi S, Naghavi N: Comparison of bupivacaine and lidocaine use for postoperative pain control in endodontics. *Iran Endod J* 2010; 5: 31–35
31. Nagendrababu V, Pulikkotil SJ, Veettil SK et al.: Effect of Nonsteroidal Anti-inflammatory Drug as an Oral Premedication on the Anesthetic Success of Inferior Alveolar Nerve Block in Treatment of Irreversible Pulpitis: A Systematic Review with Meta-analysis and Trial Sequential Analysis. *J Endod* 2018; 44: 914–922 e912
32. Nguyen D, Nagendrababu V, Pulikkotil SJ, Rossi-Fedele G: Effect of occlusal reduction on postendodontic pain: A systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. *Aust Endod J* 2020; 46: 282–294
33. Nist E, Reader A, Beck M: Effect of apical trephination on postoperative pain and swelling in symptomatic necrotic teeth. *J Endod* 2001; 27: 415–420
34. Nogueira BML, Silva LG, Mesquita CRM et al.: Is the Use of Dexamethasone Effective in Controlling Pain Associated with Symptomatic Irreversible Pulpitis? A Systematic Review. *J Endod* 2018; 44: 703–710
35. Oguntebi BR, DeSchepper EJ, Taylor TS et al.: Postoperative pain incidence related to the type of emergency treatment of symptomatic pulpitis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1992; 73: 479–483
36. Oxford League Table of Analgesic Efficacy: <http://www.bandolier.org.uk/booth/painpag/Acutrev/Analgesics/lftab.html>. 2021
37. Parirokh M, Yosefi MH, Nakhaee N et al.: Effect of bupivacaine on postoperative pain for inferior alveolar nerve block anesthesia after single-visit root canal treatment in teeth with irreversible pulpitis. *J Endod* 2012; 38: 1035–1039
38. Pulikkotil SJ, Nagendrababu V, Veettil SK et al.: Effect of oral premedication on the anaesthetic efficacy of inferior alveolar nerve block in patients with irreversible pulpitis – A systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *Int Endod J* 2018; 51: 989–1004
39. Reader A, Nusstein J: Local anesthesia for endodontic pain. *Endod Topics* 2002; 3: 14–30
40. Rosenberg PA: Clinical strategies for managing endodontic pain. *Endodontic Topics* 2002; 3: 78–92
41. Rosenberg PA, Babick PJ, Schertzer L, Leung A: The effect of occlusal reduction on pain after endodontic instrumentation. *J Endod* 1998; 24: 492–496
42. S3-Leitlinie Odontogene Infektionen 2017 10 17: <https://secure.owidi.de/documents/10165/1373255/odontinfektlang.pdf/26cf350e-5930-4a65-a71b-00dd8abea402>
43. Schäfer E: Die Therapie endodontischer Notfälle. Quintessenz, Berlin 2008
44. Segura-Egea JJ, Gould K, Sen BH et al.: European Society of Endodontology position statement: the use of antibiotics in endodontics. *Int Endod J* 2018; 51: 20–25
45. Shamszadeh S, Shirvani A, Eghbal MJ, Asgary S: Efficacy of Corticosteroids on Postoperative Endodontic Pain: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Endod* 2018; 44: 1057–1065
46. Shirvani A, Shamszadeh S, Eghbal MJ et al.: Effect of preoperative oral analgesics on pulpal anesthesia in patients with irreversible pulpitis – a systematic review

and meta-analysis. Clin Oral Investig 2017; 21: 43–52

47. Smith EA, Marshall JG, Selph SS et al.: Nonsteroidal Anti-inflammatory Drugs for Managing Postoperative Endodontic Pain in Patients Who Present with Preoperative Pain: A Systematic Review and Meta-analysis. J Endod 2017; 43: 7–15

48. Sonntag D. Sonntag D und der Vorstand der AGET: Behandlung endodontischer Schmerzfälle. Gemeinsame Stellungnahme der Arbeitsgruppe Endodontologie und Traumatologie/AGET der Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung/DGT und der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde/DGZMK. Dtsch Zahnärztl Z 2007; 62: 536–538

49. Suneelkumar C, Subha A, Gogala D: Effect of Preoperative Corticosteroids in Patients with Symptomatic Pulpitis on Postoperative Pain after Single-visit Root Canal Treatment: A Systematic Review and Meta-analysis. J Endod 2018; 44: 1347–1354

50. Suresh N, Nagendrababu V, Koteeswaran V et al.: Effect of preoperative oral administration of steroids in comparison to an anti-inflammatory drug on postoperative pain following single-visit root canal treatment – a double-blind, randomized clinical trial. Int Endod J 2021; 54: 198–209

51. Tronstad L: Endodontic emergency treatment. In: Tronstad L (Hrsg): Clinical Endodontics. Thieme, Stuttgart 2003, 141–145

52. Zehnder M: Root canal irrigants. J Endod 2006; 32: 389–398



Foto: UKM

PROF. DR. EDGAR SCHÄFER
Zentrale Interdisziplinäre Ambulanz
Universitätsklinikum Münster
Waldeyerstr. 30, 48149 Münster,
Germany
eschaef@uni-muenster.de



Foto: Bijan Vahedi

DR. BIJAN VAHEDI
Praxis für Endodontie
Philippine-Welser-Straße 19
86150 Augsburg
Germany
E-Mail: info@vahedi.de



Foto: Hoffotografen Berlin

DR. BERNARD BENGS
Praxis Endodontie Berlin-Mitte
Voxstraße 1, 10785 Berlin
Germany
dr.bengs@endodontie-berlin-mitte.de



Foto: Gabriel Krastl

PROF. DR. GABRIEL KRASTL
Poliklinik für Zahnerhaltung und
Parodontologie
Universitätsklinikum Würzburg
Pleicherwall 2, 97070 Würzburg
Germany
Krastl_G@ukw.de

Jaana-Sophia Kern, Taskin Tuna, Stefan Wolfart

Update der S3-Leitlinie „Implantatprothetik im zahnlosen Oberkiefer“ – Was gibt's Neues?*

Zusammenfassung: Im Jahre 2013 erschien die erste Version der S3-Leitlinie „Implantatprothetik im zahnlosen Oberkiefer“ [7]. Die initiiierende Fachgesellschaft (Deutsche Gesellschaft für Implantologie e. V.) lud im September 2019 zur einer erneuten Leitlinienkonferenz. Die Ergebnisse dieser Konferenz, an der Repräsentanten von insgesamt 15 Fachgesellschaften beteiligt waren, erschienen in Form eines Updates nun ganz aktuell. Zur Vorbereitung auf das Update wurde zum wiederholten Male eine systematische Literaturrecherche in den einschlägigen Datenbanken durchgeführt und die gefundene Literatur bewertet, was zum Einschluss 11 weiterer Studien führte. Bei den untersuchten Implantaten handelte es sich ausnahmslos um Titanimplantate, und die Suprakonstruktionen waren feststehend (einteilig, verschraubt) oder herausnehmbar (meist stegetragen). Die Schlüsselempfehlungen zur Implantatanzahl wurden geprüft und bestätigt. Insgesamt 14 neue Empfehlungen und Statements, u. a. zur feststehenden Versorgung auf 4 Implantaten, kamen hinzu.

Schlüsselwörter: zahnlos, Implantatprothetik, implantatgetragen, S3-Leitlinie, Oberkiefer, Implantatanzahl

Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Biomaterialien, Zentrum für Implantologie, Uniklinik RWTH Aachen: Dr. Jaana-Sophia Kern, M.Sc., Korrespondierende Autorin

* Deutsche Version der englischen Erstveröffentlichung: Kern J-S, Tuna T, Wolfart S: Update of the S3-Guideline "Implant-prosthetic rehabilitation in the edentulous maxilla" – What is new? Dtsch Zahnärztl Z Int 2021; 3: 176–181

Zitierweise: Kern J-S, Tuna T, Wolfart S: Update der S3-Leitlinie „Implantatprothetik im zahnlosen Oberkiefer“ – Was gibt's Neues? Dtsch Zahnärztl Z 2021; 76: 245–251
DOI.org/10.3238/dzz.2021.0018

Update of the S3-Guideline "Implant-prosthetic rehabilitation in the edentulous maxilla" – What is new?

Summary: In 2013, the first version of the S3-guideline "Implant-prosthetic rehabilitation in the edentulous maxilla" was published [7]. The professional society that released the guideline (Deutsche Gesellschaft für Implantologie e.V.) invited participants to attend a new guideline conference in September 2019. The results from this conference, where representatives from a total of 15 professional societies participated, have now been published in the form of a recent update. In preparation for the update, a systematic literature search in the relevant databases was repeated and the retrieved literature was assessed; this resulted in the inclusion of 11 additional studies. Exclusively titanium implants were examined. The superstructures were fixed (one-piece, screw-retained) or removable (mostly bar-retained). The key recommendations relating to the number of implants were checked and confirmed. In total, 14 new recommendations and statements were included; many of these are related to fixed restorations on 4 implants.

Keywords: edentulous; implant-prosthetic rehabilitation; implant-supported; S3-Guideline; maxilla; number of implants

1. Was bleibt gleich – was ist neu?

Ziel der Leitlinie ist es, implantologisch tätigen Zahnärzten und Fachärzten evidenzbasierte Handlungsempfehlungen zu geben, die sowohl auf der aktuellen wissenschaftlichen Kenntnis als auch auf der internen Evidenz (Erfahrung, Expertise) von Spezialisten basieren.

Die Aktualisierung der systemischen Leitlinien- und Literaturrecherche wurde mit den bereits bei der ersten Version verwendeten Schlagworten und Suchsträngen auf den Seiten www.awmf-online, www.leitlinien.de, www.g-i-n.net und www.guideline.gov und in den elektronischen Datenbanken PubMed, Cochrane Library und DIMDI vorgenommen. Außerdem erfolgte eine Handsuche in verschiedenen deutschen Fachzeitschriften. Nach Bewertung der Literatur mittels Methodik-Checklisten nach „SIGN 50 – A guideline developer's handbook“ [1] konnten schließlich 7 prospektive klinische Studien [2–4, 6, 12, 13, 15] und 4 randomisierte, kontrollierte

Studien [8–11] eingeschlossen werden, die die Ergebnisse der bereits 16 vorhandenen Studien weiter untermauert haben.

Die Untersuchungsdauer in den eingeschlossenen Studien betrug mindestens 3 bis 11 Jahre. Es wurden insgesamt 1093 Patienten untersucht, die mit 2–8 Implantaten und einer entweder herausnehmbaren oder festsitzenden Suprakonstruktion versorgt worden waren. Bei den Restaurationen handelte es sich mehrheitlich um einteilige verschraubte Brückenkonstruktionen oder stegetragene Deckprothesen. In wenigen Fällen wurden Teleskope oder Druckknopfsysteme verwendet; in nur einer Studie erhielten die Patienten geteilte, zementierte Brückenversorgungen. Details können der Evidenztabelle in Leitlinie und Methodenreport entnommen werden.

Die Arbeiten zur Leitlinie begannen bereits im Jahr 2010, und so hat sie sich im Laufe eines Jahrzehnts deutlich weiterentwickelt und ist im Umfang gewachsen. Bezog sie sich in der ersten Version und auch den Updates in ihren Empfehlungen hauptsächlich auf die anzustrebende Implantatanzahl je nach Versorgungsform (festsitzend oder herausnehmbar), bietet die aktualisierte Fassung nun teils neue, teils modifizierte Empfehlungen und Statements zu folgenden Themen: Belastungszeitpunkt, Planung mit DVT,

1++	Qualitativ hochwertige Metaanalysen, systematische Reviews von RCTs oder RCTs mit sehr geringem Risiko eines Bias
1+	Gut durchgeführte Metaanalysen, systematische Reviews oder RCTs mit geringem Risiko eines Bias
2++	Qualitativ hochwertige systematische Übersichten von Fallkontroll- oder Kohortenstudien Qualitativ hochwertige Fallkontroll- oder Kohortenstudien mit einem sehr geringen Risiko von Störfaktoren oder Bias und einer hohen Wahrscheinlichkeit, dass der Zusammenhang kausal ist
2+	Gut durchgeführte Fallkontroll- oder Kohortenstudien mit einem geringen Risiko von Störfaktoren oder Bias und einer moderaten Wahrscheinlichkeit, dass der Zusammenhang kausal ist
2–	Fallkontroll- oder Kohortenstudien mit einem hohen Risiko von Störfaktoren oder Bias und einem signifikanten Risiko, dass der Zusammenhang nicht kausal ist
3	Nichtanalytische Studien, z. B. Fallberichte, Fallserien
4	Expertenmeinung

Tabelle 1 Evidenzgrade gemäß SIGN 50.

Tab. 1: Quelle: SIGN (Scottish Intercollegiate Guidelines Network)



Abbildung 1 Implantatinsertion regio 15, 13, 11, 23, 25.



Abbildung 2 Eingeschraubter Titansteg auf 5 Implantaten regio 15, 13, 11, 23, 25.



Abbildung 3 Gaumenfrei gestaltete Prothese in situ.

Abb. 1–5; 8–10: Dr. Taskin Tuna
Abb. 6, 7: Nizameddin Ayik

Patientenadhärenz, (gaumenfreie) Prothesengestaltung/-stabilisierung, Wahl der Retentionselemente, Full-Arch-Restaurationen und Lebensqualität. Sämtliche Empfehlungen und Statements wurden in einem unabhängig moderierten, strukturierten Konsensusverfahren (Detail einsehbar im Methodenreport) verabschiedet.

Die Schlüsselempfehlungen zur Implantatanzahl wurden geprüft und bestätigt und um eine weitere Empfehlung zur festsetzenden Versorgung auf 4 Implantaten ergänzt.

2. Empfehlungen

Im folgenden Abschnitt werden alle Empfehlungen und Statements, in klinisch relevanter Reihenfolge aufgeführt. „Empfehlungen“ enthalten eine tatsächliche Handlungsempfehlung; „Statements“ sind inhaltlich wichtige Aussagen ohne Empfehlungsscharakter. Sie sind mit den Hinweisen „geprüft“, „modifiziert“ oder „neu“ und der Konsensstärke gekennzeichnet. „Geprüft“ bedeutet, dass nicht neu abgestimmt werden musste. Evidenzbasierte Empfehlungen sind zusätzlich mit Evidenz- und Empfehlungsgraden (Tabelle 1) versehen.

Bei der Klassifikation der Konsensstärke nach der AWMF unterscheidet man „starken Konsens“, „Konsens“, „mehrheitliche Zustimmung“ und „kein Konsens“. Der „starke Konsens“ setzte eine Zustimmung von mehr als 95% der Teilnehmer voraus. Von „keinem Konsens“ spricht man bei einer Zustimmung von weniger als 50% der Teilnehmer.

Die Einteilung der Empfehlungsgraduierung erfolgt in 3 Stufen von

einer „starken Empfehlung“ (A) über eine „Empfehlung“ (B) bis hin zur „offenen Empfehlung“ (C). Bei der starken Empfehlung spricht man davon, dass die Empfehlung zur Anwendung kommen „soll“, bei einer Empfehlung „sollte“ sie zur Anwendung kommen.

2.1. Empfehlungen zur implantatprothetischen Planung

Die Entscheidung für oder gegen eine implantatprothetische Versorgung im zahnlosen Oberkiefer muss stets mit dem Patienten gemeinsam getroffen werden. Dazu muss der Patient, unter Berücksichtigung der Wünsche hinsichtlich des Zahnersatzes, über Vor- und Nachteile der verschiedenen Versorgungsformen sowie die damit verbundenen möglichen Risiken und Komplikationen aufgeklärt werden. Dabei ergeben sich über die Festlegung der prospektiven Zahnpositionen die optimalen Implantatpositionen. Daraus leiten sich notwendige präprothetische Maßnahmen ab, v. a. hinsichtlich Knochenaugmentationsformen, die wiederum wichtige Informationen für die Patientenaufklärung und Planung mit sich bringen.

Ein nicht zu vernachlässigender Punkt ist außerdem die Anforderungen an das Selbstmanagement des Patienten. Dies umfasst u. a. die Fähigkeiten des Patienten, eine adäquate Mundhygiene zu betreiben sowie regelmäßige Nachsorgetermine einzuhalten. Dazu zählt auch die Einschätzung, ob der Patient mit dem Handling einer herausnehmbaren Prothese überhaupt zurechtkommt. Das manuelle Geschick, die

Prothese einzugliedern, wie auch das Vorhandensein ausreichender Kraft, um die Prothese herauszunehmen, sollten dabei Berücksichtigung finden.

Konsensbasierte Empfehlung – modifiziert

Gerade für den zahnlosen Oberkiefer ist eine ausführliche funktionelle und ästhetische Planung unumgänglich. Im Sinne eines Backward Planning soll zunächst die prothetische Planung erfolgen.

Hierzu bietet sich eine, die spätere Zahnaufstellung widerspiegelnde, vorhandene Prothese oder eine laborgefertigte Zahnaufstellung an, welche direkt am Patienten anprobiert und getestet wird.

Starker Konsens

Expertenkonsens

Konsensbasierte Empfehlung – neu

In anatomisch komplexen Situationen ist es in der Regel sinnvoll, ein dentales Volumentomogramm anzufertigen und die Behandlungsplanung unter Berücksichtigung der ausgetesteten Zahnaufstellung vorzunehmen. Die Übertragung der virtuellen Planung mit einer navigierten Führungsschablone kann in diesen Fällen sinnvoll sein.

Starker Konsens

Expertenkonsens

Konsensbasierte Empfehlung – neu	
Die Fähigkeiten des Patienten, eventuell vorhandene Retentionselemente bedienen zu können, eine adäquate Mundhygiene zu betreiben sowie regelmäßige Nachsorgetermine einzuhalten, sollten bei der Planung Berücksichtigung finden. Bei begründeten Zweifeln an der Adhärenz des Patienten sollte eine Versorgung mit Implantaten kritisch hinterfragt werden.	Starker Konsens
Expertenkonsens	

Statement – modifiziert	
Die Entscheidung, ob festsitzend oder herausnehmbar versorgt wird, richtet sich nach den individuellen patientenbezogenen Gegebenheiten und der Patientenpräferenz.	Starker Konsens
Expertenkonsens	

Konsensbasierte Empfehlung – neu	
Eine gleichmäßige anterior-posteriore Implantatverteilung im Sinne eines möglichst großen Unterstützungspolygons im Bereich des Zahnersatzes soll angestrebt werden.	Starker Konsens
Expertenkonsens	

Konsensbasierte Empfehlung – neu	
Bei Patienten mit einer festsitzenden bzw. herausnehmbaren implantatgetragenen Versorgung im zahnlosen Oberkiefer soll ein regelmäßiges Nachsorgeintervall angestrebt werden. Je nach Patientenadhärenz und unter Berücksichtigung weiterer individueller Patientenfaktoren sind in der Regel Intervalle zwischen 3 und 12 Monaten als sinnvoll zu erachten.	Starker Konsens
Expertenkonsens	

2.2. Empfehlungen zur Implantatanzahl und zu festsitzenden bzw. herausnehmbaren Versorgungskonzepten

Primäre Zielsetzung der Leitlinie war die Beantwortung folgender Schlüsselfrage: Welche Implantatanzahl ist angemessen für welche Art der Prothese im zahnlosen Oberkiefer? Aufgrund der diesbezüglich neu hinzugekommenen Evidenz kam es vor allem im Bereich der Versorgung von 4 Implantaten zu einer Indikationserweiterung. Bei mehr als 5 Implantaten sind die Aussagen der Leitlinie unverändert geblieben, werden aber der Vollständigkeit halber im Folgenden mit aufgeführt. Klinische Fallbeispiele für eine herausnehmbare und eine festsitzende Versorgung nach diesen Empfehlungen sind in den Abbildungen 1–10 zu finden.

Statement – neu	
Eine Sofortbelastung von 4 oder mehr Implantaten mit einer provisorischen festsitzenden Restauration ist bei ausreichender Primärstabilität der Implantate und ausreichendem Unterstützungspolygon nach strenger Indikationsstellung möglich.	Starker Konsens
Expertenkonsens	

Evidenzbasierte Empfehlung – geprüft	
Weniger als 4 Implantate sollen für den zahnlosen Oberkiefer nicht geplant werden.	
LoE 2+/A	

Evidenzbasierte Empfehlung – neu	
Vier Implantate können herausnehmbar oder festsitzend versorgt werden. (In den vorliegenden, zur Empfehlungsfindung herangezogenen Studien, bezieht sich die festsitzende Versorgung auf eine anterior axiale und posterior angulierte Implantatposition und eine Positionierung der endständigen Implantate mindestens im Prämolarenbereich.)	Starker Konsens
LoE 1+/A (herausnehmbar); LoE1+/B (festsitzend)	



Abbildung 4 Prothese von basal mit Preci-Horix-Reitern (gelb) und Preci-Ver-tix-Geschiebeeinheiten (weiß), beide CE-KA Attachments, Preci-Line, Hannover.



Abbildung 5 Prothese von okklusal.



Abbildung 6 Am Gaumen fixierte Bohrschablone zur vollnavigierten Implantation.



Abbildung 7 Implantatinsertion regio 17, 16, 13, 11, 21, 23, 25, 26.



Abbildung 8 Ansicht nach Entfernen der Gingivaformer; 8 Implantate in regio 17, 16, 13, 11, 21, 13, 25, 26.



Abbildung 9 Verschraubte, einteilige Suprakonstruktion.



Abbildung 10 Eingegliederte Restaurationen im Ober- und Unterkiefer.

Statement – neu	
Eines der Konzepte zur festsitzenden Sofortversorgung des zahnlosen Oberkiefers ist die Versorgung mit 4 Implantaten in Kombination von anterior axial und posterior anguliert gesetzten Implantaten. Dabei handelt es sich um ein techniksensitives Verfahren, das bezüglich seiner Umsetzbarkeit eine strenge Patientenselektion, präzise Planung und eine speziell auf das Verfahren abgestimmte Aufklärung voraussetzt.	Starker Konsens
Expertenkonsens	

Evidenzbasierte Empfehlung – geprüft
5 Implantate können herausnehmbar oder festsitzend versorgt werden.
LoE 2+/B
Beispiel, siehe Abb. 1–5

Evidenzbasierte Empfehlung – geprüft
6 Implantate können herausnehmbar oder festsitzend versorgt werden.
LoE 1+/A

Konsensbasierte Empfehlung – geprüft
Für 5 bis 6 Implantate gilt: Falls festsitzend versorgt wird, sollte eine einteilige Brücke verwendet werden, die verschraubt oder zementiert werden kann.
Expertenkonsens

Evidenzbasierte Empfehlung – geprüft
Mehr als 6 Implantate können herausnehmbar oder festsitzend versorgt werden.
LoE 2+/B
Beispiel, siehe Abb. 6–10

Konsensbasierte Empfehlung – geprüft
Für mehr als 6 Implantate gilt: Falls festsitzend versorgt wird, können einteilige oder mehrteilige Restaurationen verwendet werden, die verschraubt oder zementiert werden können.
Expertenkonsens

2.3. Spezielle Empfehlungen bei herausnehmbaren Prothesen

Bei herausnehmbaren Versorgung sind prinzipiell Druckknopfelemente, Doppelkronen und Stege als Halteelemente möglich. Um dem Praktiker

diesbezüglich Entscheidungshilfen mit an die Hand zu geben, wurden basierend auf der verfügbaren Literatur folgende konsensbasierte Empfehlungen getroffen.

Konsensbasierte Empfehlung – neu	
Als Retentionselemente für eine implantatverankerte herausnehmbare Versorgung eignen sich Druckknopfelemente, Doppelkronen und Stege. Dabei sollen aufgrund der unterschiedlichen Eigenschaften der Halteelemente konstruktionsbedingt die jeweiligen Vor- und Nachteile der Elemente berücksichtigt werden.	Starker Konsens
Expertenkonsens	

Konsensbasierte Empfehlung – neu	
Im Fall von stark angulierten Implantaten eignen sich als Retentionselemente für eine herausnehmbare Prothese vor allem individuell hergestellte, implantatverankerte Stege bzw. Doppelkronen. Druckknopfelemente sollten in diesen Fällen nur Anwendung finden, sofern sie über die Möglichkeit einer physikalischen Angulationskompensation verfügen.	Starker Konsens
Sofern eine zusätzliche Stabilisierung von Implantaten durch die Retentionselemente gewünscht ist, eignen sich aufgrund der primären Verblockung dazu vor allem Stegversorgungen.	
Im Falle eines geringen bzw. moderaten vertikalen Gewebsverlustes, in Kombination mit annähernd parallel gesetzten Implantaten, eignen sich auch Standard-Druckknopfelemente für die Versorgung des zahnlosen Oberkiefers.	
Expertenkonsens	

Konsensbasierte Empfehlung (14) – neu

Um die Komplikationsraten bei herausnehmbaren implantatverankerten gaumenfreien Prothesen im Oberkiefer zu reduzieren, sollte jede prothetische Neuversorgung mit einem Gerüst zur Prothesenstabilisation versehen werden (z. B. Metallgerüst).

Starker Konsens

Expertenkonsens

2.4. Spezielle Empfehlungen bei festsitzenden Versorgung

Bei der Versorgung von Patienten mit festsitzenden Restaurationen steht unter anderem die Frage der Befestigungsform – also verschraubt bzw. zementiert – im Fokus. Auch dazu hat das aktuelle Update neue konsensbasierte Empfehlungen gegeben, um dem Praktiker auch diesbezüglich eine wichtige Entscheidungshilfe zu geben (siehe auch Abb. 6–10).

Konsensbasierte Empfehlung – neu

Aufgrund des Komplikationsrisikos bei festsitzenden implantatgetragenen einteiligen Full-Arch-Restaurationen sollte eine sichere und vorher-sagbare Abnehmbarkeit und Wiedereingliederbarkeit dieser Restaurationen realisiert werden.

Starker Konsens

Expertenkonsens

Konsensbasierte Empfehlung – neu

Daher sollte bei dieser (Full-Arch-)Restaurationsform eine Verschraubung vorgenommen werden, sofern dies technisch sinnvoll zu realisieren ist.

Starker Konsens

Expertenkonsens

2.5. Empfehlungen bezüglich der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität

In einer zunehmenden Zahl von Studien werden die Patientenzufriedenheit, das Kauvermögen und die Ver-

änderung der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität aufgrund der jeweils erfolgten Therapie berücksichtigt. Die Autoren der Leitlinie nahmen dies im Rahmen des Updates 2019 zum Anlass, die in der Evidenz-tabelle genannten Studien, sofern diese hinsichtlich der genannten Punkte Angaben gemacht haben, einzubeziehen. Es konnten zusätzlich 2 aussagekräftige Studien zum Thema Patientenzufriedenheit ermittelt werden [5, 14]. Die vorliegenden klinischen Studien geben starke Hinweise darauf, dass zahnlose Patienten, die im Oberkiefer mit einer implantatgetragenen Suprakonstruktion versorgt wurden, mit dieser Versorgung grundsätzlich sehr zufrieden sind.

Konsensbasierte Empfehlung – neu

Im Sinne einer verbesserten mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität, Sprachfunktion (Artikulationsfähigkeit), Sensorik und Geschmackswahrnehmung des Patienten sollte, bei günstiger Implantatverteilung, eine gaumenfreie Gestaltung der implantatverankerten herausnehmbaren Prothese angestrebt werden.

Starker Konsens

Expertenkonsens

Statement – neu

Durch eine implantatverankerte herausnehmbare oder festsitzende Versorgung des zahnlosen Oberkiefers kommt es zu einer nachweisbaren Verbesserung der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität der Patienten im Vergleich zur Ausgangssituation.

Starker Konsens

Expertenkonsens

3. Schlussfolgerung

Die aktualisierte Fassung der Leitlinie enthält teils neue, teils modifizierte Empfehlungen und Statements zu folgenden Themen: notwendige Implantatanzahl, Belastungszeitpunkt, Planung mit DVT, Patientenadhä-

renz, Prothesengestaltung/-stabilisierung, Wahl der Retentionselemente, Full-Arch-Restaurationen und Lebensqualität.

Die Rehabilitation des zahnlosen Oberkiefers mit 4 und mehr Implantaten, festsitzend oder herausnehmbar versorgt, ist eine verlässliche Therapiemöglichkeit, bei der von hohen Implantatüberlebensraten ausgegangen werden kann. Das Leitlinien-Update bestätigt die Aussage, dass im zahnlosen Oberkiefer nicht weniger als 4 Implantate gesetzt werden sollten.

Interessenkonflikte

Jaana-Sofia Kern hat von der DGI ein Honorar für die Hauptautorenschaft an der Leitlinie erhalten. Stefan Wolfart hat von der DGI ein Honorar und Reisekostenerstattung für die Funktionen und Aufgaben des Leitlinienkoordinators erhalten. Taskin Tuna hat keinen Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors.

Literatur

1. SIGN 50: A guideline developer's handbook. <https://www.sign.ac.uk/>: Health Care Improvement Scotland
2. Boven GC, Slot JWA, Raghoobar GM et al.: Maxillary implant-supported overdentures opposed by (partial) natural dentitions: a 5-year prospective case series study. *J Oral Rehabil* 2017; 44: 988–995
3. Cassetta M: Immediate loading of implants inserted in edentulous arches using multiple mucosa-supported stereolithographic surgical templates: a 10-year prospective cohort study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2016; 45: 526–534
4. Eerdeken L, Schols M, Coelst L et al.: A 5-year prospective study on cone-anchored implants in the edentulous maxilla. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015; 17 (Suppl 2): e621–632
5. Erkapers M, Segerstrom S, Ekstrand K et al.: The influence of immediately loaded implant treatment in the atrophic edentulous maxilla on oral health related quality of life of edentulous patients: 3-year results of a prospective study. *Head Face Med* 2017; 13: 21

6. Gherlone EF, Sannino G, Rapanelli A et al.: Prefabricated bar system for immediate loading in edentulous patients: a 5-year follow-up prospective longitudinal study. *Biomed Res Int* 2018; 2018: 7352125

7. Kern JS, Wolfart S (2021): Implantat-prothetische Versorgung des zahnlosen Oberkiefers. Stand: 30.11.2020 edn. www.awmf.org.

8. Ma S, Waddell JN, Atieh MA et al.: Maxillary three-implant overdentures opposing mandibular two-implant overdentures: 10-year prosthodontic outcomes. *Int J Prosthodont* 2016; 29: 327–336

9. Slot W, Raghoobar GM, Cune MS et al.: Maxillary overdentures supported by four or six implants in the anterior region: 5-year results from a randomized controlled trial. *J Clin Periodontol* 2016; 43: 1180–1187

10. Slot W, Raghoobar GM, Cune MS et al.: Four or six implants in the maxillary posterior region to support an overdenture: 5-year results from a randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res* 2019; 30: 169–177

11. Tallarico M, Meloni SM, Canullo L et al.: Five-year results of a randomized controlled trial comparing patients rehabilitated with immediately loaded maxillary cross-arch fixed dental prosthesis supported by four or six implants placed using guided surgery. *Clin Implant Dent Relat Res* 2016; 18: 965–972

12. Tealdo T, Menini M, Bevilacqua M et al.: Immediate versus delayed loading of dental implants in edentulous patients' maxillae: a 6-year prospective study. *Int J Prosthodont* 2014; 27: 207–214

13. Toljanic JA, Ekstrand K, Baer RA et al.: Immediate loading of implants in the edentulous maxilla with a fixed provisional restoration without bone augmentation: a report on 5-year outcomes data obtained from a prospective clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2016; 31: 1164–1170

14. Zembic A, Tahmaseb A, Jung RE et al.: Patient-reported outcomes of maxillary edentulous patients wearing overdentures retained by two implants from insertion to 4 years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2019; 34: 481–488

15. Zhang XX, Shi JY, Gu YX, Lai HC: Long-term outcomes of early loading of strumann implant-supported fixed segmented bridgeworks in edentulous maxillae: a 10-year prospective study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2016; 18: 1227–1237



Foto: jaana-sophia kern

Korrespondierende Autorin:
DR. JAANA-SOPHIA KERN, M.SC.
 Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Biomaterialien,
 Zentrum für Implantologie
 Uniklinik RWTH Aachen,
 Pauwelsstr. 30
 D-52074 Aachen
 E-Mail: jkern@ukaachen.de



Bestellen Sie Produkte für Ihren Praxisbedarf schnell und günstig in unserem Online-Shop

shop.aerzteverlag.de



- | | | | | |
|---------------------------|--------------------|------------------------|------------------------|----------------|
| Praxisdrucksachen | Praxisorganisation | Praxisausstattung | Praxisdrucker/-zubehör | Medizintechnik |
| Hygiene-/Infektionsschutz | Notfallbedarf | Fachliteratur/E-Medien | Schulung & Fortbildung | Kunst |

 shop.aerzteverlag.de

 kundenservice@aerzteverlag.de

 **02234 7011-335**

 **02234 7011-470**

 **Deutscher Ärzteverlag** | **SHOP**

Kompaktempfehlungen der DGZMK

Entscheidungshilfen für das tägliche zahnärztliche Handeln

Bereich	Empfehlung, Hintergrund, Literatur
Prothetische Zahnmedizin Teleskopprothese (Doppelkronenprothese) mit wenigen Pfeilern und im stark reduzierten Gebiss	<p>Wird eine Teilprothese mit wenigen Teleskopkronen verankert, sollten die Pfeiler eine gute Prognose aufweisen. In stark reduzierten Gebissen sollte die Indikation zur Versorgung mit Teleskopprothesen sorgfältig differenzialtherapeutisch abgewogen werden, wenn die Zahl der einbezogenen Zähne 3 unterschreitet und eine ungünstige Topografie vorliegt.</p> <p>Die internationale Datenlage zu Teleskopen (Doppelkronen) ist aufgrund der global geringen Verbreitung sehr eingeschränkt. In einigen retrospektiven Studien zeigen sich Hinweise auf erhöhte Komplikationsraten bei Teleskopprothesen mit wenigen Pfeilerzähnen [1–3]. Für die Prognosebewertung wurde eine Reihe von Kriterien identifiziert [4]. In einer prospektiven Studie konnte der Einfluss der Topografie im stark reduzierten Lückengebiss nachgewiesen werden [5].</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rinke S, Schneider L, Schulz X, Wiedemann V, Bürgers R, Rödiger M: Overdentures borne on less than four abutments with telescopic crowns: 5-year results of a retrospective clinical study. Clin Oral Investig 2019; 23: 3153–3160 2. Walther W, Heners M, Surkau P: Initialbefund und Tragedauer der transversalbügelfreien, gewebeintegrierten Konus-Konstruktion. Eine 17-Jahres-Studie. Dtsch Zahnärztl Z 2000; 55: 780–784 3. 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 4. McGuire MK, Nunn ME: Prognosis versus actual outcome. II. The effectiveness of clinical parameters in developing an accurate prognosis. J Periodontol 1996; 67: 658–665 5. Szentpétery V, Lautenschläger C, Setz JM: Bewährung von Friktionsteleskopen im stark reduzierten Restgebiss – 5-Jahresergebnisse einer klinischen Studie. Dtsch Zahnärztl Z 2011; 66: 570–579

Bereich	Empfehlung, Hintergrund, Literatur
Prothetische Zahnmedizin Avitale Pfeiler bei der Teleskopprothese (Doppelkronenprothese)	<p>Die Nutzung von avitalen Zähnen als Teleskop Pfeiler sollte kritisch abgewogen werden. Im Falle einer Entscheidung dafür sollten die allgemeinen Regeln für die Überkronung avitaler Pfeiler konsequent befolgt werden. Diese umfassen die Umsetzung des Fassreifenprinzips mit Übergreifen der Aufbaufüllung nach zervikal um mindestens 1,5 Millimeter und das Einsetzen eines Wurzelstifts bei stärkerem Zahnhartsubstanzenverlust.</p> <p>Es liegen einzelne prospektive und retrospektive Studien vor, die auf eine schlechtere Prognose von endodontisch behandelten Teleskop Pfeilerzähnen mit oder ohne Wurzelstift hindeuten [1–4]. Im Rahmen eines systematischen Reviews wurden deutliche Hinweise auf die positive Wirkung des Fassreifeneffekts bei avitalen Zähnen gefunden [5].</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Raedel M, Fiedler C, Jacoby S, Boening KW: Survival of teeth treated with cast post and cores: A retrospective analysis over an observation period of up to 19.5 years. J Prosthet Dent 2015; 114: 40–45 2. Stober T, Bermejo JL, Beck-Mussoter J, Seche AC, Lehmann F, Koob 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 3. Stober T, Bermejo JL, Séché AC, Lehmann F, Rammelsberg P, Bömicke W: Electroplated and cast double crown-retained removable dental prostheses: 6-year results from a randomized clinical trial. Clin Oral Investig. 2015; 19: 1129–1136 4. Szentpétery V, Lautenschläger C, Setz JM: Bewährung von Friktionsteleskopen im stark reduzierten Restgebiss – 5-Jahresergebnisse einer klinischen Studie. Dtsch Zahnärztl Z 2011; 66: 570–579 5. Naumann M, Schmitter M, Frankenberger R, Krastl G: „Ferrule comes first. Post is second!“ Fake news and alternative facts? A systematic review. J Endod 2018; 44: 212–219

Bereich	Empfehlung, Hintergrund, Literatur
Prothetische Zahnmedizin Differenzialtherapeutische Entscheidung bei verkürzter Zahnreihe	Bei vorhandener oder mit festsitzenden Behandlungsmitteln wiederherzustellender Prämolarenokklusion sollte der Verzicht auf einen Molarenersatz in der differenzialtherapeutischen Entscheidung als Option berücksichtigt werden.
	<p>In den letzten 20 Jahren sind zahlreiche Publikationen zu verkürzten Zahnreihen erschienen. Die Mehrheit der zugrunde liegenden Studien trägt zu einer positiven Evidenz für das Konzept der verkürzten Zahnreihe bei. In Deutschland läuft eine randomisierte, kontrollierte Langzeit-Multicenterstudie, deren Ergebnisse die klinische Bewährung verkürzter Zahnreihen belegen [1–4]. In eine Analyse systematischer Reviews zum Konzept der verkürzten Zahnreihe wurden insgesamt 9 Reviews eingeschlossen, von denen 7 das Konzept positiv bewerteten [5]. Die Autoren schlussfolgern, dass derzeit eine Diskrepanz zwischen positiver Evidenz und der Rolle verkürzter Zahnreihen in Ausbildung, Fortbildung und Praxis besteht.</p>
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kern JS, Wolfart S, Hilgers RD, Marré B, Scheller H, Strub J et al: The randomized shortened dental arch study: influence of two different treatments on interdental spacing over 5 years. Clin Oral Investig 2017; 21: 1945–1951 2. Walter MH, Dreyhaupt J, Hannak W, Wolfart S, Luthardt RC, Stark H et al: The randomized shortened dental arch study: tooth loss over 10 years. Int J Prosthodont 2018; 31: 77–84 3. Walter MH, Marré B, Vach K, Strub J, Mundt T, Stark H, et al. Management of shortened dental arches and periodontal health: 5-year results of a randomised trial. J Oral Rehabil 2014; 41: 515–522 4. Reissmann DR, Wolfart S, John MT, Marré B, Walter M, Kern M et al: Impact of shortened dental arch on oral health-related quality of life over a period of 10 years – a randomized controlled trial. J Dent 2019; 80: 55–62 5. Khan SB, Chikte UM, Omar R. An overview of systematic reviews related to aspects of the shortened dental arch and its variants in adults. Int J Prosthodont 2017; 30: 357–366

Die Kompaktempfehlungen der DGZMK und ihrer Fachgesellschaften sind evidenz- und konsensbasierte Entscheidungshilfen für das tägliche zahnärztliche Handeln. Die Inhalte dieser Kompaktempfehlungen wurden sorgfältig geprüft und nach bestem Wissen und frei von wirtschaftlichen Interessen erstellt. Dennoch kann keine Verantwortung für Schäden

übernommen werden, die durch das Vertrauen auf die Inhalte dieser Kompaktempfehlungen oder deren Gebrauch entstehen. Die Kompaktempfehlungen sind für Zahnärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung. Ihre Anwendung muss stets im individuellen Patientenfall abgewogen werden.



**DEUTSCHE GESELLSCHAFT
FÜR PROTHETISCHE
ZAHNMEDIZIN UND
BIOMATERIALIEN (DGPro)**
 Medizinische Hochschule Hannover,
 Klinik für Zahnärztliche Prothetik und
 Biomedizinische Werkstoffkunde
 Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover
info@dgpro.de

Christoph Benz ist neuer Präsident der Bundeszahnärztekammer

Bundesversammlung wählte neuen Geschäftsführenden Vorstand

Auf der außerordentlichen Bundesversammlung der Bundeszahnärztekammer (BZÄK) am 4. und 5. Juni 2021 in Berlin wurden die Wahlen des Geschäftsführenden Vorstandes nachgeholt, die coronabedingt im Herbst 2020 nicht stattfinden konnten. Die Delegierten wählten Prof. Dr. Christoph Benz zum neuen Präsidenten sowie Konstantin von Laffert zum neuen Vizepräsidenten und Dr. Romy Ermler zur neuen Vizepräsidentin. Die Bundesversammlung fand unter strengen Hygieneauflagen statt.

Benz, von 2010 bis 2014 Präsident der Bayerischen Landeszahnärztekammer, war seit 2011 bereits Vizepräsident der Bundeszahnärztekammer und folgte nun Dr. Peter Engel im Amt, der nicht mehr kandidiert hatte. „Wir bedanken uns für das Vertrauen der Delegierten und werden unsere neue Aufgabe als Geschäftsführender Vorstand mit großem Eifer und hoher Motivation zukunftsgerichtet angehen“, so der neue Geschäftsführende Vorstand der BZÄK nach der Wahl. „Unser Ziel ist es, die hervorragende tagtägliche Arbeit der Kolleginnen und Kollegen in den Praxen bestmöglich zu unterstützen und zu erleichtern – in der anhaltenden Corona-Pandemie und darüber hinaus. Dazu gehören neben der Bewahrung von freier Berufsausübung auch die Weiterentwicklung der GOZ, der Bürokratieabbau und der Erhalt des bewährten dualen Krankenversicherungssystems. Wir möchten uns außerdem bei dem bisherigen Präsidenten Dr. Peter Engel und dem bisherigen Vi-



Foto: Georg Johannes, Lopata-axentis.de

Der neue Geschäftsführende Vorstand der Bundeszahnärztekammer am 4. Juni 2021 in Berlin: Vizepräsidentin Dr. Romy Ermler, Präsident Prof. Dr. Christoph Benz, Vizepräsident Konstantin von Laffert (v.l.)

zepräsidenten Prof. Dr. Dietmar Oesterreich bedanken für ihre jahrelange Arbeit für die BZÄK, ihren enormen Einsatz und ihre wichtigen Weichenstellungen.“

Erste Vizepräsidentin

Dr. Romy Ermler ist Vorstandsmitglied der Landeszahnärztekammer Brandenburg (LZÄKB). Mit ihrer Wahl zur Vizepräsidentin der BZÄK vertritt erstmals eine Frau auch die gesamte Zahnärzteschaft Deutschlands. Der Dentista e.V. – Verband der ZahnärztInnen bezeichnete das Wahlergebnis als einen folgerichtigen Schritt auf dem Weg, die Realität im Berufsstand auch in den standespoli-

tischen Gremien abzubilden. „Seit Jahren hören wir das wiederkehrende Mantra von einer Standespolitik, die ‚jünger und weiblicher‘ repräsentiert werden müsse. Heute nun haben die Delegierten der Bundesversammlung Fakten geschaffen“, so Dr. Kerstin Finger, Vizepräsidentin Standespolitik des Dentista e.V.

Quellen:

Pressemitteilung der Bundeszahnärztekammer (BZÄK) v. 4. Juni 2021; Presseinformation der Bayerischen Landeszahnärztekammer (BLZK) v. 7. Juni 2021; Pressemitteilung der Landeszahnärztekammer Brandenburg (LZÄKB) v. 7. Juni 2021; Pressemitteilung des Dentista e.V. – Verband der ZahnärztInnen vom 5. Juni 2021

Deutsche Zahnmedizin gibt wissenschaftlich im internationalen Vergleich ein gutes Bild ab

DGZMK-Präsident Prof. Frankenberger: Erfolgreich trotz chronischer Unterfinanzierung

Seit dem Wissenschaftsratsgutachten von 2005 stand die deutsche Zahnmedizin wiederholt in der Kritik, nicht genug international kompetitive, qualitativ hochwertige Forschung zu betreiben. Das Positionspapier „Zahnmedizin 2030“ der DGZMK aus dem vergangenen Jahr hat diese Kritik erneut aufgegriffen und Gründe sowie Lösungswege diskutiert. Als eines der Hauptprobleme wurde identifiziert, dass sich die Zahnmedizin innerhalb der medizinischen Fakultäten mit stumpfen Waffen innerhalb der Medizin behaupten muss, was a priori aufgrund ungleicher Voraussetzungen kaum gelingen kann. In diesem Kontext stellt sich allerdings auch die Frage, anhand welcher Parameter und Vergleichsmaßstäbe internationale Konkurrenzfähigkeit überhaupt gemessen werden kann, da scheinbar objektive Kriterien wie z. B. der Journal Impact Factor seit geraumer Zeit ebenfalls valide kritisiert werden.

Eine Publikation von Ioannidis et al. von der Stanford University hat dazu ein mathematisches Modell vor-

gestellt, das auf der einen Seite die einflussreichsten 100.000 Wissenschaftler weltweit rankte, darüber hinaus aber auch die Top-2-Prozent der Wissenschaftler in jeder Disziplin – Zahnmedizin ist darin eine Subdisziplin von „Clinical Medicine“ (Ioannidis JPA, Boyack KW, Baas J: Updated science-wide author databases of standardized citation indicators. PLoS Biol 2020; 18: e3000918). Dieses extrem umfangreiche Excel-Sheet listet eine ganze Reihe von Parametern wie den h-Index, einen neuen sog. „Composite Index“ und weitere Zitationscharakteristika. So finden sich deutsche Zahnmediziner sowohl fachunabhängig in den „oberen 100k“ als auch zahlreich mit über 80 Personen innerhalb der Top-2-Prozent der Zahnmediziner weltweit.

„Endlich sind hier die vielfachen wissenschaftlichen Anstrengungen der deutschen Zahnmedizin international schwarz auf weiß sichtbar“, stellt der Präsident der DGZMK, Prof. Dr. Roland Frankenberger, heraus. „Das zeigt erfreulicherweise eines ganz klar: Wir stehen im internatio-

nen Vergleich wirklich gut da – trotz der wiederholt von uns angeprangerten chronischen Unterfinanzierung innerhalb der medizinischen Fakultäten. Und: Ein globaler wissenschaftlicher Kompetenzvergleich innerhalb des eigenen Fachs ist wesentlich gerechter als der meist unfaire Vergleich mit medizinischen Disziplinen wie Mikrobiologie oder Onkologie.“



**DEUTSCHE GESELLSCHAFT
FÜR ZAHN-, MUND- UND
KIEFERHEILKUNDE (DGZMK)**
Liesegangstr. 17a, 40211 Düsseldorf
Tel.: +49 (0)211 10198-0; Fax: -11
dgzmk@dgzmk.de; www.dgzmk.de

Tagungskalender der DGZMK

Die Kongresse und Tagungen der DGZMK und ihrer Fachgesellschaften finden Sie unter www.dgzmk.de, hier unter dem Reiter „Zahnärzte“ und dann unter dem Reiter „Veranstaltungen“.



Weitere Ursachenforschung zur Entstehung von „Kreidezähnen“ dringend erforderlich

DGZMK und DGKiZ nehmen Stellung zum Barmer Zahnreport 2021

Der Barmer Zahnreport 2021 beschäftigt sich mit der Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH), auch „Kreidezähne“ genannt. Dabei handelt es sich um eine Störung der Schmelzbildung von Zähnen bei Kindern. Die Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) sowie die Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde (DGKiZ) weisen darauf hin, dass die im Report herausgestellten Zusammenhänge zwischen frühkindlicher Einnahme von Antibiotika und mangelnder Schmelzbildung eine von mehreren möglichen Ursachen darstellen und dass dazu wissenschaftliche Studien dringend erforderlich sind. „Diese für Kinder sehr schmerzhafteste Erkrankung stellt für die Zahnmedizin weiter eine große Herausforderung dar. Über ihre Entstehungsursachen wissen wir aber immer noch zu wenig, um einen klaren Zusammenhang mit der Einnahme von Antibiotika herausstellen zu können“, erklärt der DGZMK-Präsident, Prof. Dr. Roland Frankenberger (Uni Marburg). Die Präsidentin der DGKiZ, Prof. Dr. Katrin Bekes, MME (Medizinische Universität Wien), verdeutlicht dies in einem Statement:

„Die DGKiZ begrüßt die Aufnahme der hochaktuellen Thematik der Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation in den Barmer Zahnreport 2021. Die MIH ist ein bedeutendes Krankheitsbild, das die zahnärztlichen Kolleginnen und Kollegen nicht nur in Deutschland, sondern weltweit vor große klinische Herausforderungen stellt.

Die im Report dargestellten möglichen Zusammenhänge zwischen der Einnahme von Antibiotika und dem

Entstehen der Erkrankung sind in der wissenschaftlichen Forschung nicht neu. Die genauen Ursachen sind jedoch immer noch nicht abschließend geklärt. Prinzipiell kommen Einflussfaktoren in Betracht, die die Zahnentwicklung während der Schmelzbildung betroffener Zähne stören. Pränatale Faktoren scheinen hier ebenso wie potentielle Faktoren in Frage zu kommen wie geburtliche oder postnatale Ursachen.

Postnatale Einflüsse

Da das Zeitfenster der Bildung der betroffenen Zähne größtenteils postnatal liegt, wird den nachgeburtlichen Einflüssen die größte Bedeutung zugemessen. Hier stellt es sich jedoch so dar, dass neben den Antibiotika auch weitere auslösende Faktoren diskutiert werden. Hierzu zählen beispielsweise Infektionserkrankungen in den ersten drei Lebensjahren, chronische Erkrankungen der Atemwege des Kindes, Umwelttoxine (Kunststoffbestandteile in Form von Bisphenol A) oder auch ein Vitamin-D-Mangel. Ein einzelner kausa-

ler Faktor mit einem hohen Evidenzgehalt konnte jedoch bisher nicht ermittelt oder ausreichend belegt werden.

Der Report zeigt, dass es nach wie vor einen dringenden Bedarf an Forschung zur Ätiologie der Erkrankung gibt. Da derzeit nur in Ansätzen verstanden wird, was zur Ausbildung der MIH geführt haben kann, und die derzeit diskutierten Faktoren nicht immer ausgeschlossen werden können, konzentriert sich das zahnärztliche Wirken momentan darauf, Kinder mit einer MIH frühzeitig zu erfassen, die Eltern aufzuklären, die Zähne zu versorgen und die Kinder in einen regelmäßigen Recall einzubinden. Es ist deshalb an der Zeit, prospektive Studien zu starten, in denen eine Betreuung von Schwangeren und ihren Kindern sowie die Aufnahme von interessanten, derzeit diskutierten Parametern von der Schwangerschaft bis in das Schulalter des Kindes ermöglicht werden, weiterhin Fördermittel zur Forschung zur Verfügung zu stellen und Aufklärungskampagnen für die Öffentlichkeit zu starten.“



**DEUTSCHE GESELLSCHAFT
FÜR ZAHN-, MUND- UND
KIEFERHEILKUNDE (DGZMK)**
Liesegangstr. 17a, 40211 Düsseldorf
Tel.: +49 (0)211 10198-0; Fax: -11
dgzmk@dgzmk.de; www.dgzmk.de



**DEUTSCHE GESELLSCHAFT
FÜR KINDERZAHNHEILKUNDE**
Schweinfurter Straße 7,
97080 Würzburg
Tel.: +49 (0)931 99128-750; Fax: -751
info@dgkiz.de; www.dgkiz.de

Renate Deinzer ist neue Präsidentin der DGoEV

Untersuchungen zur COVID-19-Pandemie als Schwerpunkt der Jahrestagung

Im kompakten Onlineformat fand am 10. Mai die Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Orale Epidemiologie und Versorgungsforschung (DGoEV) statt. Der Schwerpunkt lag auf Untersuchungen zur COVID-19-Pandemie und ihren Auswirkungen auf die zahnärztliche Versorgung. Prof. Dr. Thomas Kocher (Universitätsmedizin Greifswald) berichtete zu Methodik und Rücklauf der vom Netzwerk Universitätsmedizin (NUM) geförderten Studie zu Infektionen bei Personal in Zahnarztpraxen. Dabei wurden neben ersten Ergebnissen von Blutuntersuchungen auch methodische Aspekte und insbesondere die zeitlichen Verzögerungen durch Anforderungen des Datenschutzes diskutiert. Weiter berichtete Frau Dr. Juliane Gössling, MPH (Bundeszahnärztekammer), über die ersten Ergebnisse zur Infektionslage bei Zahnärzten. Prof. Dr. Schwendicke (Charité – Universitätsmedizin Berlin) stellte Erkenntnisse aus einer qualitativen Studie zur Umsetzung von Corona-Schutzmaßnahmen vor.

Vorstandswahl

Bei einer Enthaltung wurde Prof. Dr. Renate Deinzer (Justus-Liebig-Universität Gießen) als Nachfolgerin des scheidenden Präsidenten Prof. Dr. Rainer Jordan (Institut der Deutschen Zahnärzte, Köln) gewählt. Die Leiterin des Instituts für Medizinische Psychologie in Gießen bringt u. a. langjährige Erfahrungen als Präsidentin sowie Vizepräsidentin der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Psychologie in die Vorstandsarbeit ein. Ihr Forschungsschwerpunkt lautet „Psychologische Aspekte der Mundgesundheit und des Mundgesundheitsverhaltens“.

Renate Deinzer zur Seite wurden Prof. Dr. Falk Schwendicke als stellvertretender Präsident und PD Dr. Fabian Hüttig (Universitätsklinikum Tübingen) als Schriftführer wiedergewählt.

Der amtierende Vorstand der DGoEV bedankt sich an dieser Stelle ganz herzlich – im Namen aller Mitglieder – bei dem Past-Präsidenten, Prof. Dr. Rainer Jordan, für sein langjähriges Lenken und Leiten und besonders seine Anstrengungen, den vormaligen „Arbeitskreis“ erfolgreich zur Gesellschaft in der DGZMK überführt zu haben. Der Vorstand freut sich, Prof. Jordan auch weiter als vertrauensvollen Berater „im Backup“ zu wissen.

Nachwuchsförderung

Diskutiert wurde bei der Tagung die weitere Ausrichtung der Gesellschaft. Im Fokus sollen die Vernetzung von Akteuren der zahnärztlichen Versorgungsforschung und die Nachwuchsförderung im Rahmen einer Kompetenzvermittlung stehen. Damit greift die DGoEV die Herausforderungen für die Versorgungsforschung in der Zahnmedizin in der nächsten Dekade in Deutschland auf (Huettig F, Schwendicke F: Versorgungsforschung in der Zahnmedizin in Deutschland. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 2021; 64: 862–870). Für die Kompetenzvermittlung strebt die DGoEV die Durchführung eines regelmäßigen Kaskadenworkshops an, der wissenschaftliche Grundlagen und Methoden qualitativer und quantitativer Forschung mit Fokus auf Methoden der Epidemiologie und Versorgungsforschung niederschwellig vermittelt. Darauf aufbauend werden dann vertiefende Workshops zu spezifischen aktuellen Forschungsmethoden und -themen angeboten.

Ausblick

In der zweiten Jahreshälfte werden im Bundesgesundheitsblatt (Springer Verlag) unter Gastherausgeber Prof. Dr. Dr. Listl (Nijmegen/Heidelberg) zwei Themenhefte zur Mundgesundheit erscheinen, an denen zahlreiche



Foto: Johannes Deinzer

Prof. Dr. Renate Deinzer (Gießen) ist neu gewählte Präsidentin der Deutschen Gesellschaft für orale Epidemiologie und Versorgungsforschung.

Mitglieder der DGoEV mitgewirkt haben. Diese Hefte und Artikel werden unter www.springer.com/journal/103 frei zur Verfügung stehen.

Für das angedachte Onlinesymposium auf dem Deutschen Zahnärztag 2021 möchte die DGoEV das Thema „Neues Paro-Behandlungskonzept“ aus Sicht der Versorgungsforschung aufgreifen und die Aspekte in drei Vorträgen abdecken: Wissen von PatientInnen, Kommunikation und sprechende Zahnmedizin, Unterstützende Parodontaltherapie (UPT) versus Professionelle Zahnreinigung.

DGoEV

**DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR
ORALE EPIDEMIOLOGIE
UND VERSORGUNGSFORSCHUNG**

www. orale-epidemiologie.de

Korrespondierender Autor:

PD Dr. Fabian Huettig

Schriftführer der DGoEV

fabian.huettig@med.uni-tuebingen.de

Zahnerhaltung der Zukunft – Perspektiven für das kommende Jahrzehnt

35. Jahrestagung der DGZ im November

Am 19. und 20. November 2021 findet die 35. Jahrestagung der DGZ in Göttingen erstmals als Hybridveranstaltung statt. Die Herausforderungen der Mundgesundheit einer alternden Gesellschaft und die Möglichkeiten der Regeneration stehen dabei ebenso auf dem hochkarätigen wissenschaftlichen Programm, wie die Chancen zahnmedizinischer Anwendungen, unterstützt von künstlicher Intelligenz.

Der Zahnerhalt bei betagten und pflegebedürftigen Menschen erfordert von Zahnmedizinern neue Strategien und Schwerpunkte. Neben typisch zahnmedizinischen Aspekten, wie Biofilmkontrolle, Wurzelkaries und Mundtrockenheit, steht immer die individuelle Konstitution der Patienten im Vordergrund.

Neue Chancen eröffnet die Einbindung künstlicher Intelligenz in die zahnmedizinische Diagnostik. Kaum ein Feld der Forschung ist derzeit so dynamisch. Die Detektion von anatomischen Strukturen und Pathologien auf Röntgenbildern wird in naher Zukunft sicherlich in Routineabläufe in der Praxis einfließen und die Kommunikation mit dem Patienten unterstützen.

„Regeneration und die Möglichkeiten der minimalinvasiven Kariestherapie bilden in diesem Jahr einen weiteren Schwerpunkt des Kongresses“, sagt DGZ-Präsident Professor Dr. Rainer Haak aus Leipzig. „Gerade frühe Kariestadien gilt es zu erkennen und zu monitoren, um möglichst noninvasiv zu intervenieren.“

Die Veranstaltung wird in diesem Jahr erstmals als Hybridtagung stattfinden. „Da uns die Corona-Pandemie noch weiter begleitet, möchten wir die Chance nutzen, unser Kongressformat zu erweitern. Zusätzlich zu einem Präsenzangebot werden wir



Foto: PopTika/Shutterstock.com

Die Chancen zahnmedizinischer Anwendungen, unterstützt von künstlicher Intelligenz, sind eines der Themen der 35. DGZ-Jahrestagung.

auch einen virtuellen Besuch der Veranstaltung den Kolleginnen und Kollegen ermöglichen, die nicht persönlich nach Göttingen kommen können“, sagt Tagungspräsidentin Professorin Dr. Annette Wiegand. Auch im Nachgang des Kongresses werden die Vorträge in der Mediathek für registrierte Teilnehmer noch einige Zeit abrufbar sein.

Das wissenschaftliche Programm wurde mit den Verbundpartnern Deutsche Gesellschaft für Präventivzahnmedizin (DGPZM) und Deutsche Gesellschaft für Restaurative und Regenerative Zahnerhaltung (DGR²Z) sowie mit der Stiftung innovative Zahnmedizin (SIZ) gestaltet. Die Arbeitsgemeinschaft Zahnmedizin für Menschen mit Behinderung oder besonderem medizinischem Unterstützungsbedarf (AG ZMB) und die Deutsche Gesellschaft für Dentalhygieniker/Innen (DGDH) werden das Programm als Kongresspartner mit eigenen Symposien ergänzen.

Auch in diesem Jahr wird dem Hauptkongress bereits zum sechsten Mal der „Tag der Wissenschaft“ vor-

geschaltet sein. Nachwuchswissenschaftler geben dem interessierten Publikum dabei Einblicke in den aktuellen Stand der Forschung zur Zahnerhaltung, restaurativen Zahnheilkunde und Endodontie aus den deutschen Hochschulstandorten.

Nähere Informationen und Anmeldemöglichkeiten finden Interessierte auf der Kongress-Homepage www.dgz-kongress.de



**DGZ DEUTSCHE GESELLSCHAFT
FÜR ZAHNERHALTUNG E. V.**

Geschäftsstelle: Pfaffenwiese 3
65931 Frankfurt am Main

Tel.: +49 (0)69 300 60-473; Fax: -577
info@dgz-online.de; www.dgz-online.de

DGZ schreibt Publikationspreis für Veröffentlichungen aus der Fächergruppe Zahnerhaltung aus

Der mit 3.000 Euro dotierte DGZ-Publikationspreis wird von der Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ) für die beste wissenschaftliche Publikation aus der Fächergruppe Zahnerhaltung vergeben. Er wird in diesem Jahr erstmals zur Bewerbung ausgeschrieben.

Die DGZ vergibt seit dem Jahr 2000 den DGZ-Publikationspreis für die beste Publikation aus dem Bereich der Präventiven und/oder Restaurativen Zahnerhaltung sowie der Kariologie und Endodontie. Er ist Bestandteil eines umfangreichen Forschungsförderprogramms des DGZ-Verbundes bestehend aus verschiedenen Wissenschaftspreisen und Forschungsfonds mit dem Ziel, die Forschung im Bereich der Zahnerhaltung zu unterstützen und heraus-

ragende wissenschaftliche Arbeiten zu honorieren.

Für den DGZ-Publikationspreis 2021 können **Publikationen im Zeitraum 1. Januar bis 31. Dezember 2020** eingereicht werden. Die Veröffentlichung muss in einem peer-reviewed Journal mit Impactfaktor im Journal Citation Report (JCR) erfolgt sein. Entscheidend ist das Datum der Online-Publikation oder das Erscheinungsdatum der Druckversion, wenn keine Online-Publikation vorliegt. Die Vergabe erfolgt für Arbeiten aus dem Bereich der Grundlagenforschung sowie für klinische Studien.

„Unser Anliegen ist die Auszeichnung von richtungweisenden wissenschaftlichen Arbeiten, aber auch die Förderung von vielversprechenden Arbeitsgruppen in der Deutschen Ge-

sellschaft für Zahnerhaltung“, erläutert der Präsident der DGZ, Prof. Dr. Rainer Haak.

Die Bewerbung für den DGZ-Publikationspreis ist für alle Mitglieder der DGZ möglich. Pro Ausschreibungszeitraum ist für eine Erstautorin oder einen Erstautor bzw. für die jeweilige Arbeitsgruppe die Einreichung von nur einer Arbeit möglich. Zur Bewertung wird eine unabhängige Jury durch den Vorstand der DGZ benannt.

Weitere Informationen zu den Richtlinien des DGZ-Publikationspreises können der Rubrik „Preise und Förderungen“ unter www.dgz-online.de entnommen werden. Die Bewerbung erfolgt per E-Mail an info@dgz-online.de.

Die Einreichungsfrist endet am 30. September 2021.

Ankündigungen von Mitgliederversammlungen in Göttingen

Ankündigung der DGZ-Mitgliederversammlung

Die Deutsche Gesellschaft für Zahn-erhaltung (DGZ) lädt ihre Mitglieder herzlich zu ihrer diesjährigen Mitgliederversammlung ein. Diese findet im Rahmen der 35. Jahrestagung der DGZ vom 18. bis 20. November 2021 in der Lokhalle Göttingen statt. Genaue Angaben zu Raum und Zeit werden noch gesondert bekannt gegeben.

Prof. Dr. *Rainer Haak*, Präsident der DGZ

Ankündigung der DGPZM-Mitgliederversammlung

Die Deutsche Gesellschaft für Präventivzahnmedizin (DGPZM) lädt ihre Mitglieder herzlich zu ihrer diesjäh-

rigen Mitgliederversammlung ein. Diese findet im Rahmen der 35. Jahrestagung der DGZ vom 18. bis 20. November 2021 in der Lokhalle Göttingen statt. Genaue Angaben zu Raum und Zeit werden noch gesondert bekannt gegeben.

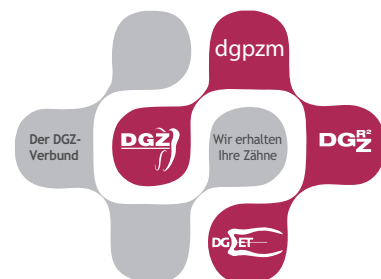
Prof. Dr. *Stefan Zimmer*, Präsident der DGPZM

Ankündigung der DGR²Z-Mitgliederversammlung

Die Deutsche Gesellschaft für Restaurative und Regenerative Zahnerhaltung (DGR²Z) lädt ihre Mitglieder herzlich zu ihrer diesjährigen Mitgliederversammlung ein. Diese findet im Rahmen der 35. Jahrestagung der DGZ vom 18. bis 20. November 2021 in der Lokhalle Göttingen statt. Genaue

Angaben zu Raum und Zeit werden noch gesondert bekannt gegeben.

Priv.-Doz. Dr. *Anne-Katrin Lührs*, Präsidentin der DGR²Z



DGZ DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ZAHNERHALTUNG E. V.
Geschäftsstelle: Pfaffenwiese 3
65931 Frankfurt am Main
Tel.: +49 (0)69 300 60-473; Fax: -577
info@dgz-online.de; www.dgz-online.de

DG PARO gibt Hilfestellung bei Umsetzung der neuen PAR-Richtlinie

Eigene Homepage eingerichtet

Mit der Richtlinie zur systematischen Behandlung von Parodontitis und anderen Parodontalerkrankungen wird die parodontologische Versorgung seit dem 1. Juli 2021 auf eine neue Grundlage gestellt. Auf der eigens dafür erstellten Homepage www.par-richtlinie.de gibt die DG PARO wertvolle Hilfestellung bei der Umsetzung der neuen PAR-Richtlinie in der Praxis.

Mit dem Inkrafttreten der neuen Richtlinie zur systematischen Behandlung von Parodontitis und anderen Parodontalerkrankungen werden neue Elemente wie das Aufklärungs- und Therapiegespräch oder die unterstützende Parodontitistherapie in die Versorgungsstrecke von parodontal erkrankten Patienten integriert. Um bei der Umsetzung Hilfestellung zu geben, hat die DG PARO

unter der Federführung der Präsidentin Prof. Bettina Dannewitz (Weilburg/Frankfurt) und des Vorstandsmitglieds Dr. Lisa Hezel (Magdeburg) eine eigene Homepage erstellt.

Auf www.par-richtlinie.de sind viele Inhalte rund um die systematische Parodontitistherapie frei zugänglich zusammengestellt. Neben einer ausführlichen Darstellung der Richtlinie stellen vor allem Tipps und Materialien für jeden Schritt der Behandlungsstrecke den Kerninhalt der Homepage dar. Diese bieten eine hilfreiche Unterstützung bei der praktischen Ausgestaltung der Richtlinie in der Praxis. Zusätzlich werden Antworten zu den häufigsten Fragen gegeben.

Dass die Seite bereits wenige Tage nach der Veröffentlichung knapp 10.000 Besuche registrierte, zeigt das große Interesse der Zahnärzteschaft

an diesem Thema. Die Homepage wird zudem kontinuierlich angepasst und um weitere Inhalte ergänzt. Zusätzlich können sich Interessenten zu einem Newsletter anmelden und erhalten so aktuelle Informationen rund um die neue Richtlinie.



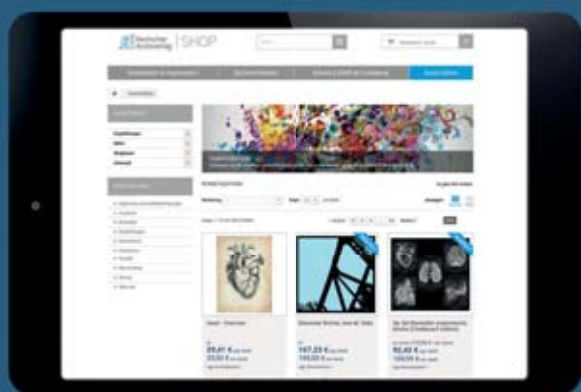
**DEUTSCHE GESELLSCHAFT
FÜR PARODONTOLOGIE E. V.**

Neufferstraße 1, 93055 Regensburg

Tel.: +49 (0)941 942799-0

Fax: +49 (0)941 942799-22

kontakt@dgpardo.de; www.dgpardo.de



Entdecken Sie die vielfältige, unerschöpfliche Fülle der Kunst und tauchen Sie ein in die Welt der EDITION des Deutschen Ärzteverlags:

www.aerzteverlag.de/edition

EDITION

Deutscher Ärzteverlag

93. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie

Online und vor Ort in Wiesbaden

Die 93. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie e. V. (DGKFO) vom 22. bis 25.09. wird in diesem Jahr in vielerlei Hinsicht ein besonderes Datum für alle Kieferorthopäden. Kommen Sie persönlich nach Wiesbaden oder bleiben Sie zu Hause online vor dem Computer mit uns verbunden. Werden Sie Teil dieser besonderen und bisher einmaligen Tagung, bereichern Sie Ihr Wissen und nutzen Sie eine mögliche Zeit vor Ort für den direkten kollegialen Austausch.

Interessante und vielfältige Beiträge erwarten Sie zu den Themenschwerpunkten „Digitale Kieferorthopädie – sinnvolle und vielversprechende Anwendungen“ und „Opti-

male Zahnbewegung – neueste Aspekte der (Bio-)Mechanik“. Diese Schwerpunkte spiegeln aktuelle Entwicklungen und Erfordernisse in der modernen kieferorthopädischen Diagnostik und Therapie wider. Ziel ist, gemeinsam den aktuellen Bereich der „Idealen Kieferorthopädie zwischen klassisch bewährt und digital“ neu zu definieren. Freuen Sie sich außerdem auf den Austausch mit unseren Kolleginnen und Kollegen und den interessanten nationalen und internationalen Referenten. Erfahren Sie alles Weitere rund um die Jahrestagung auf unserer Website:

<https://2021.dgkfo-vorstand.de/>

Auf eine erfolgreiche Tagung und Ihre Teilnahme freuen sich Tagungs-

und Programmpräsident Prof. Dr. Philipp Meyer-Marcotty und Programmpräsident Prof. Dr. Dr. Bernd Lapatki.



DGKFO-GESCHÄFTSSTELLE
c/o Poliklinik für Kieferorthopädie
Schlangenzahl 14, 35392 Gießen
Tel.: +49 (0)151 400 29 241
info@dgkfo.online
www.dgkfo-vorstand.de

DG-PARO-Jahrestagung 2021

Aktuelle Leitlinien umgesetzt in die tägliche Praxis

Die DG-PARO-Jahrestagung 2021 wurde dieses Jahr am 4. und 5. Juni aufgrund der aktuellen Pandemielage als reine Onlineveranstaltung aus einem Studio in Wiesbaden übertragen. Der Tagungspräsidentin Frau Dr. Christina Tietmann und dem Tagungspräsidenten Prof. Dr. Henrik Dommisch ist es gelungen, fast 1000 Teilnehmer für die Veranstaltung zu gewinnen.

Die Teilnehmer erlebten eine herausragende Onlinetagung, denn das Thema „Wissenschaft für die Praxis“ war Programm – die neue Leitlinie der Parodontitistherapie der Stadien I–III wurde systematisch und umfangreich aufgearbeitet. Renommierten nationalen und internationalen Referenten gelang es, die evi-

denz- und konsensusbasierten Empfehlungen praxisnah zu vermitteln. Neben regen Diskussionen im Live-Stream des wissenschaftlichen Hauptprogramms wurde das Onlineformat durch den DG-PARO-Teamtag am Samstag lebendig, abwechslungsreich und vor allem kompakt mit allen wichtigen Infos rund um die neuen Leitlinien gefüllt. Zusätzlich konnten die Teilnehmer in hochkarätig besetzten Symposien tiefer in die Thematik einsteigen.

Wer es nicht geschafft hat, alle Vorträge zu verfolgen, oder wer einen Vortrag erneut ansehen möchte, darf sich freuen. Sämtliche Inhalte sind on Demand in bester Videoqualität auf der Tagungshomepage unter www.dgparo-tagungen.de zu finden

und stehen registrierten Teilnehmern bis einschließlich 30.09.2021 zur Verfügung.



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

Die DGI beim Dental Summer: „Startup in die Implantologie“

Das Wetter hatte es gut gemeint mit den jungen Zahnärztinnen und Zahnärzten, die Mitte Juni zum Dental Summer am Timmendorfer Strand gekommen waren. Zum 12. Mal lockte das Event den Nachwuchs mit seiner Mischung aus Fortbildung, kollegialem Austausch und Meerlufttanzen an den Ostseestrand.

Die DGI beteiligte sich mit einer ganztägigen Veranstaltung an dem Event. Am 18. Juni spannte sich der Themenbogen im „Startup in die Implantologie“ von A wie Alveolenmanagement bis Z wie Zahnersatz. Den 52 Teilnehmenden der ausgebuchten Session bot das renommierte Expertenteam der DGI Wissen und viele nützliche Tipps, die den Einstieg in die Implantologie erleichtern. Sie wies aber auch auf die Grenzen hin, die Anfängerinnen und Anfänger auf diesem Gebiet unbedingt beachten sollten. Und natürlich servierte das Team dem Nachwuchs auch das Fortbildungsangebot der DGI.

Den Auftakt machte DGI-Vorstandsmitglied Dr. Dr. Anette Strunz, die sich die wichtige Nachwuchsarbeit der Gesellschaft auf ihre Fahnen geschrieben hat und die Veranstaltung auch initiierte und moderierte. Wie man Risikofaktoren bei Patienten erkennen, reduzieren und vermeiden kann, stand bei ihr im Mittelpunkt.

„Erst grübeln, dann dübeln ...!“

Es sei wichtig, schon über Implantate und Knochenangebot nachzudenken, solange der zu entfernende Zahn noch im Munde sei, so die Expertin. Wichtig sei hier das „forward thinking“ als Pendant zum „backward planning“, wenn die Entscheidung für eine Implantation gefallen ist. Zunächst gelte es jedoch Grenzen zu identifizieren, etwa durch eine gründliche Anamnese. Auch bei langjährigen Patienten sei es wichtig, die Anamnese regelmäßig aufzufrischen.

DGI-Schriftführer Prof. Dr. Dr. Bilal Al-Nawas, Mainz, beschäftigte



Dr. Dr. Anette Strunz eröffnete die Veranstaltung in Timmendorf.

Foto: Barbara Ritzert

sich in seinem Vortrag „Implantologie für Einsteiger“ zunächst mit dem Thema Implantatversagen. Als Anfänger solle man keine Implantate bei Parodontalpatienten setzen, war einer der vielen Ratschläge, die Prof. Al-Nawas dem Nachwuchs geben konnte. Denn selbst wenn die Entzündung ausgeheilt sei, gelte: Einmal Parodontalpatient, immer Parodontalpatient. „Ein Rückwärts-Staging gibt es nicht“, so der Experte.

Keep it simple

PD Dr. Jonas Lorenz, Frankfurt, stellte das Motto „keep it simple“ über seinen Vortrag, der mit „Schneiden und Nähen“ begann und mit dem Heilungsverlauf und dessen Komplikationen endete. Man solle sich nicht von falschem Ehrgeiz im Umgang mit Komplikationen antreiben lassen, war eine wichtige Take-Home-Message des Oralchirurgen. Es sei wichtig, das eigene Indikationsspektrum zu beachten und dieses nicht mithilfe von „Tools“ zu erweitern. Mut machte Dr. Lorenz seinen jungen Kolleginnen und Kollegen aber ebenfalls: Man wachse an Komplikationen, wenn man damit richtig umgehe.

„Behandeln Sie Implantate nicht wie Zähne“, war die zentrale Bot-

schaft von Prof. Dr. Florian Beuer (Berlin), der Ende November von Prof. Dr. Dr. Knut A. Grötz das Amt des DGI-Präsidenten übernehmen wird. Seine zweite wichtige Botschaft für die jungen Zahnärztinnen und Zahnärzte: „Für den Zahnersatz, etwa Kronen, sind Implantate – im Vergleich zu Zähnen – Stress pur.“ Es sei wichtig, dass die Prothetik das Implantat bestimme.

Um eine Behandlung zum Erfolg zu führen, sei vor allem die Nachsorge unerlässlich, betonte Prof. Beuer. Und er hatte noch einen Rat für den Nachwuchs aus eigener Erfahrung: „Die meisten Misserfolge hatte ich immer dann, wenn ich etwas schnell machen wollte.“

Barbara Ritzert



Deutsche Gesellschaft
für Implantologie

**DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR
IMPLANTOLOGIE IM ZAHN-,
MUND- UND KIEFERBEREICH E. V.**
Rischkamp 37 F, 30659 Hannover
Tel.: +49 (0)511 5378-25; Fax: -28
www.dginet.de

2021

03.–04.09.2021 (Fr 14.00–19.30 Uhr, Sa 09.00–16.00 Uhr)

Thema: Adhäsivbrücken – eine bewährte minimal-invasive Alternative zu Einzelimplantaten

Referent: Prof. Dr. Matthias Kern

Ort: Kiel

Gebühren: 740,00 €, 700,00 € DGZMK-Mitgl., 600,00 € APW-Mitgl.

Kursnummer: ZF2021CW01

Fortbildungspunkte: 14

04.09.2021 (Sa 09.00–17.00 Uhr)

Thema: Der non-odontogene Zahnschmerz – erkennen, verstehen, behandeln

Referent: Dr. Bruno Imhoff

Ort: Online-Kurs

Gebühren: 420,00 €, 380,00 € DGZMK-Mitgl., 340,00 € APW-Mitgl.

Kursnummer: ZF2021CF03

Fortbildungspunkte: 8

10.–11.09.2021 (Fr 14.00–19.00 Uhr, Sa 09.00–16.30 Uhr)

Thema: White Aesthetics under your control

Referenten: Dr. Marcus Striegel, Dr. Thomas Schwenk, Dr. Florian Göttfert

Ort: Nürnberg

Gebühren: Teilnehmer, die diesen Kurs über die APW buchen, erhalten exklusiv einen Rabatt von 5 % auf die reguläre Kursgebühr von 1.150,00 € zzgl. der gesetzl. USt. und zahlen 1.092,50 € zzgl. der gesetzl. USt.

Kursnummer: ZF2021CÄ04

Fortbildungspunkte: 15

18.09.2021 (Sa 09.00–17.00 Uhr)

Thema: Update moderne regenerative Verfahren in der PA-Chirurgie – ein Praxis-konzept

Referentin: PD Dr. Amelie Bäumer-König, M. Sc.

Ort: Bielefeld

Gebühren: 540,00 €, 510,00 € DGZMK-Mitgl., 490,00 € APW-Mitgl.

Kursnummer: ZF2021CP03

Fortbildungspunkte: 9

24.–25.09.2021 (Fr 14.00–18.30 Uhr, Sa 10.00–17.00 Uhr)

Thema: SINUSLIFT INTENSIV – mit Live-OP, Hands-on, Piezochirurgie und Endoskopie

Referent: Dr. Martin Schneider

Ort: Köln

Gebühren: 680,00 €, 650,00 € DGZMK-Mitgl., 630,00 € APW-Mitgl.

Kursnummer: ZF2021CO02

Fortbildungspunkte: 14

25.09.2021 (Sa 09.00–17.00 Uhr)

Thema: Update Kieferorthopädie für Zahnärzte – von Frühbehandlung bis Retention

Referent: Prof. Dr. Dr. Ralf Radlanski

Ort: Berlin

Gebühren: 470,00 €, 440,00 € DGZMK-Mitgl., 400,00 € APW-Mitgl.

Kursnummer: ZF2021CO01

Fortbildungspunkte: 16

08.–09.10.2021 (Fr 10.00–16:00 Uhr, Sa 09.00–16.00 Uhr)

Thema: Geheimnisse erfolgreicher Kinderbehandlung

Referentin: ZÄ Sabine Bertzbach

Ort: Berlin

Gebühren: 620,00 €, 590,00 € DGZMK-Mitgl., 570,00 € APW-Mitgl.

Kursnummer: ZF2021CK05

Fortbildungspunkte: 13

09.10.2021 (Sa 09.00–17.00 Uhr)

Thema: Allgemeinmedizinisches Wissen für Zahnärzte – von Pharmakologie bis Notfallmanagement

Referenten: Dr. Dr. Matthias Tröltzsch, Dr. Dr. Markus Tröltzsch

Ort: Online-Kurs

Gebühren: 170,00 €, 160,00 € DGZMK-Mitgl., 150,00 € APW-Mitgl.

Kursnummer: ZF2021CA03

Fortbildungspunkte: 8

09.10.2021 (Sa 09.00–17.00 Uhr)

Thema: Klinische Parodontaltherapie jenseits der Kürette: Antibiotika, Probiotika und Ernährungslenkung

Referent: Prof. Dr. Ulrich Schlagenhauf

Ort: Würzburg

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

Kursnummer: ZF2021CP04

Fortbildungspunkte: 9

22.–23.10.2021 (Fr 14.00–19.00 Uhr, Sa 09.00–16.30 Uhr)

Thema: Red Aesthetics under your control

Referenten: Dr. Marcus Striegel, Dr. Thomas Schwenk, Dr. Florian Göttfert

Ort: Nürnberg

Gebühren: Teilnehmer, die diesen Kurs über die APW buchen, erhalten exklusiv einen Rabatt von 5 % auf die reguläre

Kursgebühr von 1.320,00 € zzgl. der gesetzlichen USt. und zahlen 1.254,00 € zzgl. der gesetzlichen USt.

Kursnummer: ZF2021CÄ05

Fortbildungspunkte: 15

23.10.2021 (Sa 09.00–17.00 Uhr)

Thema: Best Ager in der Zahnerhaltung – Möglichkeiten und Limitationen

Referentin: Prof. Dr. Nadine Schlüter

Ort: Freiburg

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

Kursnummer: ZF2021CR04

Fortbildungspunkte: 8

30.10.2021 (Fr 10.00–17.00 Uhr)

Thema: Minimalinvasive festsitzende Prothetik – das Erfolgskonzept für die moderne Praxis

Referent: Prof. Dr. Daniel Edelhoff

Ort: München

Gebühren: 530,00 €, 500,00 € DGZMK-Mitgl., 480,00 € APW-Mitgl.

Kursnummer: ZF2021CW02

Fortbildungspunkte: 8

12.–13.11.2021 (Fr 15.00–19.00 Uhr, Sa 09.00–15.00 Uhr)

Thema: Kompositrestaurationen – es ist leichter, als Sie denken!

Referent: Prof. Dr. Roland Frankenberger

Ort: Marburg

Gebühren: 740,00 €, 710,00 € DGZMK-Mitgl., 690,00 € APW-Mitgl.

Kursnummer: ZF2021CR05

Fortbildungspunkte: 13

12.–13.11.2021 (Fr 14.00–19.00 Uhr, Sa 09.00–16.30 Uhr)

Thema: Function under your control

Referenten: Dr. Marcus Striegel, Dr. Thomas Schwenk, Dr. Florian Göttfert

Ort: Nürnberg

Gebühren: Teilnehmer, die diesen Kurs über die APW buchen, erhalten exklusiv einen Rabatt von 5 % auf die reguläre Kursgebühr von 1.320,00 € zzgl. der gesetzlichen USt. und zahlen 1.254,00 € zzgl. der gesetzlichen USt.

Kursnummer: ZF2021CÄ05

Fortbildungspunkte: 15

Anmeldung/Auskunft:

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

DZZ – Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift / German Dental Journal

Herausgebende Gesellschaft / Publishing Institution

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e.V. (Zentralverein, gegr. 1859), Liesegangstr. 17a, 40211 Düsseldorf, Tel.: +49 211 610198-0, Fax: +49 211 610198-11

Mitherausgebende Gesellschaften / Affiliations

Die Zeitschrift ist Organ folgender Gesellschaften und Arbeitsgemeinschaften:

Deutsche Gesellschaft für Parodontologie e.V.
Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien e.V.
Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung e.V.
Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostiktherapie in der DGZMK
Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde
Arbeitsgemeinschaft für Kieferchirurgie
Arbeitsgemeinschaft für Röntgenologie in der DGZMK
Arbeitsgemeinschaft für Arbeitswissenschaft und Zahnheilkunde
Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung

Verantwortlicher Redakteur i. S. d. P. / Editor in Chief

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

Beirat / Advisory Board

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

Nationaler Beirat / National Advisory Board

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

Internationaler Beirat / International Advisory Board

K. Alt, Th. Attin, N. Creugers, T. Flemmig, A. Jokstad, A. M. Kielbassa, A. Mehl, I. Naert, E. Nkenke, J. C. Türp

Verlag / Publisher

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

Geschäftsführung / Executive Board

Jürgen Führer, Patric Tongbhoyai

Produktmanagement / Product Management

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

Lektorat / Editorial Office

Susanne Neumann, Tel.: +49 2234 7011-219
neumann.extern@aerzteverlag.de
Thomas Volmert, Tel.: +49 2234 7011-253
volmert@aerzteverlag.de

Internet

www.online-dzz.de

Abonnementsservice / Subscription Service

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

Erscheinungsweise / Frequency

6-mal jährlich
Jahresbezugspreis Inland € 119,00,
Ausland € 135,20, ermäßigter Preis für Studenten
jährlich € 72,00 (Inland), € 88,20 (Ausland),
Einzelheftpreis € 19,90 (Inland), € 22,60 (Ausland)
Preise inkl. gesetzl. MwSt. und Versand
Die Kündigungsfrist beträgt 6 Wochen zum Ende
des Kalenderjahres. Gerichtsstand Köln. „Für Mit-
glieder der Deutschen Gesellschaft für Zahn-,
Mund- und Kieferheilkunde e.V. ist der Bezug im
Mitgliedsbeitrag enthalten“.

Verantwortlich für den Anzeigenteil /

Advertising Coordinator
Carmen Ohlendorf, Tel.: +49 02234 7011-357;
Fax: +49 2234 7011-6357; ohlendorf@aerzteverlag.de

Key Account Management

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

Verlagsrepräsentanten Industrieanzeigen / Commercial Advertising Representatives

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

Herstellung / Production Department

Bernd Schunk, Tel.: +49 2234 7011-280,
schunk@aerzteverlag.de
Alexander Knaack, Tel.: +49 2234 7011-276,
knaack@aerzteverlag.de

Layout

Larissa Arts

Druck / Print

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

Bankverbindungen / Account

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

Zurzeit gilt **Anzeigenpreisliste** Nr. 20, gültig ab

01.01.2021

Auflage lt. IVW 2. Quartal 2021

Druckauflage: 20.325 Ex.

Verbreitete Auflage: 20.013 Ex.

Verkaufte Auflage: 19.890 Ex.

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

Mitglied der Arbeitsgemeinschaft LA-MED Kommunikationsforschung im Gesundheitswesen e.V. 76. Jahrgang

ISSN print 0012-1029

ISSN online 2190-7277

Urheber- und Verlagsrecht /

Copyright and Right of Publication

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

Haftungsausschluss / Disclaimer

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

© Copyright by Deutscher Ärzteverlag GmbH, Köln

Unverzichtbare Hilfe bei der Behandlung der CMD



Der Bestseller
in der
2. Auflage

- Alle therapierelevanten Aspekte auf einen Blick
- Detaillierte Beschreibung von Behandlungsabläufen
- Mehr als 970 Abbildungen

Auch die 2. Auflage dieses erfolgreichen Buches weist den Weg von der lokalen Betrachtung des craniomandibulären Systems hin zur interdisziplinären Diagnostik und Therapie mit Einbeziehung des ganzen Körpers. Nicht nur ca. 80% aller Kopf-, Nacken- und Rückenschmerzen werden von einer CMD ausgelöst, sondern auch Symptome im ganzen Körper. Nach Schätzungen der Krankenkassen sind 10 bis 17% aller Deutschen Schmerzpatienten. Eine häufig nicht erkannte Ursache ist dabei eine CMD und die Unwissenheit der meisten Ärzte darüber. Die Sensibilität für diese Zusammenhänge zu wecken, zu erkennen und zu behandeln ist Ziel der hier vorgestellten interdisziplinären Therapie.

2. überarbeitete Auflage 2018,
311 Seiten, mehr als 970 Abbildungen, gebunden
ISBN 978-3-7691-2998-4
ISBN eBook 978-3-7691-3644-9
jeweils € 129,99*



Dr. Jürgen Dapprich

Seit 1973 in eigener Praxis in Düsseldorf niedergelassen, Spezialist und Ehrenmitglied der DGFDT, Autor u.a. Funktionstherapie in der zahnärztlichen Praxis (2004), seit 2005 limitiert auf Funktionstherapie im CMD-Centrum-Düsseldorf.

Weitere Informationen finden Sie unter: www.shop.aerzteverlag.de/funktionstherapie



Bestellen Sie jetzt:

Bestellen Sie direkt beim Deutschen Ärzteverlag oder in Ihrer Buchhandlung. Versandkostenfreie Lieferung innerhalb Deutschlands bei Online Bestellung.
*Alle Preise verstehen sich inkl. gesetzlicher Mehrwertsteuer und zzgl. Versandkosten in Höhe von 4,90 € zzgl. MwSt. Irrtümer und Preisänderungen vorbehalten.



<https://shop.aerzteverlag.de/funktionstherapie>



02234 7011-335



kundenservice@aerzteverlag.de



02234 7011-470

ICX-MAGELLAN X[®]

DIE „ALL-IN-ONE“ PLANUNG IN DER CLOUD ...
MIT 1 LIZENZ = MEHRPLATZVERSIONEN!

ARBEITEN SIE IM TEAM IN DER CLOUD:
IMMER & ÜBERALL UNBEGRENZTEN ZUGRIFF AUF
DIE CLOUDBASIERTE ICX-MAGELLAN X-SOFTWARE!

59,- €*

Je geführter
Bohrschablone**

*zzgl. gesetzl. MwSt.

ICX-MAGELLAN X[®]

**Unabhängig von der Anzahl der Implantate, inkl. bis zu 14 Bohr- & bis zu 6 Fixierhülsen je Kiefer – bei angelieferten STL-Dateien und kostenfreier Express-Lieferung!

DER DIGITALE WORKFLOW
WIRD MIT MAGELLAN X ZUR REALITÄT!

... FÜR CHIRURGEN, PROTHETIKER
UND ZAHNTECHNIKER!

Vorsprung durch Innovation.

medentis[®]
medical

www.medentis.de