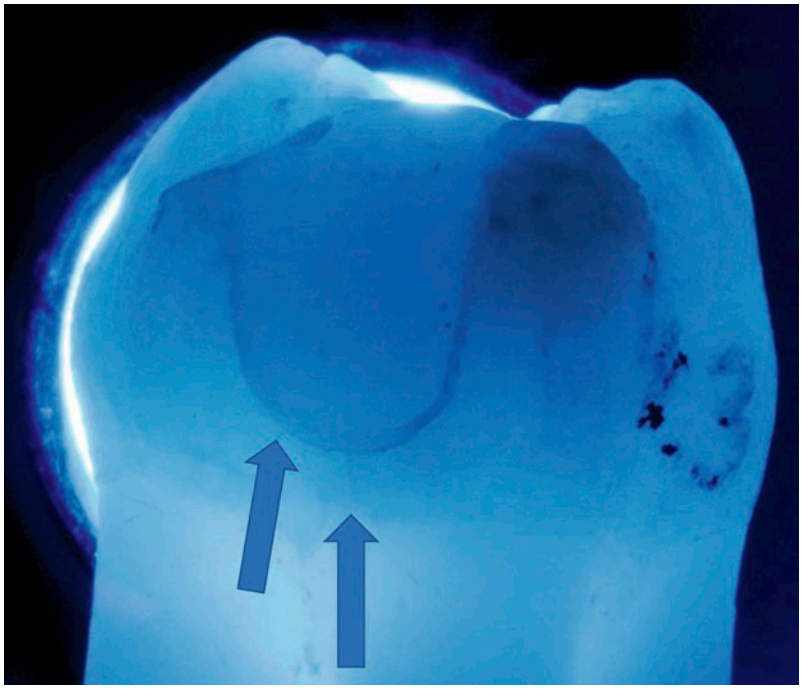
copyright by
all rights reserved
Quintessenz

DZZ Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift

04/25 | August 2025 | 80. Jahrgang

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



Unterminierte Schmelzareale bei Keramikinlays und -teilkronen

Effektivität der volldigitalen Sofortversorgung von Einzelimplantaten

Unerwünschte Ereignisse in der zahnärztlichen Versorgung

DMS 6
Entwicklungen des Parodontalstatus

S3-LEITLINIEN
Kariesprävention bei bleibenden Zähnen

Konventionelle und Computer-assistierte Implantatinsertion

QUINTESSENCE PUBLISHING

copyright by all rights reserved Quintessenz

HESSISCHER ZAHNÄRZTETAG 2025

HESSISCHER ZAHNÄRZTETAG 2025

KOM25 KONGRESS ORALE MEDIZIN

ORALE MEDIZIN: GEMEINSAM. WEITER. AGIEREN

NEUER TERMIN! **26. / 27. September 2025**

NEUER ORT! **Campus Westend, Hörsaalzentrum**
Theodor-W.-Adorno-Platz 5, 60323 Frankfurt

FREITAG, 26. SEPTEMBER 2025

12:30–13:15 **Begrüßungsimbiss in der Dentalausstellung**

13:15–13:30 Begrüßung & Einführung
Doris Seiz, Muzafar Bajwa
Jan-Frederik Güth
Peer W. Kämmerer

13:30–14:00 **Die Natur und ihr Wert – Verhalten einer naturfernen Gesellschaft**
Roman Wüst

14:00–14:45 **Digitale Biomimetik – profitieren Patienten von Einsatz digitaler Technologien?**
Jan-Frederik Güth

14:45–15:30 **Grenzen der Aligner-Therapie im interdisziplinären Umfeld**
Babak Sayahpour

15:30–15:45 **Diskussion mit allen Referierenden**

15:45–16:15 **Pause und Besuch der Dentalausstellung**

16:15–17:00 **Ätiologie der Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH) – Therapeutische Möglichkeiten und präventive Strategien**
Franz-Xaver Reichl

17:00–17:45 **Update Zahntrauma und dessen Versorgung**
Ralf Krug

17:45–18:00 **Diskussion mit allen Referierenden**

18:00–21:00 **Get-together Party**

SAMSTAG, 27. SEPTEMBER 2025

09:00–09:45 **Medikamentenmanagement in der zahnärztlichen Praxis**
Peer W. Kämmerer

09:45–10:30 **Vitamin D in der Zahnarztpraxis: Leitlinie und klinische Relevanz von der Mundgesundheit bis zur Krebsvorsorge**
Moritz Schlenz

10:30–10:45 **Diskussion mit allen Referierenden**

10:45–11:15 **Pause und Besuch der Dentalausstellung**

11:15–12:30 **Implantologiealltag in der niedergelassenen Praxis**
Farsad Freund

12:30–13:15 **Praxisorientierte Aspekte im Rahmen regenerative Strategien – Das Tissue Master Concept**
Stefan Neumeyer

13:15–13:30 **Diskussion mit allen Referierenden**

13:30–14:30 **Pause und Besuch der Dentalausstellung**

14:30–15:15 **PA-Chirurgie, was ist heute noch zeitgemäß?**
Thorsten Auschill

15:15–16:00 **Die Wurzelspitzenresektion – Ein Auslaufmodell?**
Matthias Kreisler

16:00–16:15 **Diskussion mit allen Referierenden**

16:15–16:30 **Verabschiedung und Ausblick 2026**

FORTBILDUNGSPUNKTE 14 CME PUNKTE RICHTLINIEN DER BZÄK | DGZMK

Weitere Informationen, auch zum Parallelprogramm für das Praxisteam, zur Dentalausstellung und Anmeldung unter: **www.quint.link/kom25**

Exclusive Founding Partner: DAISY AKADEMIE + VERLAG GMBH

FAZH Fortbildungsakademie Zahnmedizin Hessen GmbH

LZK Hessen

QUINTESSENCE PUBLISHING

copyright by all rights reserved Quintessenz

Guido Heydecke
Foto: Axel Kirchhof/UKE

Werner Geurtsen
Foto: MHH

Liebe Leserinnen und Leser,

mit dieser Ausgabe der Deutschen Zahnärztlichen Zeitschrift bekommen Sie aus unserer Sicht wieder einmal ein großes Paket von aktueller und relevanter Wissenschaft. Wir haben klinisch anwendbare, technikfokussierte Beiträge und Epidemiologie zusammengeschnürt.

Im Beitrag von Frankenberger et al. (Seiten 252 ff.) finden sie beispielsweise sehr hilfreiche Hinweise zur Präparation von Kavitäten für aus Keramik hergestellte und adhäsiv befestigte Inlays. Tatsächlich scheint das Belassen von noch intakten, aber bereits im Dentin unterminierten Schmelzbereichen eine sinnvolle Konfiguration darzustellen. Die Randqualität wird dadurch verbessert. Dies ist ein wertvoller Hinweis für die Präparation im gesamten Spektrum adhäsiv verankerter Restaurationen. Wie wir finden, können diese vielleicht erst einmal klein anmutenden Modifikationen eine große Wirkung auf die Qualität von Restaurationen haben. Das Schönste daran ist, dass Sie mit der Umsetzung sofort, bei der nächsten Füllung beginnen können. Gerade deshalb lohnt es sich, den Beitrag zu lesen.

Als zweiten Beitrag möchten wir Ihnen die Trends in der Entwicklung des Parodontalstatus zwischen 2005 und 2023 in Deutschland ans Herz legen. Der Beitrag zeigt eindrucksvoll, was präventiven Maßnahmen zum Erfolg verhelfen kann. Das ist zum einen das Bewusstsein über die Möglichkeiten – das entsprechende Wissen war in der Parodontologie bereits seit Dekaden vorhanden. Was die Erfolge am Ende auf der Bevölkerungsebene möglich gemacht hat, sind die einfachen Tools zum Screening (PSI) und die Vergütung der Maßnahmen durch die Versicherungen. Die ganze Geschichte finden Sie auf den Seiten 288 – 300 im Beitrag von Kocher und Kollegen.

Ihre Chefredakteure der Deutschen Zahnärztlichen Zeitschrift

Prof. Dr. Guido Heydecke

Prof. Dr. Werner Geurtsen

INHALT

copyright by all rights reserved Quintessenz

EDITORIAL

Guido Heydecke, Werner Geurtsen

249 Empfehlung der Chefredaktion

WISSENSCHAFT

ORIGINALARBEITEN

Roland Frankenberger, Katharina Friedrich, Marie-Christine Dudek, Julia Winter, Norbert Krämer, Matthias J. Roggendorf

252 Einfluss approximal-zervikal unterminierter Schmelzareale auf Randqualität und Schmelzintegrität bei Labor- und CAD/CAM-Keramikinlays und -teilkronen

Lukas Waltenberger, Sven Reich, Marcel Zwahlen, Stefan Wolfart

262 Effektivität der volldigitalen Sofortversorgung von posterioren Einzelimplantaten – das SafetyCrown-Konzept über Patientenzufriedenheit, Genauigkeit und Behandlungszeit: eine randomisierte klinische Studie

Vera Hentgen, Milan Stoilov, Helmut Stark, Matthias Weigl

278 Unerwünschte Ereignisse in der zahnärztlichen Versorgung in Deutschland: Pilotierung eines Screening-Fragebogens

DMS • 6

Thomas Kocher, Peter Eickholz, Kathrin Kuhr, A. Rainer Jordan, Dominic Sasunna, Vinay Pichika, Birte Holtfreter

288 Entwicklungen des Parodontalstatus: Ergebnisse der Deutschen Mundgesundheitsstudien von 2005 bis 2023

Deutsche Gesellschaft für Parodontologie e. V.

301 Stellungnahme der DG PARO zur 6. Deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS • 6)

GESELLSCHAFT

LEITLINIEN

Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung e. V./Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V.

302 S3-Leitlinie „Kariesprävention bei bleibenden Zähnen – grundlegende Empfehlungen“

Deutsche Gesellschaft für Implantologie im Zahn-, Mund- und Kieferbereich e. V./
Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V.

304 S3-Leitlinie „Konventionelle und Computer-assistierte Implantatinsertion“

copyright by all rights reserved Quintessenz

GESELLSCHAFTSMITTEILUNGEN

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

306 Zahnmedizin 2025: Innovation – Interaktion – Integration
Der Deutsche Zahnärztetag setzt als 4. Gemeinschaftskongress der zahnmedizinischen Fachgesellschaften Impulse für die Zukunft der Zahnmedizin

Deutsche Gesellschaft für Implantologie im Zahn-, Mund- und Kieferbereich e. V./
Deutsche Gesellschaft für Ästhetische Zahnmedizin e. V.

308 Maßgeschneidert für den zahnmedizinischen Nachwuchs: das neue FutureXperts Curriculum

Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnmedizin e. V.

310 Das Lächeln unserer Zukunft
Bericht zur 32. Jahrestagung der DGKiZ in Bonn

Deutsche Gesellschaft für Präventivzahnmedizin e. V.

312 Praktikerpreis 2025 an zwei Projekte verliehen

Arbeitsgemeinschaft Keramik in der Zahnheilkunde e. V.

313 Forschungspreise der AGK+ gehen nach Berlin und Erlangen

FORTBILDUNG

Akademie Praxis und Wissenschaft der DGZMK

315 Fortbildungskurse der APW

318 Impressum

copyright by all rights reserved Quintessenz

Roland Frankenberger, Katharina Friedrich, Marie-Christine Dudek, Julia Winter, Norbert Krämer, Matthias J. Roggendorf

Einfluss approximal-zervikal unterminierter Schmelzareale auf Randqualität und Schmelzintegrität bei Labor- und CAD/CAM-Keramikinlays und -teilkronen

Indizes: Adhäsiv, etch-and-rinse, Inlay, Keramik, Randqualität, Rissbildung, self-etch, Teilkrone

Ziel: Das Vorhaben dieser In-vitro-Studie war es, den Einfluss approximal-zervikal unterminierter Schmelzränder auf die adhäsive Gesamtperformance (Randqualität und Schmelzintegrität/Rissbildung) unterschiedlich hergestellter (Labor vs. CAD/CAM) und unterschiedlich befestigter (Multistep-Adhäsiv vs. Universaladhäsiv) Keramikinlays und Keramikteilkronen zu untersuchen. **Material und Methode:** 192 extrahierte Weisheitszähne erhielten zirkulär schmelzbegrenzte mod-Präparationen für Keramikinlays (n = 96) und -teilkronen (n = 96). Der distale approximale Kasten diente als Kontrolle, im mesialen Kasten wurde im Dentin eine zervikale Rille von 2×2×4 mm angelegt, um eine dort tiefere (Dentin-)Kariesexkavation zu simulieren. Diese Dentinrille wurde entweder belassen (R/Rille), mit Komposit gefüllt (F/Füllung) oder komplett entfernt, wobei dann der zervikale Rand im Dentin/Zement zu liegen kam (D/Dentin). Laborgefertigte (e.max Press) und CAD/CAM-gefertigte (e.max CAD) mod-Inlays und Teilkronen wurden mit Syntac/Variolink Esthetic (SV) oder Adhese Universal/Variolink Esthetic (AV) adhäsiv befestigt. Bei den laborgefertigten Restaurationen wurde die Provisorientragezeit (1.000 Belastungszyklen und 25 Thermozyklen) ebenfalls simuliert. Initial (21 Tage Wasserlagerung) und erneut nach thermomechanischer Belastung (TMB: 1 Mio. Zyklen mit 50 N, 25.000 Thermozyklen mit 5 °C/55 °C) erfolgte die Herstellung von Epoxidharz-Replikas, die rasterelektronenoptisch (200-fache Vergrößerung) auf Randspalten untersucht wurden. An den Originalproben erfolgte lichtmikroskopisch (zehnfache Vergrößerung) die Evaluation der Risszunahme im approximal-zervikalen Bereich bei Labside-Restaurationen vor der provisorischen Versorgung und nach TMB, bei Chairside-Restaurationen vor und nach TMB. **Ergebnisse:** Unabhängig vom Adhäsivsystem zeigten generell die D-Gruppen eine signifikant schlechtere Randqualität ($p < 0,05$), wobei das Universaladhäsiv besser performte als das Mehrschrittadhäsivsystem ($p < 0,05$). Die Subgruppen R und F waren unabhängig vom Adhäsivsystem hinsichtlich der Randqualität zwar ähnlich ($p > 0,05$) und nicht schlechter als die Kontrollen ($p > 0,05$), zeigten aber bei F weniger Rissbildung als bei R ($p < 0,05$). Bei CAD/CAM-Restaurationen wurden generell weniger Risse als bei laborgefertigten Restaurationen beobachtet ($p < 0,05$). Teilkronen zeigten bessere Randqualitäten und weniger Risse als Inlays ($p < 0,05$). **Schlussfolgerungen:** Liegt bei Keramikpräparationen nach der Kariesexkavation im approximalen Kasten das Dentinniveau tiefer als das Schmelzniveau, sollte die resultierende unterminierte Schmelzlamelle nicht entfernt werden. Stattdessen sollte der unterminierte Schmelz erhalten und der fehlende Dentinbereich mit einer adhäsiven Aufbaufüllung ausgeglichen werden. Bezüglich der Leistungsfähigkeit der untersuchten Adhäsive hat das Universaladhäsiv Adhese Universal den ehemaligen Goldstandard Syntac abgelöst.

Überarbeitete deutsche Version des englischen Originalbeitrags: Frankenberger R, Friedrich K, Dudek M-C, Winter J, Krämer N, Roggendorf MJ: Influence of proximal-cervical undermined enamel areas on marginal quality and enamel integrity of laboratory and CAD/CAM ceramic inlays and partial crowns. Journal of Functional Biomaterials. 2025; 16(3): 82. *https://doi.org/10.3390/jfb16030082*

copyright by all rights reserved Quintessenz

EINLEITUNG

Keramikinlays und -teilkronen sind eine weltweit anerkannte Restaurationsart mit exzellenten klinischen Überlebensraten[1–6]. Dies gilt für Chairside-Arbeiten gleichermaßen wie für CAD/CAM-Restaurationen[1–6]. Klinische Probleme ergeben sich jedoch noch immer aus der Techniksensitivität der Adhäsivsysteme[7–9], bei der Auswahl des Polymerisationsmodus von Adhäsiv und Befestigungskomposit[10–12] sowie bei der akkuraten, keramikgerechten Präparation[13]. Letztere hängt neben der adhäsiv stabilisierbaren Zahnhartsubstanz auch vom Ausmaß der zu exkavierenden Dentinkaries ab. Dabei ist die approximale Kavitätengeometrie nach der Kariesexkavation klinisch meist unregelmäßig und in vielen Fällen im Dentin tiefer als im Schmelz, woraus charakteristische unterminierte Schmelzlamellen resultieren (Abb. 1).

Selbst wenn man die heute allgemein wissenschaftlich anerkannte selektive Dentinkariesexkavation praktizieren würde[14], würde ja trotzdem die überwiegende Portion kariöser Biomasse entfernt, was zum selben Phänomen führt. Für den oft vorkommenden Fall der beschriebenen ausgeprägten unterminierten Schmelzspange sind zunächst drei klinische Szenarien möglich: Die Kavität wird so belassen, und der Schmelz bleibt dort bis zur adhäsiven Befestigung unterminiert (Abb. 1a) oder die Dentinrille wird adhäsiv mit direkt appliziertem Komposit gefüllt (Abb. 1b) oder die Schmelzlamelle wird in diesem Bereich komplett entfernt (Abb. 1c), was hypothetisch einer Fraktur- oder Rissgefahr vorbeugen würde, aber fast immer auch zum kompletten approximal-zervikalen Schmelzverlust führt und die Restauration im Dentin/Zement enden lässt.

Ziel der vorliegenden In-vitro-Studie war es, diese beschriebenen präpräparativen/prärestaurativen Szenarien im Hinblick auf ihren Einfluss auf die adhäsive Performance von Keramikinlays und -teilkronen zu untersuchen, wobei einerseits die Art der Fertigung sowie die Randqualität, andererseits die Rissbildung im Schmelz untersucht werden sollte. Neben der Kavitätengeometrie wurden außerdem unterschiedliche Befestigungssysteme berücksichtigt; d. h., ein Mehrflaschensystem (Syntac) und ein Universaladhäsiv (Adhese Universal) wurden mit einem dualhärtenden Befestigungskomposit (Variolink Esthetic DC) kombiniert.

Die vier Nullhypothesen der Untersuchung waren, dass 1. der Umgang mit der Schmelzlamelle keinen Einfluss auf die adhäsive Performance (Rand und Schmelzrisse) haben würde, 2. dass das Befestigungssystem keinen Effekt auf die unterschiedlichen Gruppen haben würde, 3. dass sich kein Unterschied zwischen Inlays und Teilkronen zeigen würde und 4. dass kein Unterschied zwischen Chairside- und Labside-Keramik feststellbar sein würde.

MATERIAL UND METHODE

192 aus therapeutischen Gründen frisch extrahierte, kariesfreie menschliche Weisheitszähne ähnlicher Größe (max. 3 mm Differenz) mit > 80 % ausgebildeten und unbeschädigten Wurzeln wurden in die Studie einbezogen. Alle Patienten hatten schriftlich zugestimmt, dass ihre Zähne für wissenschaftliche Zwecke verwendet werden durften. Die Studie folgte den Maßgaben der Helsinki-Deklaration, und das Studienprotokoll wurde von einem lokalen Ethikkomitee geprüft und befürwortet (Universität Gießen). Die Probenzähne wurden für max. 30 Tage in 0,5 % Chloramin-T gelagert, gesäubert und lichtmikroskopisch (zehnfache Vergrößerung) auf Risse untersucht. Die Stichprobengröße wurde durch die Maximalkapazität des experimentellen Set-ups bestimmt und richtete sich ferner nach den Vorgaben anerkannter Studien in diesem Feld.

Die Probenzähne erhielten standardisierte mod-Kavitäten mit einem approximalem Kastenniveau 2 mm oberhalb der Schmelz-Zement-Grenze; und von diesen wurden 50 % zu Teilkronen mit 1,5 mm vertikaler Höckerstärke weiterpräpariert (Abb. 3). Die Kavitätenpräparation erfolgte mit einem speziellen Keramikset (Experten-Set, Komet, Lemgo) in einem roten Winkelstück mit drei Kühldüsen und einer Fließrate von 30 mL/min. Innere Winkel wurden abgerundet, und die Ränder wurden nicht angeschrägt. In den mesialen Kästen wurde zur

Abb. 1a bis c Unterminierter approximal-zervikaler Bereich (Rille) im histologischen Präparat und unterschiedlicher Umgang damit: **(a)** belassen (R-Gruppen/Rille), **(b)** mit Komposit füllen (F-Gruppen/Füllung), **(c)** Lamelle entfernen (D-Gruppen/Dentin)

Abb. 2 Inlay vs. Teilkrone in vitro (hier: Labside-Verfahren)

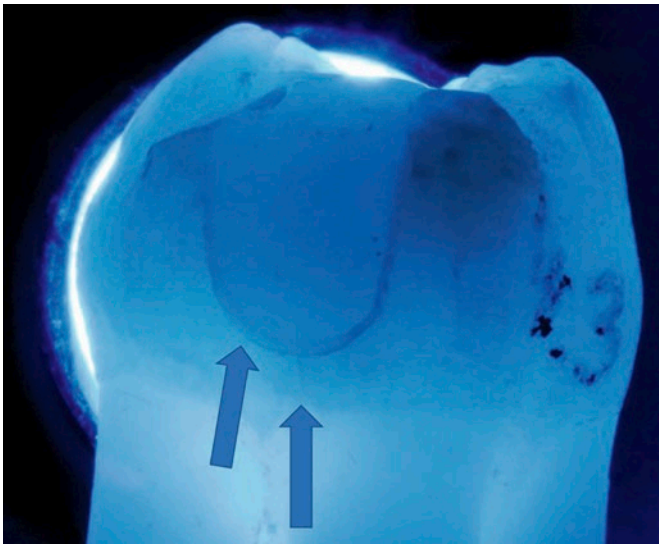


Abb. 3 Approximal-zervikale Risse nach TMB unter Transmission

Simulation der dort oft tieferen Kariesexkavation eine 2×2×4 mm große Rille herauspräpariert (siehe Abb. 1). Diese Rille wurde entweder belassen (R) oder mit Komposit direkt gefüllt (F; Adhese Universal self-etch, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein, und SDR, Dentsply Sirona, Konstanz, eine Schicht). Alle Lichthärtungsprozesse wurden mit einer Bluephase Polymerisationslampe (Ivoclar Vivadent) durchgeführt, deren Lichtintensität laufend mit einem Radiometer (Demetron Research Corp, Danbury, CT, USA) überprüft wurde, um sicherzustellen, dass 1.000 mW/cm² immer zuverlässig überschritten wurden.

In Gruppe F wurde nach erfolgter adhäsiver Aufbaufüllung mit dem o. g. Rotring-Diamantschleifer finiert, um die Schmelzränder wieder freizulegen; die Kompositareale wurden für 5 s sandgestrahlt (Rondoflex 360 plus, KaVo, Biberach).

Die Kavitäten wurden konventionell (Flexitime, Kulzer-Dental, Hanau) oder optisch (Omnicam, Cerec, Dentsply Sirona, Bensheim) abgeformt, und es erfolgte die Herstellung von Chairside- und Labside-Keramikinlays und -teilkronen (e.max CAD/e.max Press, Ivoclar Vivadent). Die Vorbehandlung der Keramikunterseite wurde mit 5 % Flusssäure (Vita Ceramic Etch, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen) für 20 s durchgeführt; nach dem Absprühen und Trocknen erfolgte die Silanapplikation (Monobond Plus, Ivoclar) für 60 s und keine zusätzliche Adhäsivapplikation. Die Chairside-Restaurationen erhielten provisorische Inlays und Teilkronen (Luxatemp, DMG, Hamburg), die mit Temp-Grip (Dentsply Sirona) befestigt und einer verkürzten TMB unterzogen wurden (1.000 × 50 N und 25 Thermozyklen). Die adhäsive Befestigung der definitiven Restaurationen (Abb. 2) erfolgte mit Syntac oder Adhese Universal (Ivoclar) und Variolink Esthetic DC nach Herstellerangaben, wobei bei Adhese Universal das Adhäsiv in der Kavität separat polymerisiert wurde (20 s) und bei Syntac nicht. Die Polymerisation von Variolink Esthetic DC erfolgte für 20 s pro Seite, insgesamt 120 s pro Restauration

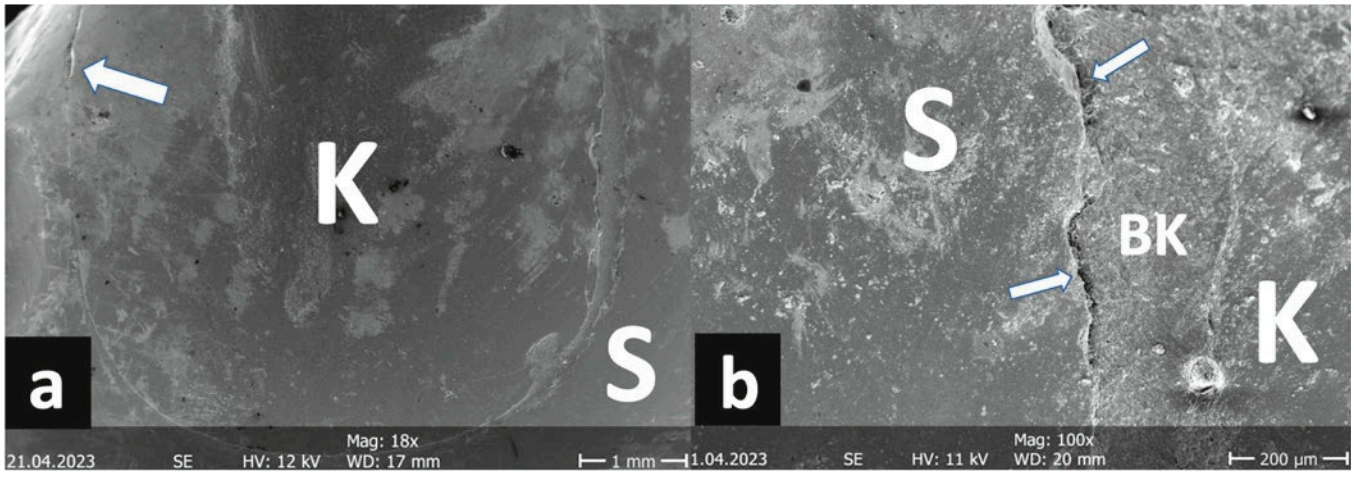


Abb. 4a und b REM-Bild der Randqualitätsvermessung – **(a)** 18/**(b)** 100× – aus der Gruppe Inlay/Chairside/R/Syntac. K: Keramik, BK: Befestigungskomposit, S: Schmelz. Das Bild zeigt, dass nach TMB die Schmelzränder fast ausschließlich im oberen Bereich des approximalen Kastens defekt waren (Pfeile).

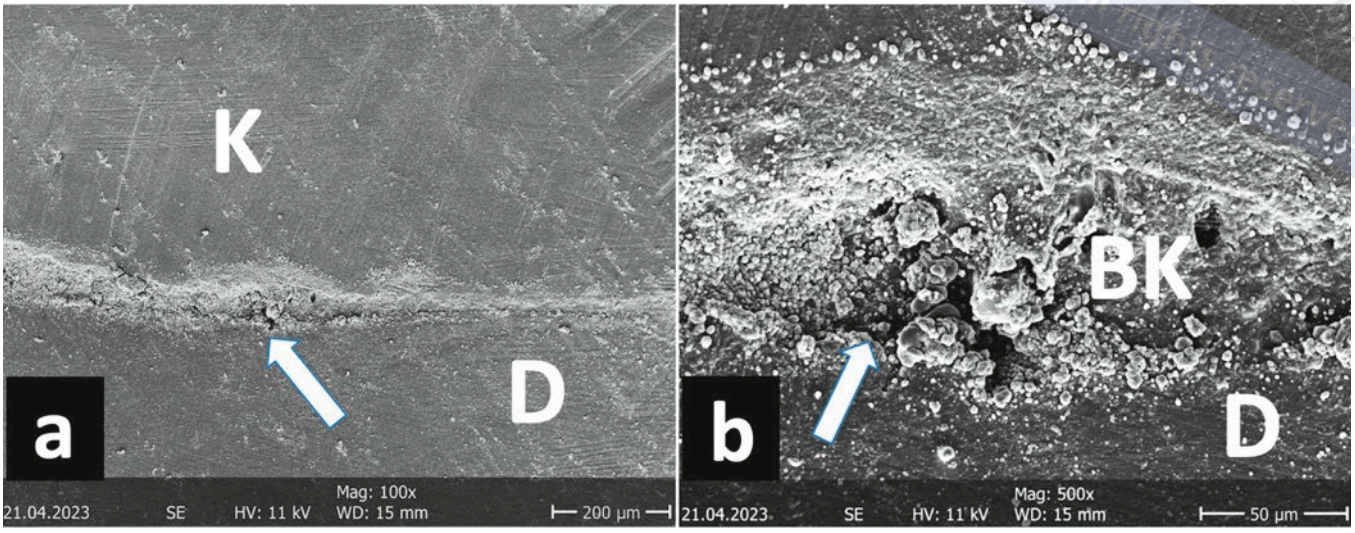


Abb. 5a und b REM-Bild der Randqualitätsvermessung – **(a)** 100×/**(b)** 500×. K: Keramik, BK: Befestigungskomposit, D: Dentin. Gruppe Inlay/Labside/D/Syntac. Das Bild zeigt eine mechanische Desintegration zwischen Dentin und Befestigungskomposit mit Exposition einzelner Füllkörper (Pfeile).

bei Adhese Universal und 240 s bei Syntac. Die Ausarbeitung der Restaurationsränder wurde mit Soflex-Scheiben (Solventum, Seefeld) in drei abnehmenden Körnungen durchgeführt.

Direkt nach der adhäsiven Befestigung (Chairside-Restaurationen) bzw. direkt nach der provisorischen Versorgung (Labside-Restaurationen) sowie nach TMB erfolgte die lichtmikroskopische Vermessung der Gesamtlänge von Schmelzrissen unterhalb der distalen (Kontrolle) und mesialen approximalen Kästen an den Originalproben (nur Testgruppen R/F; Aufnahme: Z6 APO, Leica, Wetzlar/zehnfach unter Transmission; Vermessung: Photoshop CS6, Adobe Systems Software Ireland Limited, Dublin, Irland; Abb. 3).

Nach 21 Tagen Lagerung in Aqua dest. bei 37 °C erfolgte die erste Abformung der Proben (Flexitime), und ein erster Satz Epoxidharz-Replikas (Alpha-Die, Schütz Dental, Rosbach) wurde hergestellt. Die thermomechanische Belastung (TMB) der Probenzähne erfolgte in einem Kausimulator (CS4 professional line, SD Mechatronik, Feldkirchen, Germany) unter Wasser. Es wurde kein künstlicher Speichel o. Ä. verwendet. Je zwei Probenzähne wurden so in eine Kausimulatorkammer eingebaut, dass ein 6-mm-Steatit-Antagonist zwei distale Randleisten „bekaute“. Die Gesamtzahl der mechanischen Zyklen betrug 1 Mio. bei 50 N bei einer Frequenz von 0,5 Hz. Vorher durchliefen die Proben 25.000 Thermozyklen zwischen 5 °C und 55 °C (30 s Tauchzeit, THE 1100, SD Mechatronik; Abb. 5).

Nach der TMB erfolgte die nächste Rissvermessung, und es wurde der zweite Satz Replikas erstellt. Beide Sätze wurden in einem Rasterelektronenmikroskop (Phenom, FEI, Amsterdam, Holland) bei 200-facher Vergrößerung analysiert. Die Randqualität der unterschiedlichen Interfaces (Schmelz-Befestigungskomposit, Dentin-Befestigungskomposit, Keramik-Befestigungskomposit) wurde in „spaltfrei“, „Spalt/Irregularität“ und „nicht beurteilbar“ unterteilt und als Prozentzahl des Verhältnisses des spaltfreien Randes zum Gesamtrand klassifiziert. Zur besseren Illustration wurden weitere REM-Bilder in unterschiedlichen Vergrößerungen angefertigt (Abb. 4, 5).

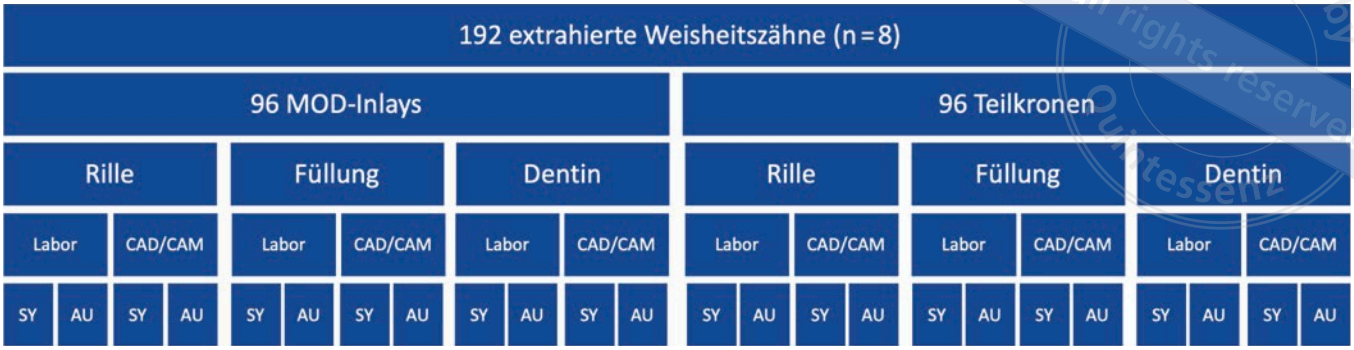
Die statistische Auswertung erfolgte mit SPSS 17 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Nach der Überprüfung der Nicht-Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test) wurden signifikante Veränderungen über die Zeit mit dem Wilcoxon-Test und Unterschiede zwischen den Gruppen mit dem Mann-Whitney-U-Test berechnet bei einem Signifikanzlevel von 5 %.

ERGEBNISSE

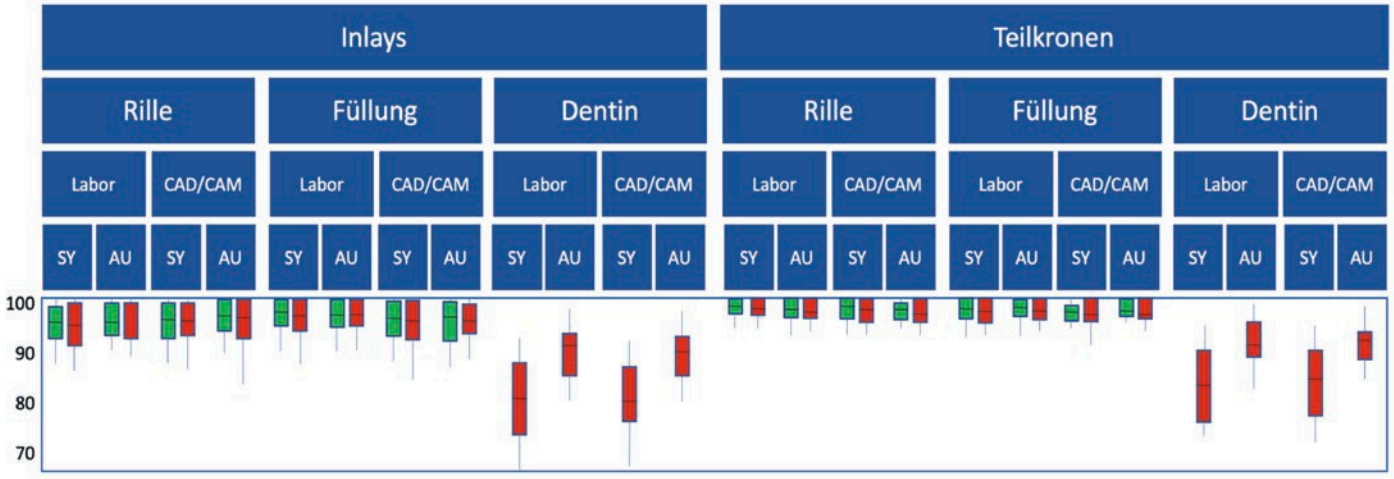
Die Ergebnisse sind synoptisch in Tabellen 2 und 3 dargestellt.

Da in allen Gruppen initial der Anteil spaltfreier Ränder bei 99–100 % lag, wurde zugunsten der Übersichtlichkeit auf die Darstellung verzichtet. Unabhängig vom Adhäsivsystem verschlechterte sich die Randqualität in allen Gruppen nach TMB signifikant ($p < 0,05$; Wilcoxon-Test; Tab. 2). Ebenfalls unabhängig vom verwendeten Adhäsivsystem zeigten generell die D-Gruppen eine signifikant schlechtere Randqualität ($p < 0,05$; Mann-Whitney-U-Test), wobei das Universaladhäsiv besser performte als das Mehrschrittadhäsivsystem ($p < 0,05$; Mann-Whitney-U-Test; Tab. 2). Die Subgruppen R und F waren unabhängig vom Adhäsivsystem in der Randqualität ähnlich ($p > 0,05$; Mann-Whitney-U-Test; Tab. 2) und nicht signifikant schlechter als die Kontrollen ($p > 0,05$; Mann-Whitney-U-Test; Tab. 2). Teilkronen zeigten in den Schmelzarealen bessere Randqualitäten als mod-Inlays ($p < 0,05$; Mann-Whitney-U-Test; Tab. 2), in den Dentinrändern war der Unterschied zwischen Inlays und Teilkronen nicht signifikant ($p > 0,05$; Mann-Whitney-U-Test; Tab. 2).

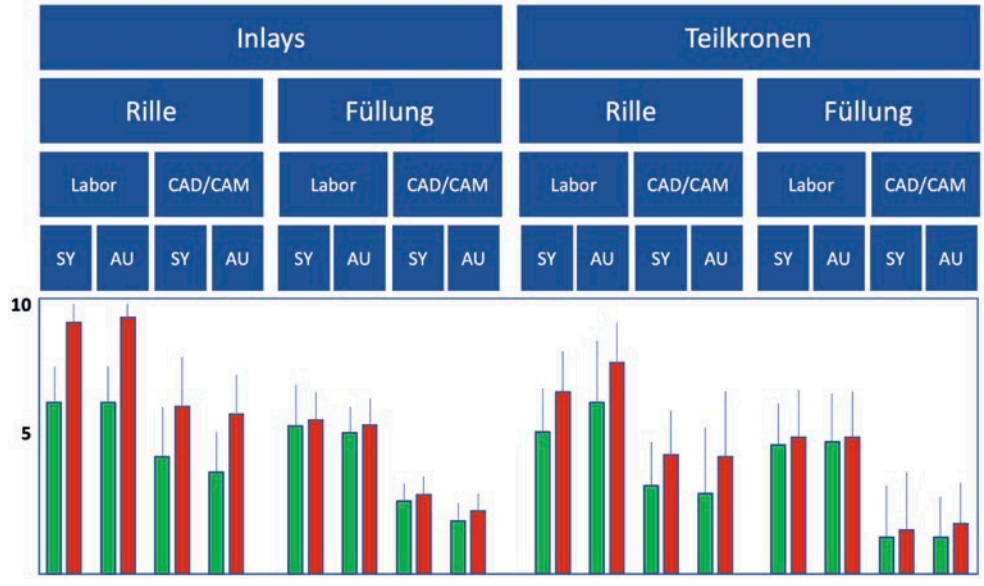
copyright by Quintessenz all rights reserved



Tab. 1 Flowchart der Gruppeneinteilung (SY: Syntac; AU: Adhese Universal)



Tab. 2 Ergebnisse der Randqualität (% spaltfreier Schmelzrand im Boxplot-Diagramm mit Kontrolle/grün und Testgruppen/rot, bei den Dentingruppen nur Dentinränder; SY: Syntac; AU: Adhese Universal)



Tab. 3 Ergebnisse der approximal-zervikalen Risszunahme (mm) im Balkendiagramm mit Kontrolle/grün und Testgruppen/rot; SY: Syntac; AU: Adhese Universal. Die D-Gruppen sind nicht aufgeführt, da in ihnen approximal-zervikal kein Schmelz mehr vorhanden war.

Die Evaluation der approximal-zervikalen Risszunahme zeigte sowohl bei den Inlays als auch bei den Teilkronen bei F signifikant weniger Rissbildung als bei R ($p < 0,05$; Mann-Whitney-U-Test; Tab. 3). Bei CAD/CAM-Restaurationen wurden generell signifikant weniger Risse als bei laborgefertigten Restaurationen beobachtet ($p < 0,05$; Mann-Whitney-U-Test; Tab. 3), wobei die größte Risszunahme während der simulierten Provisorientragezeit gemessen wurde. Teilkronen zeigten weniger approximale Schmelzrisse als Inlays ($p < 0,05$; Mann-Whitney-U-Test; Tab. 3).

DISKUSSION

Die thermomechanische Belastung (Kausimulation) ist eine etablierte In-vitro-Methode zur präklinischen Evaluation unterschiedlicher Restaurationsmaterialien[15, 16]. Die TMB ist sozusagen eine zyklische Ermüdungsprüfung mit großer Nähe zur klinischen Situation, in der ja in der Regel dauerhafte, subkritische Belastungen weitaus häufiger vorkommen als direkt zum Versagen führende Kraftereignisse. Im Vergleich zu anderen Studien mag die Gesamtzahl der Zyklen in der vorliegenden Studie mit 1 Mio. sehr hoch sein, aber auch in dieser Hinsicht orientierten wir uns eher an der Majorität der Laborstudien zur Kausimulation und wählten daher das Worst-Case-Szenario. Eine direkte Übertragbarkeit von *x* Zyklen TMB auf *x* Jahre klinische Belastung ist unseres Erachtens nicht sachgerecht, man kann aber aufgrund einschlägiger In-vitro-/In-vivo-Vergleiche im Rahmen der vorliegenden Studie von einer klinischen Äquivalenzperiode von annähernd zehn Jahren ausgehen.

Die Entscheidung, die jeweils distalen, nicht zusätzlich präparierten approximalen Kästen als „Kontrollgruppen" festzulegen, ist auf den ersten Blick zumindest statistisch ein kritischer Aspekt der vorliegenden Methodologie. Noch kritischer könnte man diese Festlegung sehen, da ja wie im Mund eine Ein-Zahn-zu-zwei-Zähnen-Interkuspidation simuliert wurde, aber dabei eben die Testkästen besonders belastet wurden. Ein Blick auf die Resultate zeigt aber klar, dass sich die mesialen (Test) und die distalen Kästen (Kontrolle) in den „guten" Gruppen nicht signifikant unterschieden und somit das gewählte Vorgehen der Gruppeneinteilung akzeptabel erscheint.

Ein Blick in die Literatur auf dem Sektor der adhäsiven Keramikrestaurationen ergibt, dass das in dieser Studie vorgestellte Problem noch nie untersucht wurde, was überrascht, denn es handelt sich dabei um ein Phänomen, das in der täglichen Praxis sicher tausendfach vorkommt. Es ist offensichtlich ein eher triviales Problem, jedoch von erheblicher klinischer Relevanz für die tägliche Routine. Ob eine Missachtung der hier vorgeschlagenen Vorgehensweise automatisch zum klinischen Misserfolg führen muss, kann jedoch ehrlicherweise nicht komplett unter Beweis gestellt werden. Für den ultimativen Beweis bleibt die randomisierte, klinisch-prospektive Studie noch immer das geeignetste Instrument[2, 4, 7]. Letztere ist jedoch in Anbetracht der hier vorliegenden experimentellen Fragestellung ethisch nicht indiziert.

Alle drei in der vorliegenden In-vitro-Studie untersuchten klinischen Szenarien sind bei Vorliegen von approximal im Vergleich zum Schmelz tieferen Dentinniveaus plausibel: Die Rille zu belassen (R) und später einfach mit dem Befestigungskomposit zu füllen erscheint pragmatisch, einfach und auf den ersten Blick mit Adhäsivtechnik ohne größeren Aufwand gut durchführbar zu sein. Trotzdem stellt man sich bei diesem Ansatz die Frage, ob z. B. beim Einprobieren oder im Zuge der adhäsiven Befestigung diese Areale aufgrund ihrer fehlenden Dentinunterstützung frakturgefährdet sind, was sicher mit dem Ausmaß der Unterminierung korreliert, aber in keinem Fall klinisch akzeptabel wäre.

Ein weiterer wichtiger Faktor der Rissevaluation ist die nichtadhäsive provisorische Versorgung bei laborgefertigten Restaurationen. Daher wurden in die vorliegende Studie sowohl CAD/CAM-Restaurationen (ohne Provisorien) als auch laborgefertigte Restaurationen (mit Provisorien und entsprechender verkürzter Kausimulation in dieser begrenzten Zeit) einbezogen[16]. Es zeigte sich tatsächlich im Verlauf der vorliegenden In-vitro-Untersuchung, dass die adhäsive Restabilisierung mit dem Befestigungskomposit nicht in puncto Randqualität, sehr wohl aber hinsichtlich der Rissausbreitung problematisch war, und dies in wesentlich ausgeprägterem Maße bei den laborgefertigten Restaurationen. Die zeitlich im Vergleich zur Gesamtbeobachtungsperiode stark limitierte Kausimulation der provisorisch versorgten Zähne reichte offenbar aus, um das Endergebnis der Rissausbreitung signifikant zu beeinflussen, was das klinische Potenzial von Chairside-CAD/CAM-Restaurationen erneut bestätigt.

Auch ohne diese soeben beschriebene Erkenntnis aus den R-Gruppen schien den Autoren das Auffüllen der beschriebenen Dentinrille mit Komposit (F) ein probater Ansatz zu sein. Dazu wurde mit einem Universaladhäsiv im Self-Etch-Modus gebondet und mit einem etablierten Bulk-Fill-Komposit restauriert. Nachteil dieser Vorgehensweise ist traditionell, dass zur Reexposition der Schmelzränder nochmals nachfiniert werden muss, was die zervikale Extension der Präparation immer tiefer liegen lässt als in den R-Gruppen. Es zeigte sich in allen Gruppen, dass diese Vorgehensweise trotzdem signifikant besser war als die übrigen Gruppen und somit auch klinisch empfohlen werden kann.

Generell interessant war, dass Randspalten im Schmelz nach der TMB hauptsächlich im oberen Drittel des approximalen Kastens zu finden waren (Abb. 4) und nicht wie oft postuliert im zervikalen Anteil. Dieses Phänomen wurde bereits in den 1990er-Jahren von Mehl et al. beschrieben[15]. Anders verhielt sich die Risszunahme über die Zeit (vor/nach TMB): Es zeigte sich klar, dass hauptsächlich der approximal-zervikale Anteil von signifikanten Risszunahmen in den R-Gruppen betroffen war. Interessant war schließlich auch, dass beide evaluierten Parameter (spaltfreie Ränder und Risszunahme) für die Teilkronen besser als für die Inlays waren, und dies unabhängig vom Befestigungsmodus.

copyright by all rights reserved Quintessenz

In den D-Gruppen schließlich wurde die unterminierte Schmelzspange komplett entfernt, was dazu führte, dass diese Restaurationen stets im Dentin/Wurzelzement endeten. Man würde mit dieser Technik zwar die zervikalen Schmelzrisse und die Frakturgefahr eliminieren, aufgrund der größeren Hydrolyseanfälligkeit und der enzymatischen Degradation im Dentin aber per se mehr Haftungsermüdung erwarten[17–19]. Dieser Verdacht wurde anhand der Ergebnisse der Randqualitätsuntersuchung klar bestätigt: Die Dentinränder waren in allen Gruppen signifikant schlechter als die Schmelzränder, auch wenn die gemessenen Anteile spaltfreier Ränder im Dentin nicht katastrophal waren (Abb. 5). Die D-Gruppe wäre nur dann eine empfehlenswerte Alternative, wenn z. B. beim Einpassen oder Einprobieren Schmelzanteile ausgebrochen wären oder die Risszunahme im angrenzenden, nicht dentinunterstützten Schmelz sehr ausgeprägt gewesen wäre. Generell lässt sich zum Thema Ermüdung des Komposit-Dentin-Verbunds festhalten, dass dieser heute kein unlösbares Problem mehr darstellt, dass man jedoch nicht ohne Not Restaurationsränder in das Wurzeldentin legen sollte, wenn gangbare Alternativen (Gruppen R und F) vorhanden sind[18].

Ein Nebenergebnis der vorliegenden Untersuchung ist die standardisierte Evaluation der Effektivität unterschiedlicher adhäsiver Strategien beim adhäsiven Befestigen, die aus den Testgruppen hervorgehen und zusätzliche, klinisch relevante Hinweise auf die tägliche Arbeit geben. So war die Verwendung von Mehrflaschenadhäsiven nicht zuletzt bei der adhäsiven Befestigung von Keramik in der Zahnerhaltung ein anerkannter Goldstandard. Dieser Status ergibt sich aus Tausenden von erfolgreichen In-vitro- und In-vivo-Studien, klar dokumentierter geringer Techniksensitivität und nicht zuletzt aus der Präsenz eines hydrophoben Bonding Agents, dem eine geringere Hydrolyseanfälligkeit attestiert wurde und wird[20, 21]. Studien vor allem aus der letzten Dekade zeigen aber auch, dass die Universaladhäsive in ihrer adhäsiven Gesamtperformance extrem aufgeholt haben und heute in ihrer Eigenschaft als Einflaschenbondings nicht mehr zweitklassig sind[18, 19]. Darüber hinaus lösen sie ein wichtiges Problem im Rahmen der adhäsiven Befestigung indirekter Restaurationen wie in der vorliegenden Untersuchung: Im Vergleich zu den doch eher hochviskösen Bonding Agents der Mehrflaschenadhäsive, bei denen eine separate Polymerisation stets das Risiko birgt, die Restauration beim Befestigen nicht mehr in die Endposition zu bringen, kann man Universaladhäsive problemlos so dünn verblasen, dass man sie jederzeit separat polymerisieren kann[23]. Genau dies zeigte sich auch in der vorliegenden Untersuchung. Da bei Syntac das Heliobond nicht separat polymerisiert wurde, waren auch die tiefen Ränder trotz 240 s Polymerisation im Vergleich zu den Universaladhäsivgruppen signifikant schlechter. Bei nicht separat durchgeführter Polymerisation des Adhäsivs ist es möglich, dass die Evaluation des Randes ein noch immer zu positives Bild ergibt, da die Lichtquelle zumindest am Rand eine ausreichende Polymerisation gewährleistet. Bezüglich der internen Adaptation kann die vorliegende Studie keine Aussage treffen. Auch wenn der direkte Vergleich mit zervikalen Füllungen etwas hinkt, bestätigen unsere Resultate die Beobachtungen anderer Arbeitsgruppen mit Vorteilen für die Universaladhäsive im Vergleich zu älteren Mehrflaschenadhäsiven, was bereits in vivo bestätigt wurde[24, 25].

Aufgrund der vorliegenden Resultate mussten die vier Nullhypothesen zurückgewiesen werden.

KLINISCHE SCHLUSSFOLGERUNG

Liegt bei Keramikpräparationen nach der Kariesexkavation im approximalen Kasten das Dentinniveau tiefer als das Schmelzniveau, sollte die resultierende unterminierte Schmelzlamelle nicht entfernt werden. Stattdessen sollte der unterminierte Schmelz erhalten und der fehlende Dentinbereich mit einer adhäsiven Aufbaufüllung ausgeglichen werden. Bezüglich der Leistungsfähigkeit der untersuchten Adhäsive im Dentin hat das Universaladhäsiv Adhese Universal den ehemaligen Goldstandard Syntac abgelöst.

INTERESSENKONFLIKT

Roland Frankenberger und Norbert Krämer haben Drittmittel und Vortragshonorare von Dentsply Sirona und Ivoclar erhalten. Die übrigen Autoren erklären, dass im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors kein Interessenkonflikt besteht.

LITERATUR

1. Strasding M, Sebestyén-Hüvös E, Studer S, Lehner C, Jung RE, Sailer I: Long-term outcomes of all-ceramic inlays and onlays after a mean observation time of 11 years. Quintessence Int 2020; 51: 566–576
2. van Dijken JW, Hasselrot L: A prospective 15-year evaluation of extensive dentin-enamel-bonded pressed ceramic coverages. Dent Mater 2010; 26: 929–939
3. Borgia Botto E, Baró R, Borgia Botto JL: Clinical performance of bonded ceramic inlays/onlays: a 5- to 18-year retrospective longitudinal study. Am J Dent 2016; 29: 187–192
4. Reich SM, Wichmann M, Rinne H, Shortall A: Clinical performance of large, all-ceramic CAD/CAM-generated restorations after three years: a pilot study. J Am Dent Assoc 2004; 135: 605–612
5. Reiss B: Clinical results of Cerec inlays in a dental practice over a period of 18 years. Int J Comput Dent 2006; 9: 11–22
6. Collares K, Corrêa MB, Laske M, Kramer E, Reiss B, Moraes RR, Huysmans MC, Opdam NJ: A practice-based research network on the survival of ceramic inlay/onlay restorations. Dent Mater 2016; 32: 687–694
7. Castro AS, Maran BM, Gutierrez MF, Chemin K, Mendez-Bauer ML, Bermúdez JP, Reis A, Loguercio AD: Effect of dentin moisture in posterior restorations performed with universal adhesive: a randomized clinical trial. Oper Dent 2022; 47: E91-E105
8. Costa T, Rezende M, Sakamoto A, Bittencourt B, Dalzochio P, Loguercio AD, Reis A: Influence of adhesive type and placement technique on post-operative sensitivity in posterior composite restorations. Oper Dent 2017; 42: 143–154
9. Peschke A, Blunck U, Roulet JF: Influence of incorrect application of a water-based adhesive system on the marginal adaptation of Class V restorations. Am J Dent 2000; 13: 239–244

copyright by all rights reserved Quintessenz

10. Taschner M, Stirnweiss A, Frankenberger R, Kramer N, Galler KM, Maier E: Fourteen years clinical evaluation of leucite-reinforced ceramic inlays luted using two different adhesion strategies. J Dent 2022; 123: 104210
11. de Kuijper MCFM, Ong Y, Gerritsen T, Cune MS, Gresnigt MMM: Influence of the ceramic translucency on the relative degree of conversion of a direct composite and dual-curing resin cement through lithium disilicate onlays and endocrowns. J Mech Behav Biomed Mater 2021; 122: 104662
12. Ashy LM, Marghalani H, Silikas N: In vitro evaluation of marginal and internal adaptations of ceramic inlay restorations associated with immediate vs delayed dentin sealing techniques. Int J Prosthodont 2020; 33: 48–55
13. Ahlers MO, Mörig G, Blunck U, Hajtó J, Pröbster L, Frankenberger R: Guidelines for the preparation of CAD/CAM ceramic inlays and partial crowns. Int J Comput Dent 2009; 12: 309–325
14. Schwendicke F, Walsh T, Lamont T, Al-Yaseen W et al.: Interventions for treating cavitated or dentine carious lesions. Cochrane Database Syst Rev 2021; 7: CD013039
15. Mehl A, Godescha P, Kunzelmann K-H, Hickel R: Randspaltverhalten von Komposit- und Keramikinlays bei ausgedehnten Kavitäten. Dtsch Zahnärztl Z 1996; 51: 234–238
16. Frankenberger R, Krämer N, Appelt A, Lohbauer U, Naumann M, Roggendorf MJ: Chairside vs. labside ceramic inlays: effect of temporary restoration and adhesive luting on enamel cracks and marginal integrity. Dent Mater 2011; 27: 892–898
17. Ma KS, Wang LT, Blatz MB: Efficacy of adhesive strategies for restorative dentistry: a systematic review and network meta-analysis of double-blind randomized controlled trials over 12 months of follow-up. J Prosthodont Res 2023; 67: 35–44
18. Carrilho E, Cardoso M, Marques Ferreira M, Marto CM, Paula A, Coelho AS: 10-MDP based dental adhesives: adhesive interface characterization and adhesive stability-a systematic review. Materials (Basel). 2019 7; 12: 790
19. Elkaffas AA, Hamama HHH, Mahmoud SH: Do universal adhesives promote bonding to dentin? A systematic review and meta-analysis. Restor Dent Endod 2018; 43: e29
20. Fuentes MV, Perdigão J, Baracco B, Giráldez I, Ceballos L: Effect of an additional bonding resin on the 5-year performance of a universal adhesive: a randomized clinical trial. Clin Oral Investig 2023; 27: 837–848
21. Ermis RB, Ugurlu M, Ahmed MH, Van Meerbeek B: Universal adhesives benefit from an extra hydrophobic adhesive layer when light cured beforehand. J Adhes Dent 2019; 21: 179–188
22. Madrigal EL, Tichy A, Hosaka K, Ikeda M, Nakajima M, Tagami J: The effect of curing mode of dual-cure resin cements on bonding performance of universal adhesives to enamel, dentin and various restorative materials. Dent Mater J 2021; 40: 446–454
23. Ahmed MH, Yao C, Van Landuyt K, Peumans M, Van Meerbeek B: Extra bonding layer compensates universal adhesive's thin film thickness. J Adhes Dent 2020; 22: 483–501
24. Merle CL, Fortenbacher M, Schneider H, Schmalz G et al.: Clinical and OCT assessment of application modes of a universal adhesive in a 12-month RCT. J Dent 2022; 119: 104068
25. Haak R, Hähnel M, Schneider H, Rosolowski M, Park KJ, Ziebolz D, Häfer M: Clinical and OCT outcomes of a universal adhesive in a randomized clinical trial after 12 months. J Dent 2019; 90: 103200

Influence of Proximal-Cervical Undermined Enamel Areas on Marginal Quality and Enamel Integrity of Laboratory and CAD/CAM Ceramic Inlays and Partial Crowns

Keywords: adhesive, etch-and-rinse, inlay, ceramic, marginal quality, crack formation, self-etch, onlay

Objective: The aim of this in vitro study was to investigate how proximally and cervically undermined enamel margins affect the overall adhesive performance (marginal quality and enamel integrity/crack formation) of ceramic inlays and onlays, depending on their fabrication method (laboratory vs. CAD/CAM) and adhesive system (multi-step adhesive vs. universal adhesive). **Materials and methods:** A total of 192 extracted third molars received MOD preparations with enamel-bordered margins for ceramic inlays (n = 96) and onlays (n = 96). The distal proximal box served as a control. In the mesial box, a 2×2×4 mm cervical groove was placed in dentin to simulate a deeper (dentin) caries excavation. This dentin groove was either left untouched (R/groove), filled with composite (F/filling), or entirely removed, placing the cervical margin within dentin/cementum (D/dentin). Laboratory-fabricated (e.max Press) and CAD/CAM-fabricated (e.max CAD) MOD inlays and onlays were adhesively cemented using either Syntac/Variolink Esthetic (SV) or Adhese Universal/Variolink Esthetic (AV). For lab-fabricated restorations, provisional wear was simulated (1,000 load cycles and 25 thermal cycles). Epoxy resin replicas were produced after initial water storage (21 days) and again following thermomechanical loading (TML: 1 million cycles at 50 N, 25,000 thermal cycles at 5° C/55° C) and examined under scanning electron microscopy (SEM, 200× magnification) for marginal gaps. Crack propagation in the proximocervical region was evaluated under light microscopy (10× magnification) on original specimens: for labside restorations, before provisionalization and after TML; for chairside restorations, before and after TML. **Results:** Regardless of the adhesive system used, the D groups showed significantly poorer marginal quality ($p < 0.05$). The universal adhesive outperformed the multi-step system ($p < 0.05$). R and F subgroups demonstrated similar marginal quality ($p>0.05$) and were not inferior to the control ($p > 0.05$), but the F subgroup exhibited significantly less crack formation than R ($p < 0.05$). CAD/CAM restorations generally showed fewer cracks compared to lab-fabricated ones ($p < 0.05$). Onlays exhibited superior marginal quality and fewer cracks than inlays ($p < 0.05$). **Conclusions:** If, after caries excavation, the dentin level in the proximal box lies apical to the enamel level, the resulting undermined enamel lamella should not be removed. Instead, the undermined enamel should be preserved, and the missing dentin should be replaced with an adhesive build-up. Regarding adhesive performance, the universal adhesive Adhese Universal has surpassed the former gold standard Syntac.

copyright by all rights reserved Quintessenz

Roland Frankenberger

Dr. med. dent. Katharina Friedrich Poliklinik für Zahnerhaltung, UniversitätsZahnMedizin Marburg, Philipps-Universität Marburg und Universitätsklinikum Gießen und Marburg

Dr. med. dent. Marie-Christine Dudek Poliklinik für Zahnerhaltung, UniversitätsZahnMedizin Marburg, Philipps-Universität Marburg und Universitätsklinikum Gießen und Marburg

Dr. med. dent. Julia Winter, MSc. Poliklinik für Zahnerhaltung, UniversitätsZahnMedizin Marburg, Philipps-Universität Marburg und Universitätsklinikum Gießen und Marburg

Prof. Dr. med. dent. Norbert Krämer Poliklinik für Kinderzahnheilkunde, Justus-Liebig-Universität Gießen und Universitätsklinikum Gießen und Marburg

Prof. Dr. med. dent. Roland Frankenberger Poliklinik für Zahnerhaltung, UniversitätsZahnMedizin Marburg, Philipps-Universität Marburg und Universitätsklinikum Gießen und Marburg

Priv.-Doz. Dr. med. dent. Matthias J. Roggendorf Poliklinik für Zahnerhaltung, UniversitätsZahnMedizin Marburg, Philipps-Universität Marburg und Universitätsklinikum Gießen und Marburg

Kontakt: Prof. Dr. med. dent. Roland Frankenberger, Poliklinik für Zahnerhaltung, UniversitätsZahnMedizin Marburg, Philipps-Universität Marburg und Universitätsklinikum Gießen und Marburg, Georg-Voigt-Str. 3, 35039 Marburg, frankbg@med.uni-marburg.de

Porträtfoto R. Frankenberger, Abb. 1 – 5: R. Frankenberger

Feiern Sie mit uns!

Copyright © all rights reserved Quintessenz

ENTDECKEN SIE JETZT UNSERE EXKLUSIVEN JUBILÄUMSANGEBOTE!

€ 75,– (statt € 88,–)

€ 75,– (statt € 138,–)

€ 75,– (statt € 178,–)

€ 75,– (statt € 178,–)

€ 75,– (statt € 138,–)

€ 75,– (statt € 198,–)

€ 75,– (statt € 178,–)

€ 75,– (statt € 88,–)

€ 75,– (statt € 248,–)

Diese und viele weitere Jubiläumsangebote:
www.quint.link/jubilaeum

QUINTESSENCE PUBLISHING

75 YEARS

copyright by all rights reserved Quintessenz

Lukas Waltenberger, Sven Reich, Marcel Zwahlen, Stefan Wolfart

Effektivität der volldigitalen Sofortversorgung von posterioren Einzelimplantaten – das SafetyCrown-Konzept über Patientenzufriedenheit, Genauigkeit und Behandlungszeit: eine randomisierte klinische Studie

Indizes: CAD/CAM, geführte Chirurgie, Einzelimplantate, mundgesundheitsbezogene Lebensqualität, patientenberichtete Ergebnisqualität, One-Abutment/One-Time-Konzept, PROM, Sofortversorgung, Zeitbewertung

Zielsetzung: Der SafetyCrown-Workflow ermöglicht die Sofortversorgung fehlender einzelner Seitenzähne nach dem One-Abutment/One-Time-Konzept. Das Ziel dieser randomisierten klinischen Studie war es, die direkte Auswirkung der Sofortversorgung auf die Patientenzufriedenheit (dental patient-reported outcomes, dPROs), die Machbarkeit, die Implantationsgenauigkeit und den Zeitaufwand zu bewerten. **Material und Methoden:** Bei Teilnehmern mit einer einzigen zahnlosen Stelle im Seitenzahnbereich, die für eine späte Implantatinsertion vorgesehen war, wurden optische Abdrücke, eine Farbauswahl und eine DVT durchgeführt. Nach der virtuellen Behandlungsplanung wurden sie nach dem Zufallsprinzip in die Testgruppe und die Kontrollgruppe eingeteilt. Für die Testgruppe wurden individuelle definitive Hybridabutments vorgefertigt. Der nächste Schritt war eine vollständig geführte Operation mit gedruckten Schablonen. Nachdem das Implantat mithilfe der schablonengeführten Chirurgie gesetzt worden war, wurde das Abutment eingesetzt. In einem Chairside-CAD/CAM-Workflow wurde der Patient mit einem Provisorium versorgt. Die Implantate der Kontrollgruppe heilten gedeckt ein. Die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (OHRQoL) wurde mit dem OHIP-G14 bewertet, und dPRO wurde mittels eines Zehn-Item-Fragebogens mit visueller Analogskala (VAS) gemessen. Zusätzlich wurden Messungen der Implantatgenauigkeit und des Zeitaufwands durchgeführt. Die Nachuntersuchung wurde sieben bis zehn Tage nach der Implantation durchgeführt. **Ergebnisse:** 39 Teilnehmer mit 45 Restaurationen wurden eingeschlossen (Testgruppe: 23, Kontrollgruppe: 22). Die Sofortversorgung war bei 21 von 23 Implantaten (91,3 %) in der Testgruppe möglich. Beide Gruppen zeigten nach sieben bis zehn Tagen eine verringerte OHRQoL ohne signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen, während die Patientenzufriedenheit insgesamt groß war. Die Teilnehmer der Testgruppe bewerteten die Vorteile und die Zufriedenheit mit der Sofortbelastung größer als die Teilnehmer der Kontrollgruppe. Die Abweichung zwischen Implantationsplanung und Umsetzung betrug im Durchschnitt 0,6 mm an der Schulter und 0,95 mm am Apex. Die Operationszeit war in der Sofortbelastungsgruppe (61,9 Minuten) länger als in der Kontrollgruppe (32,1 Minuten) ($p < 0{,}001$). **Schlussfolgerungen:** Unter Berücksichtigung der Limitationen konnte die Sofortversorgung von spät inserierten Implantaten im Seitenzahngebiet mit dem beschriebenen Arbeitsablauf in 21 von 23 Fällen erfolgreich durchgeführt werden. Beide Gruppen erreichten eine große Patientenzufriedenheit ohne Unterschiede in der OHRQoL während der ersten Woche. Die Patienten, die mit einer Sofortversorgung therapiert wurden, bewerteten die Vorteile als sehr groß und waren mit der provisorischen Versorgung während der Einheilzeit sehr zufrieden.

Deutsche Fassung des englischen Originalbeitrags: Waltenberger L, Reich S, Zwahlen M, Wolfart S: Effect of immediate all-digital restoration of single posterior implants: The SafetyCrown concept on patient-reported outcome measures, accuracy, and treatment time – A randomized clinical trial. Clin Implant Dent Relat Res. 2024; 26(6): 1135–1148. *https://doi.org/10.1111/cid.13374*

copyright by all rights reserved

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten
Dies ist die erste Studie, in der die direkten Auswirkungen der Sofortversorgung eines Einzelimplantats im Seitenzahnbereich auf die von den Patienten berichteten Ergebnisse untersucht wurden. Die Sofortversorgung und die anschließende provisorische Versorgung auf einem vorgefertigten individuellen definitiven Abutment als erster Teil des SafetyCrown-Workflows sind eine praktikable Behandlungsoption mit großer Patientenzufriedenheit.

1. EINLEITUNG

Die Rehabilitation eines einzelnen fehlenden Seitenzahns ist eine der häufigsten klinischen Situationen, in denen implantatgetragene Einzelkronen in der Regel die Behandlung der Wahl sind. Eine invasive Präparation der Nachbarzähne zur Unterstützung eines festsitzenden Zahnersatzes oder eine herausnehmbare Teilprothese kann damit vermieden werden. Die Versorgung eines fehlenden Zahns mit einer implantatgetragenen Krone ist jedoch zeitaufwendig und belastend für die Patienten. Die moderne Zahnmedizin ermöglicht das sofortige Inserieren von Zahnimplantaten nach einer Zahnextraktion.[1–3] Eine Sofortimplantation ist jedoch nicht überall möglich und auch nicht generell vorzuziehen, da sie eine sorgfältige Auswahl der Patienten und eine Bewertung der individuellen Anatomie und des Risikoprofils erfordert.[2,4] Vor allem beim Ersatz fehlender Zähne im Seitenzahngebiet werden viele Implantate nach der Einheilung des Knochens in einer Spätimplantation inseriert. Während in den Anfängen der zahnärztlichen Implantologie eine Einheilungszeit von drei bis sechs Monaten empfohlen wurde, um die Osseointegration abzuwarten, bevor das Implantat belastet wurde[5], wurde diese Zeitspanne aufgrund von Verbesserungen der Implantatoberflächen und des Makrodesigns verkürzt.[6,7] Wenn die Implantate mit ausreichender Primärstabilität eingesetzt werden, können sie sofort [1,8–10] oder innerhalb einer Woche nach der Implantation belastet werden.[3,11] Klinische Studien haben hohe Überlebensraten für dieses Protokoll sowohl im Oberkiefer-Frontzahnbereich als auch im Seitenzahnbereich gezeigt.[1,4] Die Sofortbelastung mit einer provisorischen Versorgung verkürzt die Dauer der teilweisen Zahnlosigkeit für den Patienten und macht den zweiten chirurgischen Schritt der Freilegung nach der Einheilung überflüssig. Bei der Sofortversorgung mit einem vorgefertigten definitiven Aufbau bietet das One-Abutment/One-Time-Konzept neben weniger Terminen und einer kürzeren Behandlungszeit auch einen biologischen Vorteil.[12–16] Basierend auf der Kombination dieser Aspekte wurde das SafetyCrown-Protokoll für die Versorgung einzelner fehlender Seitenzähne im Rahmen eines vollständig digitalen Arbeitsablaufs entwickelt[17] mit dem Ziel, die Patientenzufriedenheit zu verbessern und die Behandlungszeit zu verkürzen, während gleichzeitig ein stabiles umgebendes Weich- und Hartgewebe angestrebt wird. Diese beiden Faktoren, die Zeiteffizienz und die Verbesserung der Patientenwahrnehmung der Behandlung[18] werden auch von Experten als die wichtigsten Vorteile der digitalen Technologie in der Implantologie genannt. Die Patientenperspektive, die als „dental patient-reported outcome" (dPRO) bezeichnet wird, war Gegenstand von Untersuchungen für einzelne implantatgetragene definitive Kronen in Verbindung mit dem Belastungsprotokoll. Die Auswirkungen auf die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (oral health-related quality of life, OHRQoL) wurden bewertet und deuten auf ähnliche Auswirkungen bei Sofortversorgung und konventioneller Versorgung.[7,19–22] Soweit es den Autoren bekannt ist, haben sich die Forschungsfragen bisher jedoch nicht direkt auf die unmittelbaren Auswirkungen der provisorischen Versorgung auf die Patientenzufriedenheit konzentriert.[7,9,19,20,23–26]

Mit dieser randomisierten kontrollierten klinischen Studie (RCT) sollen Erkenntnisse über die Leistungsfähigkeit des Arbeitsablaufs und die unmittelbaren Auswirkungen auf die dPROs im Hinblick auf die Patientenzufriedenheit und die Wahrnehmung des Heilungsprozesses gewonnen werden. Solche Nachweise sind für die evidenzbasierte Entscheidungsfindung und die Patienteninformation unerlässlich.[27,28] Der primäre Endpunkt war die Bewertung des direkten Effekts der Behandlungsoption auf die dPROs. Die Nullhypothese besagt, dass es keinen Unterschied in Bezug auf die von den Patienten berichteten Ergebnisse (patient-reported outcome measures, PROMs) zwischen einer sofortigen Implantatversorgung mit einem Provisorium auf dem definitiven Abutment (Testgruppe) und einer konventionellen Versorgung nach der geschlossenen Einheilung (Kontrolle) gibt. Dies wurde für die erste Phase des SafetyCrown-Arbeitsablaufs bewertet, von der Behandlungsplanung bis zur sofortigen provisorischen Versorgung auf dem präfabrizierten definitiven Abutment. Zusätzlich zu dPROs wurden die sekundären Endpunkte der Durchführbarkeit des Behandlungskonzepts, der Implantationsgenauigkeit und der Behandlungsdauer bewertet.

2. MATERIAL UND METHODE

2.1. Studiendesign und Teilnehmer

Die vorliegende Studie wurde als monozentrische randomisierte, kontrollierte klinische Studie konzipiert. Das Protokoll wurde vor Beginn der Studie von der Ethikkommission der medizinischen Fakultät der RWTH Aachen (EK 136–22) genehmigt und in Übereinstimmung mit der Deklaration von Helsinki von 1964 in der 2013 überarbeiteten Fassung durchgeführt. Von allen Teilnehmern wurde vor der Behandlung eine schriftliche Einverständniserklärung eingeholt, und die CONSORT-Richtlinien wurden befolgt. Alle Teilnehmer wurden innerhalb der Abteilung für Prothetik und Biomaterialien, Zentrum für Implantologie, Universitätsklinikum RWTH Aachen, Deutschland, rekrutiert. Das

copyright by all rights reserved Quintessenz

Tab. 1 Ein- und Ausschlusskriterien

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
■ Alter von 18 bis 70 Jahren ■ Einzelnes zahnloses posteriores Areal oder Freiendsituation, für die eine implantatgestützte Krone eine geeignete Behandlungsoption darstellt (bis zu zwei pro Teilnehmer, nicht antagonistisch) ■ Kein weiterer Bedarf an zahnmedizinischen Behandlungen/Terminen, außer der Studienintervention ■ Ausreichend befestigtes Zahnfleisch, um 2 mm bukkal zur zukünftigen Krone ohne Weichgewebetransplantation zu erreichen ■ Ausreichendes Knochenvolumen und Platz, um ein Implantat mit mindestens 3,75 × 8 mm zu platzieren ■ Abgeheilter Kieferkamm für die Spätimplantation ■ Feste Gegenbezahnung ■ O'Leary Plaque-Index ≤ 25 % ■ Nichtraucher oder Raucher mit weniger als zehn Zigaretten pro Tag	■ Systemische Erkrankungen und/oder Einnahme von Medikamenten, die die Knochen- oder Weichgewebeheilung beeinträchtigen (z. B. Antiresorptiva) ■ Vorgeschichte von Kopf- und/oder Halsbestrahlung ■ Drogenmissbrauch ■ Unkontrollierter Diabetes (HbA_{1c} ≥ 7,0) ■ Schwerer Bruxismus ■ Sondierungstiefen von ≥ 4 mm an Zähnen benachbart zur Implantatstelle, unbehandelte Parodontitis ■ Schwanger oder stillend

wichtigste Einschlusskriterium war ein einziger fehlender Zahn im Seitenzahngebiet mit vollständiger Knochenheilung für eine augmentationsfreie Spätimplantation mit oder ohne Sofortversorgung (ITI-Typ 4A und 4C[3, 11]). Um eine Verzerrung des primären Endpunktes (dPRO) zu vermeiden, durfte zum Zeitpunkt des Einschlusses keine weitere zahnärztliche Behandlung erforderlich sein. Einige Teilnehmer hatten sich vor dem Einschluss verschiedenen Behandlungen unterzogen (z. B. Füllungen, Kronen, systematische Parodontitisbehandlung). Ein Zeitraum von mindestens zwei Wochen vor dem Einschluss wurde eingehalten. Eine detaillierte Liste der Ein- und Ausschlusskriterien findet sich in Tabelle 1. Während der Studie wurden keine Änderungen am Protokoll oder an den Zulassungskriterien vorgenommen.

2.2. Intervention

Abbildung 1 gibt einen Überblick über den Ablauf der Studie sowie über die Bewertungsinstrumente und deren Zeitpunkte. Im ersten Termin wurden intraorale optische Abformungen beider Kiefer mit bukkaler Bissregistrierung genommen (Primescan, Dentsply Sirona, Charlotte, North Carolina, USA) und als stl-Dateien (Standard Tessellation Language) exportiert. Die Farbe der Nachbarzähne wurde dokumentiert. Zusätzlich wurde eine digitale Volumentomografie (CBCT; Orthophos SL 3D, Dentsply Sirona) mit verringertem Sichtfeld durchgeführt, um Artefakte zu vermeiden und gleichzeitig die Strahlung auf das erforderliche Minimum zu reduzieren (einzelner Kiefer, 8 cm × 8 cm oder 5 cm × 5 cm). Diese eingeschränkten Sichtfelder waren möglich, weil die Teilnehmer nur kleine Restaurationen an den Zähnen neben dem Implantatlager aufwiesen. Die Daten wurden als DICOM-Datensatz (Digital Imaging and Communication in Medicine) exportiert.

Die virtuelle Implantatplanung wurde mit coDiagnostiX (Dental Wings, Montréal, Kanada) durchgeführt. Der DICOM-Datensatz wurde nach dem Import segmentiert und die Panoramakurve bestimmt. Für Unterkiefer wurde der *N. alveolaris inferior* markiert. Anschließend wurde die stl-Datei des Kiefers importiert und mit dem DVT überlagert. Die Passung wurde in allen Schnitten (axial, koronal, sagittal) visuell überprüft und bei Bedarf manuell angepasst, um das bestmögliche Überlagerungsmuster zu erzielen. Der Gegenkiefer wurde durch Kopieren der räumlichen Orientierung des Studienkiefers, wie sie durch die bukkale okklusale Registrierung ausgerichtet wurde, eingeladen. Eine virtuelle Zahnaufstellung für den zahnlosen Bereich wurde mit dem von der Software bereitgestellten Tool durchgeführt. Für die gesamte Studie wurde ein einziger Implantattyp (BLX, Straumann AG, Basel, Schweiz) mit einem Durchmesser von 3,75 bis 4,5 mm und einer Länge von 8 mm bis 14 mm gewählt. Dies wurde eingehalten, um eine hohe Primärstabilität und die vorhersagbare Anwendung von Sofortversorgungen zu erreichen und gleichzeitig die Implantatinsertion durch die Bohrschablone zu ermöglichen. Die Position der Implantatschulter wurde so geplant, dass sie 0,5 mm unter dem krestalen Knochenniveau liegt. Die Bohrhülsen wurden mit einer Höhe von 4 mm über der vorgesehenen Implantatschulter geplant. Anschließend wurde eine Bohrschablone in der Software mit Indexmarkierung designt und als stl-Datei exportiert. Alle ersten Termine sowie die Implantatplanungen wurden von einem geschulten Prüfarzt (LW) durchgeführt. Zur Kalibrierung und in kritischen Situationen wurde nach der Fertigstellung eine gemeinsame Begutachtung (SW und LW) der Planung vorgenommen.

Für die **Testgruppe** wurde ein individuelles definitives Abutment präfabriziert. Aus der Planungssoftware wurde eine stl-Datei des Kiefers mit einem Scankörper exportiert, der die virtuell geplante Implantatausrichtung und -position darstellt. Das Dentallabor entwarf in einer Laborsoftware (Exocad 3.1, exocad GmbH, Darmstadt, Deutschland) ein individuelles Abutment aus zahnfarbenem, hochfestem 3Y-TZP-Zirkonoxid (LavaPlus, 3M, Saint Paul, Minnesota, USA) auf einer Titanbasis (Variobase, Straumann AG). Es wurde eine supragingivale Zementierungslinie 1 mm oberhalb des prospektiven Gingivarands vorgesehen.

copyright by quintessenz all rights reserved

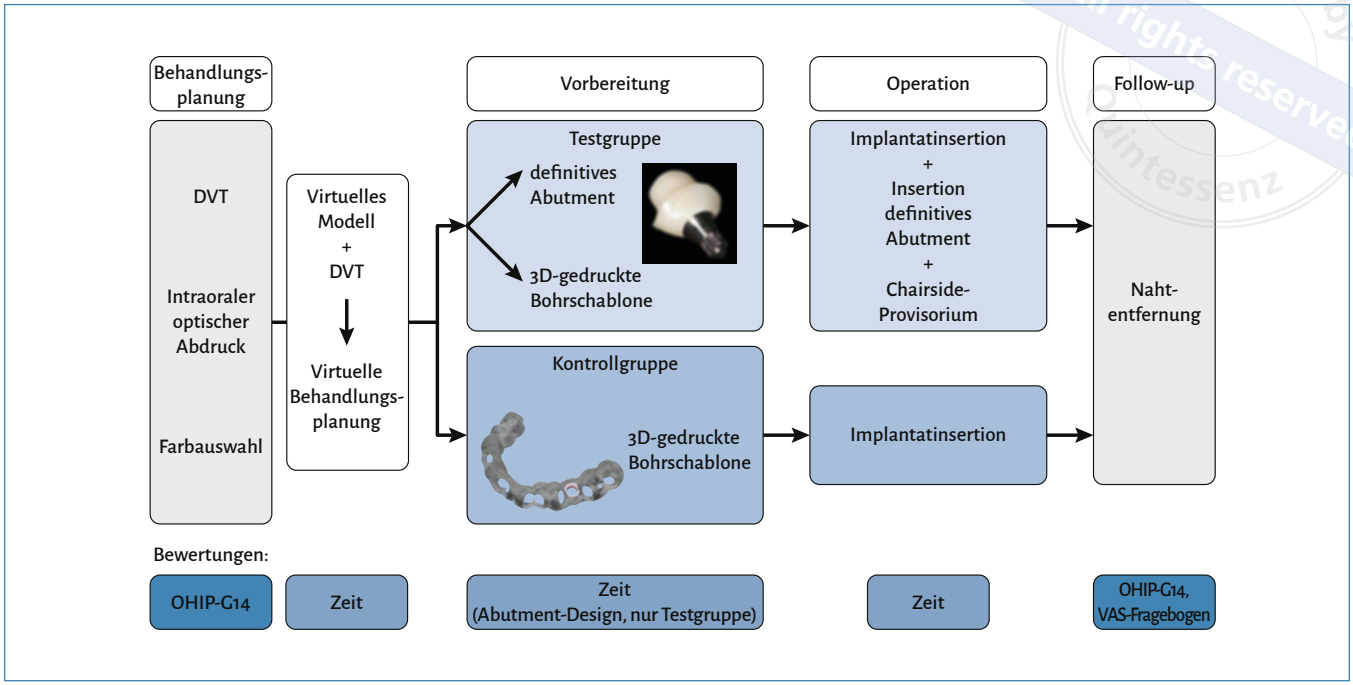


Abb. 1 Studienflussdiagramm mit Bewertungsinstrumenten und deren Zeitpunkten. Die anschließenden Behandlungsschritte und Nachsorgeintervalle werden in dieser Publikation nicht berücksichtigt und sind daher im Flussdiagramm nicht dargestellt. Für weitere Informationen siehe Waltenberger and Wolfart.[17]

Die supragingivale Zementierungslinie des Abutments kann bei Oberkiefer-Prämolaren in Kombination mit einer hohen Lachlinie sichtbar sein. Die Teilnehmer wurden darüber vor der Behandlung informiert. Anschließend wurde das Abutment gemäß den Herstellerangaben gefräst, gesintert und poliert (Geräte: PM5 und Programat S1, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein). Sandstrahlen, Reinigen und Auftragen eines Phosphatprimers (Monobond Plus, Ivoclar Vivadent) wurde das Abutment mit MultilinkHybridAbutment (Ivoclar Vivadent) adhäsiv auf der Titanbasis befestigt. Auf die Abutmentoberfläche wurden keine Malfarbe oder Glasur aufgetragen, sondern lediglich eine Hochglanzpolitur mit einem mehrstufigen Polierprotokoll, das mit einer Diamantpolierpaste (Zirkopol, Feguramed GmbH, Buchen, Deutschland) abgeschlossen wurde. Sowohl für die Test- als auch für die Kontrollgruppe wurden die Bohrschablonen mit einem für die Chirurgie geeigneten Harz (Surgery Guide Resin, Formlabs GmbH, Berlin, Deutschland) 3D-gedruckt, gewaschen und gehärtet (Form 2; Form Wash; Form Cure, Formlabs GmbH). Anschließend wurde die Bohrhülse in die Schablone eingesetzt und die Schablone im Autoklaven sterilisiert. Die Teilnehmer nahmen eine Stunde vor der Operation eine verschriebene Einzeldosis von 2 g Amoxicillin und Clavulansäure (z. B. Augmentan 875/125 mg, GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG, München, Deutschland) oral ein. Wenn eine dokumentierte Allergie gegen Penicillin vorlag, wurde eine Einzeldosis von 600 mg Clindamycin verschrieben. Außerdem wurden bis zu drei Dosen Ibuprofen 600 mg pro Tag verschrieben, die je nach Bedarf eingenommen werden sollten. Die Implantation erfolgte im zweiten Termin unter örtlicher Betäubung (Ultracain D-S forte, Septodont, Niederkassel, Deutschland). Vor dem Eingriff spülten die Teilnehmer eine Minute lang mit einer 0,2%igen Chlorhexidin-Mundspülung. Beide Prüfärzte (LW und SW) setzten in der Studie Implantate ein. Nach der Präparation eines Volllappens wurde eine vollständig geführte Implantataufbereitung durchgeführt. Das Bohrprotokoll wurde an die Knochendichte angepasst, um eine ausreichende Primärstabilität zu erreichen (Zielbereich 35 bis 50 Ncm). Die Implantate wurden durch die Bohrschablone auf die gewünschte Höhe und den gewünschten Index gesetzt. Vor dem Einsetzen wurde der korrekte endgültige Sitz des Eindrehinstruments in der gewünschten Tiefe überprüft. Wenn marginaler Knochen das Eindrehinstrument daran hinderte, die gewünschte Position zu erreichen, wurde der Knochen mit einem runden keramischen Rosenbohrer (CeraBur, Komet, Brasseler GmbH, Lemgo, Deutschland) modifiziert. Nach der Implantatinsertion und der visuellen Prüfung auf ausreichenden umgebenden marginalen Knochen wurde der Implantatstabilitätsquotient (ISQ) gemessen. In der **Testgruppe** wurden nur Implantate mit einem ISQ von 70 und einem Drehmoment von 35 Ncm oder mehr für die Sofortversorgung freigegeben. Das definitive Abutment wurde anprobiert und auf korrekten Sitz auf dem Implantat sowie die Ausrichtung überprüft. Außerdem wurde der Abstand zum marginalen Knochen, zu den Nachbarzähnen und zur Gegenbezahnung überprüft. Störender marginaler Knochen wurde geglättet. Wenn alle Anforderungen erfüllt waren, wurde ein Scanbody (Scanbody Cares Mono RB/WB, Straumann) eingesetzt und ein optischer Scan des Studienkiefers in

einem zusätzlichen Scankatalog (Cerec 5.2, Dentsply Sirona, Bensheim, Deutschland) erstellt. Anschließend wurde das Abutment definitiv eingesetzt. Geringfügige Korrekturen am Abutment wurden, falls erforderlich, mit Bohrern für die Formgebung und das Schleifen von gesintertem Zirkoniumdioxid (DCB-Bohrer, Komet) vorgenommen. Eine Politur war nur erforderlich, wenn Änderungen des Emergenzprofils notwendig waren, und wurde anschließend mit dem Laborpolierverfahren durchgeführt. Das Abutment wurde mit einem Drehmoment von 15 bis 20 Ncm angezogen, um das Risiko einer Implantatbewegung beim Anziehen mit dem vollen erforderlichen Drehmoment zu vermeiden. Das volle Drehmoment wurde nach Osseointegration angewandt. Monofile Polypropylennähte (Prolene 5-0, Ethicon, Johnson & Johnson Medical GmbH, Norderstedt, Deutschland) wurden platziert. Der Schraubenkanal wurde mit kondensiertem, sterilisiertem Teflonband verschlossen. Anschließend wurde der vorherige optische Scan im Bereich der neuen Restauration ausgeschnitten und der Bereich mit eingesetztem Abutment erneut gescannt. Eine provisorische Polymethylmethacrylat(PMMA)-Restauration (TelioCAD, Ivoclar Vivadent) wurde entworfen, hergestellt (Cerec 5.2), geschliffen (MCXL, Dentsply Sirona) und poliert, wobei ein Chairside-Workflow aus computergestütztem Design und computergestützter Fertigung (CAD/CAM) verwendet wurde. Die Restauration wurde ohne okklusale oder approximale Kontakte gestaltet. Nach der Einprobe und der Überprüfung der Abwesenheit von approximalen, statischen und dynamischen okklusalen Kontakten wurde die Restauration mit einem provisorischen Zement (TempBond NE, Kerr-Hawe S.A., Bioggio, Schweiz) zementiert. In der **Kontrollgruppe** wurde das Implantat mit einer Verschlusskappe verschlossen. Der marginale Knochen wurde mit keramischen Rundfräsern weiter geglättet, um Knochenwachstum über dem Implantat zu vermeiden. Zur geschlossenen Einheilung wurden die Lappen adaptiert und vernäht.

Die Nähte wurden nach sieben Tagen entfernt, was dem Nachbeobachtungszeit für diese Studie entspricht.

2.3. Messungen der Ergebnisse

2.3.1. Messung von dPROs und OHRQoL

Die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (OHRQoL) wurde anhand der deutschen Kurzversion[29] des Oral Health Impact Profile (OHIP-G14) gemessen.[30] Diese enthält 14 Fragen zu Beeinträchtigungen in den letzten sieben Tagen, deren Häufigkeit die Teilnehmer auf einer fünfstufigen ordinalen Antwortskala von „nie" = 0 bis „sehr oft" = 4 bewerteten. Es wird eine Gesamtpunktzahl mit einer möglichen Spanne von 0 bis 56 berechnet. Niedrigere Zahlen bedeuten eine geringere Beeinträchtigung, d. h. eine höhere OHRQoL. Der OHIP-G14 wurde beim ersten Termin und vor der Entfernung der Naht sieben bis zehn Tage nach der Implantation durchgeführt. Auch Teilnehmer, die zwei Implantate erhielten, füllten ein Formular aus.

Derzeit gibt es keinen standardisierten Ansatz für die Bewertung der dPROs der durchgeführten Interventionen.[7,19] Die Autoren entwarfen einen Fragebogen zur Bewertung der PROMs der Intervention. Die Fragen wurden teilweise von einem Fragebogen abgeleitet, der in einer randomisierten, kontrollierten klinischen Studie zum Vergleich der PROMs von posterioren Einzelimplantatkronen verwendet wurde.[31] Eine vorläufige Version dieses Fragebogens wurde auch in der Pilotstudie zu dieser RCT verwendet und berichtet.[17] Die Teilnehmer füllten den Fragebogen selbstständig aus, wobei sie bei Bedarf von Mitarbeitern unterstützt wurden. Eine visuelle Analogskala (VAS) mit Werten zwischen 0 und 100 wurde durch einen horizontalen Balken von 10 cm dargestellt. Die Teilnehmer markierten die Antwort mit einer vertikalen Linie. Die Antwort wurde visuell mit einem Lineal quantifiziert. Im Fall von zwei Interventionen bei einem Teilnehmer, die immer gleichzeitig durchgeführt wurden, wurden die beiden unabhängigen Fragebogen für beide Gruppen vom Teilnehmer mit Unterstützung des Personals zur Differenzierung ausgefüllt. Die Fragen lauteten wie folgt:

- *Wie belastend haben Sie die Implantation empfunden? (0 = „überhaupt nicht belastend", 100 = „sehr belastend")*
- *Wie belastend empfanden Sie den Heilungsprozess von der Operation bis zur Entfernung der Fäden heute? (0 = „überhaupt nicht belastend", 100 = „sehr belastend")*
- *Wie zufrieden sind Sie mit dem Verlauf und dem Ergebnis der Operation? (0 = „völlig unzufrieden", 100 = „sehr zufrieden")*
- *Halten Sie die sofortige provisorische Versorgung und den Verzicht auf die zweite Freilegungs-Operation für einen Vorteil im Behandlungsablauf? (0 = „überhaupt kein Vorteil", 100 = „großer Vorteil")*

Nur für die Kontrollgruppe:

- *Wie wichtig wäre es für Sie gewesen, die Zahnlücke während der Implantation sofort mit einem Provisorium zu versorgen? (0 = „völlig unwichtig", 100 = „sehr wichtig")*

Nur für die Testgruppe:

- *Wie zufrieden sind Sie mit dem allgemeinen Ergebnis der provisorischen Versorgung? (0 = „völlig unzufrieden", 100 = „sehr zufrieden")*
- *Wie zufrieden sind Sie mit der Funktion der provisorischen Implantatkrone? (0 = „völlig unzufrieden", 100 = „sehr zufrieden")*
- *Wie zufrieden sind Sie mit der Ästhetik der provisorischen Implantatkrone? (0 = „völlig unzufrieden", 100 = „sehr zufrieden")*
- *Wie zufrieden sind Sie mit der Reinigungsfähigkeit der provisorischen Implantatkrone bei der täglichen Mundhygiene? (0 = „völlig unzufrieden", 100 = „sehr zufrieden")*
- *Wie wichtig war für Sie die sofortige Versorgung der Zahnlücke mit einer provisorischen Versorgung nach der Implantation? (0 = „völlig unwichtig", 100 = „sehr wichtig")*

Die Teilnehmer wurden außerdem gebeten, den Heilungsprozess in Bezug auf die Einnahme von Schmerzmitteln (ja/nein, Menge), das

Vorhandensein von Schwellungen (ja/nein, Dauer) sowie Gesichtsverfärbungen (ja/nein, Dauer) zu dokumentieren. Zusätzliche Kommentare wurden in ein freies Feld eingetragen.

2.3.2. Messung der Implantationsgenauigkeit

Die während des Eingriffs mit einem Scanbody erstellte optische Abformung wurde in eine stl-Datei umgewandelt und in die Implantatplanungssoftware importiert. Die auf der Software basierende Ausrichtung wurde visuell überprüft und nur dann manuell angepasst, wenn eine verbesserte visuelle Passung möglich war. Das Tool zur Behandlungsauswertung im Implantatplanungsprogramm (CoDiagnostiX) kann den Scanbody erkennen, und der Algorithmus errechnet daraus die erzielte Implantatposition. Winkelabweichung, Tiefenabweichung an der Implantatschulter und euklidische Abstände der Abweichung an der Implantatschulter und am Apex wurden dokumentiert.

2.3.3. Messung der Behandlungszeit

Zur Beurteilung der Dauer der Vorbereitung und der Behandlung wurde ein speziell entworfenes Fallberichtsformular (CRF) verwendet. Die Zeiten wurden vom Prüfer mit einer Stoppuhr während der Vorbereitung auf die Behandlung und von einem zweiten Assistenten während des Eingriffs aufgezeichnet. Die gesamte Implantatplanung wurde von demselben Prüfer (LW) durchgeführt. Die Laborzeiten wurden von einem Zahntechniker erfasst, der alle Abutments entwarf. Die Zeiten wurden für die folgenden Behandlungsphasen aufgezeichnet:

1. Implantatplanung und Schablonendesign: Import des DICOM-Datensatzes von einer DVD in die Implantatplanungssoftware, Segmentierung, Bestimmung der Panoramakurve, stl-Ausrichtung des Studienkiefers, Import des Gegenkiefers, Markierung des Alveolarnervs, virtuelle Zahnanordnung, Implantatplanung, Hülsenauswahl, Schablonendesign und Export; Export der virtuellen Planung (nur Testgruppe).
2. Vorbereitung im Labor (nur Testgruppe): Fall in Laborsoftware importiert, Abutmentdesign.
3. Implantation
   - Testgruppe: Lappenbildung, Implantatinsertion (ohne Lokalanästhesie, ISQ-Messung und Genauigkeitsscan), Einprobe und Einsetzen des Abutments, Naht, optischer Scan, Chairside-Design der PMMA-Restauration (ohne Fräsen und Polieren im Labor); Einprobe und Zementierung der PMMA-Restauration.
   - Kontrollgruppe: Lappenbildung, Einsetzen des Implantats (ohne Lokalanästhesie, ISQ-Messung und Genauigkeitsscan), Naht.

2.4. Fallzahlberechnung und Randomisierung

Die Fallzahl für diese randomisierte klinische Studie wurde auf der Grundlage einer retrospektiven klinischen Pilotstudie für PROMs als primärer Endpunkt berechnet.[17] Die Berechnung ergab, dass 38 Restaurationen (19 pro Gruppe) erforderlich waren, wie in einer vorherigen Veröffentlichung dargestellt.[17] Die Behandlungsplanung und die Erfassung der Patienteninformationen erfolgten vor der Zuteilung. Die Randomisierung erfolgte durch den Prüfarzt unmittelbar nach der Implantatplanung durch das Werfen eines virtuellen Würfels (random.org, Dublin, Irland). Nach Efron's verzerrtem Münzwurf[32] betrug die Wahrscheinlichkeit $p = 0{,}5$, dass der virtuelle Würfel die Zahlen 1 bis 3 und 4 bis 6 den beiden Studiengruppen zuordnete. Die Wahrscheinlichkeit änderte sich zu $p = 1/3$ bzw. $p = 2/3$, als die beiden Gruppen nicht mehr gleichmäßig verteilt waren. Die Zahlen 1 und 2 und 3 bis 6 bestimmten dann die Zuteilung der Teilnehmer. Diese Randomisierungsmethode gewährleistet günstige Gleichgewichtseigenschaften und randomisiert dennoch jedes Individuum vollständig.[33] Bei Teilnehmern, die zwei Restaurationen erhielten, wurde die erste randomisiert und die zweite der anderen Gruppe zugewiesen. Die erste Restauration wurde durch Auswahl im Uhrzeigersinn nach dem FDI-Schema bestimmt. Die Teilnehmer wurden am Tag des Eingriffs über ihre Zuweisung zur Test- oder Kontrollgruppe informiert. Später war eine Verblindung nur für die Auswertung und statistische Analyse der OHIP-G14-Summenscores und der Implantationsgenauigkeit möglich, da die Datensätze für Behandlungsdauer und PROMs eindeutige Charakteristika aufwiesen.

2.5. Statistische Analyse

Mittelwerte und Standardabweichungen wurden für alle Ergebnisse berechnet. Für die Analyse der Implantationsgenauigkeit und der Behandlungszeit wurden Mindest- und Höchstwerte ermittelt. Bei der statistischen Analyse wurde die Abhängigkeit der Ergebnisse von sechs Patienten, die zwei Versorgungen erhielten, berücksichtigt. Alle Interferenzanalysen und Vergleiche wurden mit dem t-Test durchgeführt, der ohne Clusterung der Durchführung einer linearen Regression des Ergebnisses mit der Behandlungsgruppe als Prädiktorvariable entspricht. Um die Clusterung der Restaurationen bei einigen Patienten zu berücksichtigen, wurden robuste Standardfehler und *p*-Werte mithilfe des Huber-White-Sandwich-Schätzers (wie in den „Cluster"-Optionen von Stata [Version 18, Stata Corp., College Station, Texas, USA] implementiert) ermittelt. Das Niveau der statistischen Signifikanz wurde auf $p < 0{,}05$ festgelegt.

3. ERGEBNISSE

3.1. Charakteristika der Teilnehmer

Insgesamt wurden 45 Implantate bei 39 Teilnehmern im Alter von 21 bis 64 Jahren (mittleres Alter: 44 Jahre) zum Zeitpunkt der Implantation inseriert. Der Anteil männlicher Teilnehmer (54 %) war geringfügig höher als der weiblicher Teilnehmerinnen. Nach der

copyright by all rights reserved Quintessenz

Tab. 2a Demografische Baseline-Daten und restaurierte Regionen der eingeschlossenen Teilnehmer.

Verteilung der Teilnehmer	Gesamt	Testgruppe	Kontrollgruppe
Teilnehmer	39	23*	22*
Implantate	45	23	22
Alter	44,2 (SD 12,1; Spanne 21–64)	44,2 (SD 12,8; Spanne 21–61)	44,0 (SD 11,9; Spanne 21–64)
Geschlecht	21 m (54 %) 18 f (46 %)	13 m (57 %) 10 f (43 %)	13 m (59 %) 9 f (41 %)

* Sechs Teilnehmer, die beide Interventionen erhalten haben, sind beiden Gruppen zugeordnet, was zu einer Gesamtzahl von mehr als 39 führt.

Tab. 2b Lage der Studieninterventionen in Bezug auf die zugewiesene Gruppe

Lage der Studieninterventionen (FDI):									
Oberkiefer	**17**	**16**	**15**	**14**	**24**	**25**	**26**	**27**	**Total**
Gesamt	0	2	1	0	3	2	2	0	10 (22 %)
Testgruppe	0	2	1	0	1	0	0	0	4 (9 %)
Kontrollgruppe	0	0	0	0	2	2	2	0	6 (13 %)
Testgruppe	1	7	1	0	0	1	9	0	19 (42 %)
Kontrollgruppe	1	4	2	0	0	1	8	0	16 (36 %)
Gesamt	2	11	3	0	0	2	17	0	35 (78 %)
Unterkiefer	**47**	**46**	**45**	**44**	**34**	**35**	**36**	**37**	

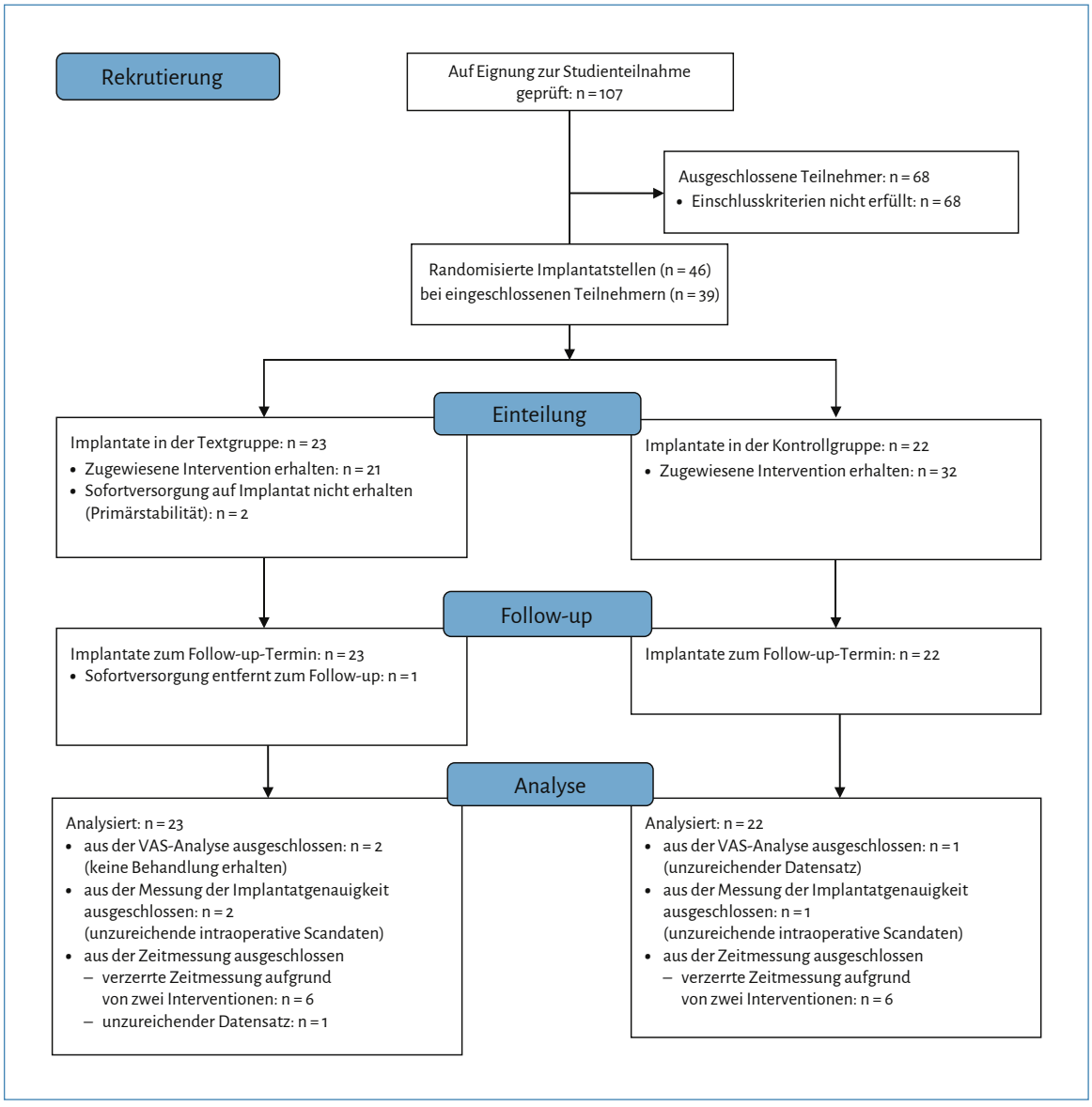


Abb. 2 CONSORT-Flussdiagramm der Studie

copyright all rights reserved Quintessenz

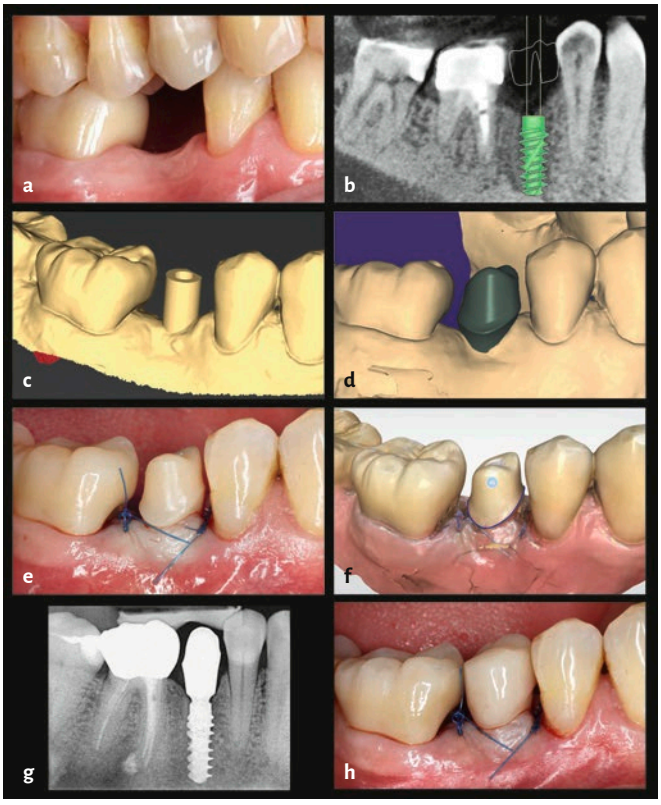


Abb. 3a bis h Repräsentative erfolgreiche Anwendung des Workflows in der Testgruppe. **(a)** Situation vor Behandlung mit fehlendem FDI 45. **(b)** Virtuelle Implantatplanung mit Zahnaufstellung. **(c)** Virtueller Planungsexport mit Scanbody, der die geplante Implantatposition übermittelt. **(d)** Labordesign des definitiven Abutments. **(e)** Definitives Abutment sofort nach Implantation eingesetzt mit Nähten. **(f)** Optische Abformung als Beginn des Chairside-Design-Workflows für die provisorische Restauration. **(g)** Röntgenuntersuchung nach der Implantation und Sofortversorgung mit einem individuellen Röntgenhalter. **(h)** Erfolgreiche provisorische Restauration mit CAD/CAM-PMMA-Restauration, die auf dem Abutment provisorisch zementiert wurde.

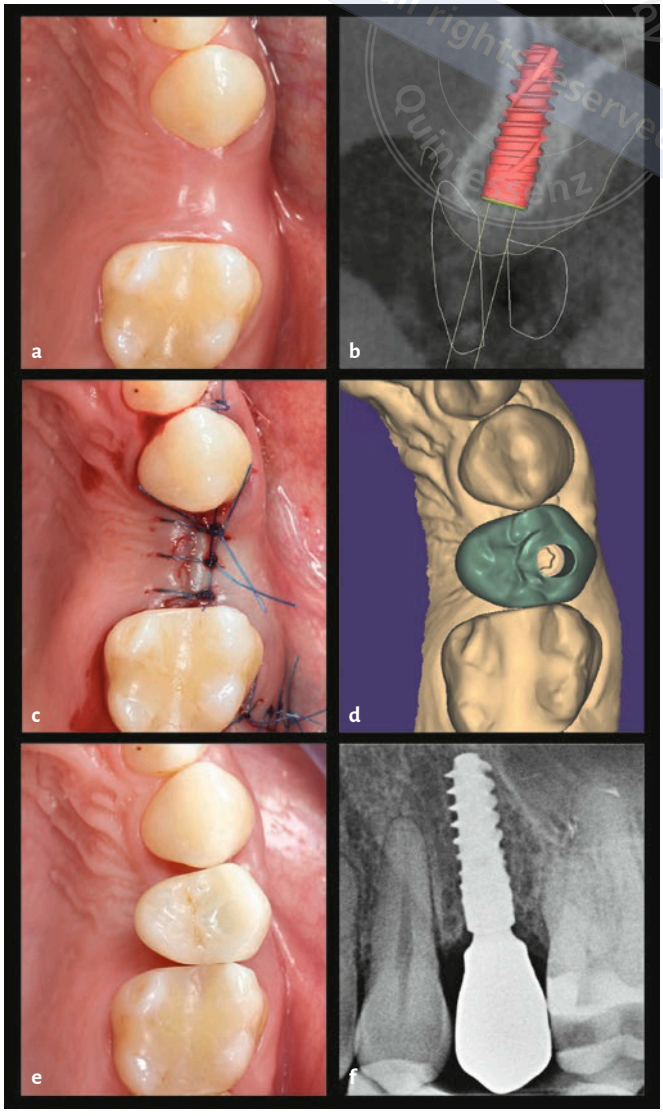


Abb. 4a bis f Repräsentativer Workflow für die Kontrollgruppe. **(a)** Vorbehandlungssituation mit fehlendem Zahn FDI 24. **(b)** Virtuelle Implantatplanung mit Zahnaufstellung. **(c)** Implantation mit Nähten für eine gedeckte Einheilung. **(d)** Digitales Design der Restauration nach optischer Implantatabformung nach Osseointegration und Freilegung. **(e)** Finale Restauration als Hybridabutmentkrone. **(f)** Röntgenbild nach Eingliederung

Implantatplanung wurden 23 Teilnehmer der Testgruppe und 22 der Kontrollgruppe zugewiesen. Sechs Teilnehmer, bei denen zwei Restaurationen erforderlich waren, wurden in die Studie eingeschlossen. Die häufigste implantologisch versorgte Region war der erste Molar des Unterkiefers (62 %), jedoch wurden Implantate in allen vier Quadranten sowohl in Prämolaren- als auch in Molarenpositionen inseriert. Detaillierte demografische Daten sowie die Verteilung der Implantatpositionen sind in Tabelle 2a und 2b wiedergegeben. Die Rekrutierung der Studienteilnehmer erfolgte im Zeitraum von August 2022 bis November 2023. Drei potenzielle Teilnehmer, die alle Einschlusskriterien erfüllten, lehnten eine Implantatversorgung ab und wurden daher nicht in die Studie aufgenommen. Die Behandlung der eingeschlossenen Teilnehmer fand zwischen September 2022 und Dezember 2023 statt. Der detaillierte Studienablauf gemäß CONSORT-Diagramm ist in Abbildung 2 dargestellt.

3.2. Anwendung des Workflows und Komplikationen

Die erfolgreiche Eingliederung des vorgefertigten definitiven Abutments unmittelbar nach der Implantatinsertion sowie die Versorgung mit einer provisorischen Krone war in 21 von 23 Fällen (91,3 %) möglich. Abbildung 3 und Abbildung 4 veranschaulichen einen erfolgreichen Behandlungsablauf in der Test- und der Kontrollgruppe. In zwei Fällen konnte aufgrund unzureichender Primärstabilität keine Sofortbelastung durchgeführt werden (Implantatpositionen FDI 36 und 47).

copyright by all rights reserved Quintessenz

Tab. 3a Ergebnisse der Fragebogen, die von den Teilnehmern unter Verwendung einer visuellen Analogskala ausgefüllt wurden.

Frage	Testgruppe (mittel)	Kontrollgruppe (mittel)	*p*-Wert*
(1) Wie belastend haben Sie die Implantation empfunden? (0 = „überhaupt nicht belastend", 100 = „sehr belastend")	14,1 (SD 18,4)	17,7 (SD 20,1)	0,472
(2) Wie belastend empfanden Sie den Heilungsprozess von der Operation bis zur Entfernung der Fäden heute? (0 = „überhaupt nicht belastend", 100 = „sehr belastend")	11,5 (SD 16)	11,0 (SD 14,4)	0,877
(3) Wie zufrieden sind Sie mit dem Verlauf und dem Ergebnis der Operation? (0 = „völlig unzufrieden", 100 = „sehr zufrieden")	95,2 (SD 7,3)	90,7 (SD 21,4)	1,000
(4) Halten Sie die sofortige provisorische Versorgung und den Verzicht auf die zweite Freilegungsoperation für einen Vorteil im Behandlungsablauf? (0 = „überhaupt kein Vorteil", 100 = „großer Vorteil")	93,8 (SD 8,2)	73,8 (SD 26,1)	**0,005**
(5) Wie wichtig wäre es für Sie gewesen, die Zahnlücke während der Implantation sofort mit einem Provisorium zu versorgen? (0 = „völlig unwichtig", 100 = „sehr wichtig")		59,1 (SD 32,3)	
(6) Wie zufrieden sind Sie mit dem allgemeinen Ergebnis der provisorischen Versorgung? (0 = „völlig unzufrieden", 100 = „sehr zufrieden")	94,5 (SD 8,5)		
(7) Wie zufrieden sind Sie mit der Funktion der provisorischen Implantatkrone? (0 = „völlig unzufrieden", 100 = „sehr zufrieden")	92,1 (SD 7,8)		
(8) Wie zufrieden sind Sie mit der Ästhetik der provisorischen Implantatkrone? (0 = „völlig unzufrieden", 100 = „sehr zufrieden")	90,5 (SD 11,8)		
(9) Wie zufrieden sind Sie mit der Reinigungsfähigkeit der provisorischen Implantatkrone bei der täglichen Mundhygiene? (0 = „völlig unzufrieden", 100 = „sehr zufrieden")	82,3 (SD 21,6)		
(10) Wie wichtig war für Sie die sofortige Versorgung der Zahnlücke mit einer provisorischen Versorgung nach der Implantation? (0 = „völlig unwichtig", 100 = „sehr wichtig")	92,2 (SD 9,7)		

Fragen 1 bis 4 wurden an alle Teilnehmer gestellt, Frage 5 nur an die Kontrollgruppe, Fragen 6 bis 10 nur an die Testgruppe.
* Abgeleitet unter Verwendung robuster Standardfehler

Tab. 3b Antworten der Teilnehmer auf den Fragebogen zu ihrer Verwendung von Schmerzmitteln und zu Komplikationen

	Testgruppe	Kontrollgruppe
Einnahme von Analgetika (1 Dose entspricht 1 Ibuprofen 600 mg p.o.)	8× keine Dosis 6× 1 Dosis 5× 2 Dosen 2× 5–6 Dosen	8× keine Dosis 6× 1 Dosis 6× 2 Dosen 1× 6 Dosen über 3 Tage
Schwellung	8× geringfügig; 13× keine	7× geringfügig; 14× keine
Verfärbung	keine	3× vorhanden
Weitere Komplikationen (falls vorhanden)	1× "unangenehmes Gefühl"	1× „Nähte reizen die Zunge" 1× „besonders schmerzhaft beim Liegen am Abend"

Tab. 4 Winkel- und körperliche Abweichung zwischen der geplanten und der erreichten Implantatposition an der Implantatschulter und am -apex.

Abweichung	Winkel	Tiefe [mm]	3D körperlich an der Schulter [mm]	3D körperlich am Apex [mm]
Testgruppe (n = 22) (SD; min–max)	3,31° (1,30; 0,6–5,9)	0,32 (0,48; -0,58–1,52)	0,59 (0,33; 0,23–1,53)	1,00 (0,45; 0,33–2,09)
Kontrollgruppe (n = 20) (SD; min–max)	3,06° (2,61; 0,2–12,8)	0,27 (0,40; -0,91–0,89)	0,55 (0,30; 0,16–1,09)	0,91 (0,56; 0,15–2,09)
Gesamt (n = 42) (SD; min–max)	3,19° (2,04; 0,2–12,8)	0,30 (0,44; -0,91–1,52)	0,57 (0,31; 0,16–1,53)	0,95 (0,51; 0,15–2,09)
p-Wert*	0,690	0,689	0,733	0,565

* Abgeleitet unter Verwendung robuster Standardfehler

Diese Implantate wurden mit einer Abdeckschraube verschlossen und einer geschlossenen Einheilung unterzogen. Während des gesamten Studienzeitraums ging kein Implantat verloren. Ein männlicher Teilnehmer der Testgruppe entwickelte eine lokale Entzündung im Bereich des Abutments, die mit einer Lockerung der Schraube in Position FDI 16 (Testgruppe) einherging. Derselbe Patient zeigte zudem eine lokale Entzündung mit verzögerter Wundheilung, jedoch ohne Dehiszenz, an der Implantatposition FDI 26 (Kontrollgruppe) bei der Nachuntersuchung. In der Anamnese wurde eine schwere Diabeteserkrankung in der Vergangenheit dokumentiert. Aus Vorsichtsgründen wurde die Restauration nicht erneut befestigt, sondern entfernt und stattdessen ein Gingivaformer eingesetzt. Weitere Schraubenlockerungen traten während des Nachbeobachtungszeitraums nicht auf. Bei dem beschriebenen Patienten wurden die Nähte nach einer zusätzlichen Heilungsphase von fünf Tagen entfernt, und parallel wurde eine systemische Antibiotikatherapie durchgeführt. Kein Teilnehmer berichtete über starke Schmerzen oder Beschwerden.

3.3. dPRO und OHRQoL

Die OHRQoL nahm in beiden Gruppen von der Implantation bis zur Sieben-Tage-Nachuntersuchung ab, was sich in einem Anstieg der OHIP-G14-Werte widerspiegelte. In der Testgruppe stiegen die mittleren OHIP-G14-Werte um 3,4 Punkte von 1,4 (SD 2,1) auf 4,8 (SD 3,7). In der Kontrollgruppe erhöhten sich die Werte von 1,5 (SD 2,0) zu Studienbeginn auf 5,0 (SD 5,0). Der Anstieg der OHIP-G14-Werte zwischen Ausgangswert und Nachuntersuchung unterschied sich nicht signifikant zwischen den Gruppen ($p > 0{,}870$). Eine detaillierte Übersicht der Fragebogenergebnisse bietet Tabelle 3.

Die Hauptbefunde sind wie folgt: Die Teilnehmer bewerteten die Implantatinsertion mit Sofortversorgung nicht als belastender als die Implantatinsertion ohne Sofortversorgung. Die VAS-Werte lagen bei 14,1 (SD 18,4) für die Testgruppe und 18,5 (SD 20,9) für die Kontrollgruppe. Auch hinsichtlich der wahrgenommenen Belastung während der Einheilphase bestanden keine Unterschiede zwischen den Gruppen. Die Gesamtzufriedenheit mit dem Operationsergebnis war in beiden Gruppen sehr groß. Die Antworten auf Frage 4 wiesen jedoch signifikante Unterschiede auf: Teilnehmer der Testgruppe bewerteten die Sofortversorgung als klaren Vorteil im Behandlungsablauf und befürworteten insbesondere den Wegfall einer zweiten chirurgischen Phase (VAS 93,8; SD 8,2), während Teilnehmer der Kontrollgruppe diesen Vorteil lediglich als moderat einschätzten (VAS 74,6; SD 27,2). Dieser Unterschied war statistisch signifikant ($p = 0{,}005$).

Teilnehmer der Kontrollgruppe bewerteten die Bedeutung (Frage 5) einer Sofortversorgung mit einem VAS-Wert von 59,1, jedoch mit einer erheblichen Standardabweichung von 32,3. Im Gegensatz dazu wurde die Bedeutung des Verfahrens in der Testgruppe als „sehr wichtig" eingeschätzt (VAS 92,2; SD 9,7). Die Gesamtzufriedenheit mit der provisorischen Krone war in der Testgruppe hinsichtlich des Gesamtergebnisses, der Funktion und der Ästhetik sehr groß, mit Durchschnittswerten über 90. Lediglich die Reinigungsfähigkeit wurde mit einem Mittelwert von 82,3 Punkten etwas niedriger bewertet.

Insgesamt verwendeten 13 von 22 Teilnehmern der Kontrollgruppe sowie 13 von 23 Teilnehmern der Testgruppe geringe Dosen von Analgetika. Die höchste dokumentierte Dosis betrug sechs Einnahmen von 600 mg Ibuprofen über drei Tage. Acht Teilnehmer der Kontrollgruppe und acht Teilnehmer der Testgruppe berichteten über leichte Schwellungen. Drei Teilnehmer (ausschließlich aus der Kontrollgruppe) gaben eine leichte Verfärbung an. Weitere relevante Komplikationen wurden kaum berichtet, und es traten keine selbstberichteten schwerwiegenden Komplikationen auf.

3.4. Implantationsgenauigkeit

Keines der in der Testgruppe inserierten Implantate konnte aufgrund von Ungenauigkeiten bei der Implantatinsertion nicht sofort versorgt werden. Die Präzision der Implantatinsertion war in Test- und Kontrollgruppe vergleichbar. Die Daten beider Gruppen sind in Tabelle 4 dargestellt. Die Gesamtpräzision ergab eine Winkelabweichung von 3,2° (SD 2,0°). Die dreidimensionale Abweichung betrug 0,57 mm (SD 0,31 mm) an der Implantatschulter und 0,95 mm (SD 0,5 mm) am Apex. Die Implantatschultern wurden im Durchschnitt 0,32 mm (SD 0,48 mm) tiefer inseriert als virtuell geplant. Bei zwei Implantaten überschritt die Abweichung zwischen geplanter und tatsächlicher Position am Apex die Zwei-Millimeter-Grenze, wobei die euklidische Distanz jeweils 2,09 mm betrug. In der Kontrollgruppe konnten zwei Implantate nach vollständig geführter Osteotomie (FDI 36, 47) aufgrund einer eingeschränkten Mundöffnung nicht mittels Bohrschablone inseriert werden und wurden stattdessen freihändig ohne Schablone platziert.

3.5. Analyse der Behandlungszeiten

Die Dauer der virtuellen Implantatplanung unterschied sich statistisch nicht signifikant zwischen den Gruppen und betrug 16,8 Minuten (SD 2,0) in der Testgruppe sowie 18,4 Minuten (SD 4,0) in der Kontrollgruppe. Das Design des Abutments, das nur in der Testgruppe erfasst wurde, nahm durchschnittlich 11,0 Minuten (SD 3,4) in Anspruch. Die Operationszeit einschließlich der Sofortversorgung betrug in der Testgruppe 61,9 Minuten und war damit signifikant länger als die Operationszeit ohne Sofortversorgung in der Kontrollgruppe (31,9 Minuten; $p < 0{,}001$). Der Operateur hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Dauer des Eingriffs ($p = 0{,}258$). Detaillierte Ergebnisse mit Standardabweichungen sowie minimalen und maximalen Werten sind in Tabelle 5 dargestellt.

copyright by all rights reserved Quintessenz

Tab. 5 Ergebnisse der Zeitmessungen innerhalb der Studie

	Implantatplanung und Design der chirurgischen Schablone einschließlich Export (nur Testgruppe) [min]	Abutmentdesign [min]	Implantation [min]: Test: Implantatplatzierung mit Einsatz des Abutments, Naht, optischer Scan, Design der provisorischen Restauration, Try-in und Zementierung Kontrolle: Implantatplatzierung, Naht
Testgruppe (n = 15)	16,8 (SD 2,0; 12,6–20,1)	11,0 (3,4; 6,5–22,1)	61,9 (11,9; 47,8–90,7)
Kontrollgruppe (n = 17)	18,4 (SD 4,3; 10,9–26,5)		32,1 (9,2; 20,6–53,5)
p-Werte*	0,282		**<0,001**

* Abgeleitet unter Verwendung robuster Standardfehler

4. DISKUSSION

Diese randomisierte klinische Studie zeigte, dass die Spätimplantation mit provisorischer Sofortversorgung unter Verwendung vorgefertigter individueller definitiver Abutments in 21 von 23 Fällen (91,3 %) erfolgreich war. Die Bewertung der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität (OHRQoL), der Belastung, sowie des Heilungsverlaufs nach der Implantation mit Sofortversorgung unterschied sich nicht von der der Kontrollgruppe. Die Gesamtzufriedenheit war in beiden Gruppen sehr groß. Teilnehmer, die eine Sofortversorgung erhielten und von den Vorteilen des Workflows profitierten, zeigten eine höhere Wertschätzung für die Behandlung im Vergleich zur Kontrollgruppe. Die Anwendung des untersuchten Workflows führte zu einer signifikanten Verlängerung der Behandlungsdauer, ermöglicht jedoch den Verzicht auf die Freilegungsoperation sowie die separate Abformung im weiteren Behandlungsverlauf.

Die Sofortversorgung von Spätimplantaten im Seitenzahngebiet gilt als eine klinisch dokumentierte und praktische Behandlungsoption, vorausgesetzt, die Primärstabilität ist ausreichend, wobei die Überlebensraten je nach Implantationsregion variieren.[1, 8] Im posterioren Unterkiefer wurde die dokumentierte kumulierte Implantatüberlebensrate für Sofortbelastung nach einem mittleren Nachbeobachtungszeitraum von 30 Monaten mit 97,0 % (93,3–97,5 %) angegeben. Dem steht eine Überlebensrate von 95,0 % (93,1–100 %) bei konventioneller Belastung nach 38,7 Monaten gegenüber. Im posterioren Oberkiefer zeigten die Daten aus fünf Studien (drei RCTs) eine Überlebensrate von 95,9 % (86,4–100 %) nach 13,8 Monaten für Sofortversorgungen. Diese Daten tendierten dazu, im Vergleich zur mittleren Überlebensrate von 100 % in vier Studien (zwei RCTs) nach 33,1 Monaten für konventionelle Belastung unterlegen zu sein. Die niedrige Überlebensrate (86,4 %) im posterioren Oberkiefer stammte aus einer RCT, die gerade Implantate ohne aggressive Gewinde für die Sofortversorgung verwendete (Standard Plus, Straumann AG).[34] Daher wählten wir das BLX-Implantatsystem, da das Makrodesign und der Workflow eine bessere Kontrolle der primären Stabilität ermöglichen, indem die Bohrsequenz an die Knochendichte angepasst werden konnte. Mit diesem Implantattyp halten die Autoren das Protokoll sowohl im posterioren Oberkiefer als auch im Unterkiefer für zuverlässig. Zusätzlich ermöglichte die intern konische Verbindung, die mit sechsfacher Index-Orientierungen entworfen wurde, eine effiziente Kontrolle der Primärstabilität bei der erforderlichen Index-Ausrichtung. Dies ermöglichte die vorhersehbare Erreichung der Primärstabilität in fast allen Fällen.

Zwei Teilnehmer in der Testgruppe konnten aufgrund unzureichender Primärstabilität nicht sofort versorgt werden. In beiden Fällen wurden die Implantate bei asymmetrischem Kieferkamm so platziert, dass eine subkrestale Position der bukkalen Implantatschulter von 0,5 mm erreicht werden sollte. Dies führte dazu, dass die Primärstabilität nur im spongiösen Knochen erzielt werden konnte. Während des Bohrvorgangs wurde die Knochendichte aber aufgrund des kortikalen Anteils der Bohrsequenz als hart eingeschätzt. Daher wurde das Bohrprotokoll entsprechend angepasst. Der Hals des BLX-Implantats weist eine umgekehrte Konusform auf, um die Belastung des umgebenden marginalen Knochens bei hohem Drehmoment zu reduzieren. Die Primärstabilität wird dann hauptsächlich durch die Reibung der aggressiven, helikalen Gewinde gewährleistet. Die Autoren schließen daraus, dass bei der Planung der subkortikalen Implantatinsertion mit Sofortbelastung unter Verwendung des BLX-Implantatsystems die Knochendichte nur im spongiösen Bereich der Osteotomie beurteilt werden sollte. In zwei weiteren Fällen in der Kontrollgruppe (FDI 36 und 47) war die Implantatosteotomie vollständig geführt, jedoch musste die Platzierung aufgrund einer eingeschränkten Mundöffnung freihändig erfolgen. Die Länge des Einbringpfostens, der zur Implantatlänge zusätzlich hinzukommt, verhinderte eine sichere Platzierung, ohne das Implantat in unerwünschten Kontakt mit der Umgebung zu bringen. Zusätzlich zur fehlenden Genauigkeit[35] bietet die freihändige Implantatinsertion keine ausreichenden Informationen zur Index-Orientierung. Dies kann die korrekte Platzierung eines vorgefertigten individuellen Abutments verhindern oder zu schrittweisen Anpassungen der Implantatorientierung führen,

copyright by all rights reserved Quintessenz

was das Risiko erhöht, die erforderliche Primärstabilität in der geplanten Implantatposition zu verlieren. Obwohl die Einschränkung der Mundöffnung bei statisch geführter Implantatchirurgie bekannt ist,[36,37] verstärkt sich die Problematik des Abweichens von der Planung mit einem zusätzlichen vorgefertigten Abutment, das aufwendig geplant und über das der Patient entsprechend informiert wurde.

Basierend auf den Erfahrungen dieser RCT muss die korrekte Endpassung des Insertionstools in der erforderlichen Tiefe vor der Implantatinsertion überprüft werden. Die parallelen Wände des Insertionstools, die bei idealer Passform in der Bohrhülse nur wenige Millimeter über der Implantatverbindung beginnen, können bei subkrestaler Platzierung durch frühen Kontakt des Insertionstools mit dem marginalen Knochen Reibung erzeugen und eine erhöhte Insertionstorsion simulieren.

Die OHRQoL zeigte einen ähnlichen Anstieg von etwa drei OHIP-G14-Punkten vom Ausgangswert bis zum Follow-up in beiden Gruppen; dies war zu erwarten, da die Teilnehmer mit der Wundheilung umgehen mussten. Der Einsatz von Analgetika und die patientenberichtete Wahrnehmung waren vergleichbar mit denen anderer Studien, obwohl klinische Daten begrenzt sind.[38–41] Die Einnahme von Analgetika wurde als Surrogatparameter für Schmerzen ausgewählt. Um eine zusätzliche Perspektive zu gewinnen, wurde Frage 2 zur wahrgenommenen Belastung während des gesamten Heilungsprozesses gestellt. Die Patienten antworteten mit einem niedrigen Stresslevel. Bei der Auswertung der Daten von sechs Teilnehmern, die zwei Implantate erhielten, zeigte der OHIP-G14-Gesamtwert keinen größeren Einfluss auf die OHRQoL im Vergleich zum Erhalt eines einzelnen Implantats. Obwohl in dieser klinischen Studie nicht genau gemessen, war die Dauer der Implantationssitzung in der Testgruppe länger. Das Abutment musste eingepasst werden, manchmal mit zusätzlichen Modifikationen am Knochen. Dies führte jedoch nicht zu einer niedrigeren OHRQoL, einem verstärkten Analgetikagebrauch oder einer geringeren Zufriedenheit mit der Behandlung.

Keines der vorgefertigten Abutments konnte aufgrund von Ungenauigkeit bei der Implantatplatzierung nicht eingesetzt werden. Der beschriebene Workflow ermöglichte eine große Genauigkeit mit durchschnittlichen 3D-Körperabweichungen von etwa 0,6 mm an der Implantatschulter und 0,95 mm an der Spitze. Diese Daten liegen am präziseren Ende des Spektrums in der Literatur.[35] Die erreichte Genauigkeit war jedoch zu erwarten, da Implantatpositionen in posterioren, einseitigen zahnlosen Regionen eine ideale Unterstützung für die chirurgische Schablone bieten, ohne Extensionen oder mukosale Auflage.[42] Neben der erreichten Genauigkeit treten gelegentlich Ausreißer auf, die 2 mm an der Spitze überschreiten, weshalb Sicherheitsmargen stets eingehalten werden sollten.

Veröffentlichte Vergleiche von Behandlungsdauern sind rar. Graf et al. haben die Literatur systematisch hinsichtlich der Zeit, die mit computergestützter Implantatplanung und -chirurgie verbunden ist, überprüft.[43] Die Behandlungsplanung für die vollständig geführte Platzierungen war vergleichbar, mit einer Dauer von 15 bis etwa 17 Minuten in dieser Studie.[44] Die Dauer der Implantation war vergleichbar mit den Ergebnissen anderer Autoren, jedoch kann aufgrund unterschiedlicher Zeitangaben, Implantatanzahlen und Implantatsystemen kein klarer Vergleich gezogen werden.[41,43–47] Den Autoren sind keine früheren Studien bekannt, die über Behandlungszeiten für die Insertion eines vorgefertigten Abutments mit anschließender provisorischer Versorgung für einzelne Implantate im Seitenzahngebiet berichteten. Parallelen können jedoch zu einer kürzlich veröffentlichten Studie zu vier verschiedenen Workflows bei der Restauration posteriorer Implantate gezogen werden. Guo et al. maßen eine ähnliche Dauer für die Implantatinsertion mit etwa 30 Minuten unter Verwendung eines statisch geführten Implantat-Workflows.[48] Die Zeit für das Nachscannen unmittelbar nach Implantation betrug 4,6 Minuten für die optische Abformung. Ein direkter Vergleich mit dieser Studie kann nicht gezogen werden, da der Anstieg von etwa 30 Minuten für die Sofortversorgung im Vergleich zur Kontrollgruppe ein längeres Verfahren umfasste, das mit erneutem Scan des eingesetzten Abutments sowie dem digitalen Design und der Platzierung der provisorischen Versorgung verbunden war.

Die Hauptstärken der Studie waren ihr Design als randomisierte kontrollierte klinische Studie mit einer großen Teilnehmerzahl und die Untersuchung eines neuartigen digitalen Behandlungsverfahrens. Die Studie berichtet über mehrere Ergebnisse, um einen umfassenden Überblick über das Verfahren zu geben. Die Analyse der Intention-to-Treat-Analyse aller Teilnehmer ermöglichte eine tiefgreifende Diskussion der Schwächen und Herausforderungen des Verfahrens. Zu den Einschränkungen der Studie gehörte, dass nicht für alle Teilnehmer Daten für alle Analysen vorlagen, wie im CONSORT-Flussdiagramm angegeben. Die wenigen unvollständigen Datensätze führen angesichts der hohen Teilnehmerzahl in jeder Gruppe wahrscheinlich nicht zu Verzerrungen. Die Ergebnisse und die Diskussion der Implantationen und der anschließenden provisorischen Versorgung des eingesetzten definitiven Abutments sind mit dem genutzten Implantatsystem und den Komponenten assoziiert, und daher ist ihre Übertragbarkeit begrenzt. Es wurden nur zwei zweite Molarpositionen während der gesamten Studie behandelt. Die vollständig geführte Implantatinsertion war in beiden Fällen möglich. Bei der Anwendung des Workflows für die zweite Molarposition können jedoch häufiger Herausforderungen auftreten, z. B. eine eingeschränkte Mundöffnung. Eine weitere Limitation war die Zeitmessung des gesamten Verfahrens ohne Differenzierung der einzelnen Schritte. Die Implantationsgenauigkeit wurde mithilfe des CoDiagnostiX-Softwarealgorithmus gemessen. Obwohl dieses Tool einfach zu verwenden ist und weit verbreitet eingesetzt wurde[35], ist der Algorithmus nicht vollständig transparent.

5. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Angesichts der Limitationen ist die Sofortversorgung eines spät inserierten Implantats im Seitenzahngebiet mit einem präfabrizierten individuellen definitiven Abutment mit provisorischer Versorgung im Rahmen des SafetyCrown-Workflows möglich. Eine ausreichende Primärstabilität, sowie eine geeignete Mundöffnung für die geführte Implantation sind Voraussetzung für diese Behandlungsoption. Die Workflows beider Gruppen erzielten eine große Patientenzufriedenheit ohne Unterschiede in der OHRQoL während der ersten Woche. Patienten, die eine Sofortbelastung erhielten, bewerteten die Vorteile höher und drückten eine große Zufriedenheit mit der provisorischen Versorgung während der Heilungsphase aus. Obwohl der Workflow die Dauer der Implantation verlängert, kann er die Notwendigkeit zusätzlicher Termine für die Freilegung und separate Abformung erübrigen.

INTERESSENKONFLIKTE

L.W. gibt an, eine Förderung von AG Start (RWTH Aachen University) für Arbeiten außerhalb der eingereichten Arbeit erhalten zu haben.

S.R. hat oder hatte kommerzielle Beziehungen zu Unternehmen/Stiftungen in Bezug auf Beratungs- und Präsentationstätigkeiten sowie drittmittelgeförderte Forschung mit folgenden Firmen: 3M OralCare, 3Shape, AmannGirrbach, Camlog, Oral Reconstruction Foundation, DCS, Dentaurum, Dentsply Sirona, Ivoclar, ITI, Straumann, Vita Zahnfabrik. Zusätzlich erhielt S.R. intramurale Bildungsstipendien.

M.Z. gibt an, keine Interessenkonflikte zu haben.

S.W. gibt an, Fördermittel, persönliche Honorare und nichtfinanzielle Unterstützung von der Oral Reconstruction Foundation, ITI, Straumann, DGI erhalten zu haben; persönliche Honorare von Geistlich Biomaterials, Camlog, Quintessence Publishing, APW, DGÄZ, Universität RWTH/Aachen, Greifswald und Frankfurt; nichtfinanzielle Unterstützung von Ivoclar Vivadent, Fördermittel von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), DGPro, DGI außerhalb der eingereichten Arbeit.

BEITRÄGE DER AUTOREN

L.W.: Konzeptualisierung (gleichwertig), Datenkuratierung (gleichwertig), Formale Analyse (Unterstützung), Finanzierung (gleichwertig), Untersuchung (Leitung), Methodik (gleichwertig), Projektverwaltung (Leitung), Visualisierung (Leitung), Schreiben – Originalentwurf (Leitung)

S.R.: Konzeptualisierung (gleichwertig), Finanzierung (gleichwertig), Methodik (Unterstützung), Validierung (Unterstützung), Schreiben – Überprüfung und Bearbeitung (Unterstützung)

M.Z.: Formale Analyse (Leitung), Schreiben – Überprüfung und Bearbeitung (Unterstützung)

S.W.: Konzeptualisierung (gleichwertig), Datenkuratierung (gleichwertig), Finanzierung (gleichwertig), Untersuchung (gleichwertig), Methodik (gleichwertig), Projektverwaltung (Unterstützung), Ressourcen (Leitung), Supervision (Leitung), Validierung (Leitung), Schreiben – Überprüfung und Bearbeitung (Leitung)

copyright by all rights reserved Quintessenz

DANKSAGUNGEN

Das Projekt wurde mit einem Grant (2021-1641) der ITI Foundation, Schweiz, unterstützt. Die Autoren danken den Studienassistentinnen Cornelia Schmitz und Khanh Ly Tran, den ZFAs Romina Collet und Natascha Neumann sowie den Zahntechnikerinnen Patricia Hernando und Stephanie Steeg für ihre Beiträge und ihr Engagement. In der Übersetzung des Artikels wurden folgende Programme zur Erstellung eines Übersetzungsvorschlags genutzt: ChatGPT (GPT-4o-mini, OpenAI), DeepL Translator (DeepL).

Link zur Registrierung der klinischen Studie: *https://drks.de/search/de/trial/DRKS00027484*

LITERATUR

1. Gallucci GO, Hamilton A, Zhou W, Buser D, Chen S: Implant placement and loading protocols in partially edentulous patients: a systematic review. Clin Oral Implants Res. Oct 2018; 29 Suppl 16: 106–134. doi: 10.1111/clr.13276
2. Buser D, Chappuis V, Belser UC, Chen S: Implant placement post extraction in esthetic single tooth sites: when immediate, when early, when late? Periodontol 2000. Feb 2017; 73(1): 84–102. doi: 10.1111/prd.12170
3. Chen S, Buser D: Implants in post-extraction sites: a literature update. ITI Treatment Guide Vol 3: Implants in Extraction Sockets. Quintessence; 2008.
4. Zhou W, Gallucci GO, Chen S, Buser D, Hamilton A: Placement and loading protocols for single implants in different locations: a systematic review. Int J Oral Maxillofac Implants. Jul–Aug 2021; 36(4): e72-e89. doi: 10.11607/jomi.8750
5. Brånemark PI, Hansson BO, Adell R et al.: Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. Scandinavian journal of plastic and reconstructive surgery Supplementum. 1977; 16: 1–132
6. Aiquel LL, Pitta J, Antonoglou GN, Mischak I, Sailer I, Payer M: Does the timing of implant placement and loading influence biological outcomes of implant-supported multiple-unit fixed dental prosthesis – a systematic review with meta-analyses. Clinical Oral Implants Research. 2021; 32(S21): 5–27. doi: https: //doi.org/10.1111/clr.13860
7. Donos N, Asche NV, Akbar AN et al.: Impact of timing of dental implant placement and loading: Summary and consensus statements of group 1 – The 6th EAO Consensus Conference 2021. Clin Oral Implants Res. Oct 2021; 32 Suppl 21: 85–92. doi: 10.1111/clr.13809
8. Zhao G, Zhou Y, Shi S, Liu X, Zhang S, Song Y: Long-term clinical outcomes of immediate loading versus non-immediate loading in single-implant restorations: a systematic review and meta-analysis. Int J Oral Maxillofac Surg. Oct 2022; 51(10): 1345–1354. doi: 10.1016/j.ijom.2022.03.057
9. Bettach R, Taschieri S, Mortellaro C, Del Fabbro M: Immediate implant placement into fresh extraction sites using single-drilling bur and two loading procedures: follow-up results. J Craniofac Surg. Nov 2018; 29(8): 2135–2142. doi: 10.1097/SCS.0000000000004675
10. Benic GI, Mir-Mari J, Hammerle CH: Loading protocols for single-implant crowns: a systematic review and meta-analysis. Int J Oral Maxillofac Implants. 2014; 29 Suppl: 222–38. doi: 10.11607/jomi.2014suppl.g4.1
11. Weber HP, Morton D, Gallucci GO, Roccuzzo M, Cordaro L, Grutter L: Consensus statements and recommended clinical procedures regarding loading protocols. Int J Oral Maxillofac Implants. 2009; 24 Suppl: 180–3

12. Atieh MA, Tawse-Smith A, Alsabeeha NHM, Ma S, Duncan WJ: The one abutment-one time protocol: a systematic review and meta-analysis. J Periodontol. Nov 2017; 88(11): 1173–1185. doi: 10.1902/jop.2017.170238
13. Molina A, Sanz-Sanchez I, Martin C, Blanco J, Sanz M: The effect of one-time abutment placement on interproximal bone levels and peri-implant soft tissues: a prospective randomized clinical trial. Clin Oral Implants Res. Apr 2017; 28(4): 443–452. doi: 10.1111/clr.12818
14. Canullo L, Bignozzi I, Cocchetto R, Cristalli MP, Iannello G: Immediate positioning of a definitive abutment versus repeated abutment replacements in post-extractive implants: 3-year follow-up of a randomised multicentre clinical trial. Eur J Oral Implantol. Winter 2010; 3(4): 285–96
15. Degidi M, Nardi D, Piattelli A: One abutment at one time: non-removal of an immediate abutment and its effect on bone healing around subcrestal tapered implants. Clin Oral Implants Res. Nov 2011; 22(11): 1303–7. doi: 10.1111/j.1600–0501.2010.02111.x
16. Kang Y, Zheng X, Zhang D et al.: One-abutment at one-time in posterior edentulism: a systematic review and meta-analysis. J Craniofac Surg. Nov-Dec 01 2023; 34(8): e720-e724. doi: 10.1097/SCS.0000000000009428
17. Waltenberger L, Wolfart S: SafetyCrown: a patient-centered, fully digital concept for immediate implant restoration following the one-abutment/one-time concept – a pilot case series of a new treatment concept. Int J Implant Dent. Sep 6 2022; 8(1): 35. doi: 10.1186/s40729–022–00434–2
18. Joda T, Ferrari M, Gallucci GO, Wittneben JG, Bragger U: Digital technology in fixed implant prosthodontics. Periodontol 2000. Feb 2017; 73(1): 178–192. doi: 10.1111/prd.12164
19. Gotfredsen K, Hosseini M, Rimborg S, Ozhayat E: Patient's perception of timing concepts in implant dentistry: a systematic review. Clin Oral Implants Res. Oct 2021; 32 Suppl 21: 67–84. doi: 10.1111/clr.13861
20. Ayna M, Wessing B, Gutwald R et al.: A 5-year prospective clinical trial on short implants (6 mm) for single tooth replacement in the posterior maxilla: immediate versus delayed loading. Odontology. Apr 2019; 107(2): 244–253. doi: 10.1007/s10266–018–0378-x
21. Gjelvold B, Kisch J, Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A: Clinical and radiographic outcome following immediate loading and delayed loading of single-tooth implants: randomized clinical trial. Clin Implant Dent Relat Res. Jun 2017; 19(3): 549–558. doi: 10.1111/cid.12479
22. Spin-Neto R, Pontes AE, Wenzel A, Sakakura CE: Patient discomfort following single-tooth implant placement: a randomized controlled trial of immediate vs. conventional tooth restoration. Oral Health Dent Manag. Jun 2014; 13(2): 441–5
23. Rattanapanich P, Aunmeungtong W, Chaijareenont P, Khongkhunthian P: Comparative study between an immediate loading protocol using the digital workflow and a conventional protocol for dental implant treatment: a randomized clinical trial. J Clin Med. May 7 2019; 8(5)doi: 10.3390/jcm8050622
24. Vogl S, Stopper M, Hof M, Theisen K, Wegscheider WA, Lorenzoni M: Immediate occlusal vs nonocclusal loading of implants: a randomized prospective clinical pilot study and patient centered outcome after 36 months. Clin Implant Dent Relat Res. Aug 2019; 21(4): 766–774. doi: 10.1111/cid.12770
25. Dard M, Shiota M, Sanda M, Yajima Y, Sekine H, Kasugai S: A randomized, 12-month controlled trial to evaluate non-inferiority of early compared to conventional loading of modSLA implants in single tooth gaps. Int J Implant Dent. Dec 2016; 2(1): 10. doi: 10.1186/s40729-016-0040-8
26. Wang J, Lerman G, Bittner N, Fan W, Lalla E, Papapanou PN: Immediate versus delayed temporization at posterior single implant sites: a randomized controlled trial. J Clin Periodontol. Oct 2020; 47(10): 1281–1291. doi: 10.1111/jcpe.13354
27. Reissmann DR: Dental patient-reported outcome measures are essential for evidence-based prosthetic dentistry. J Evid Based Dent Pract. Mar 2019; 19(1): 1–6. doi: 10.1016/j.jebdp.2019.01.003
28. De Bruyn H, Raes S, Matthys C, Cosyn J: The current use of patient-centered/reported outcomes in implant dentistry: a systematic review. Clin Oral Implants Res. Sep 2015; 26 Suppl 11: 45–56. doi: 10.1111/clr.12634
29. John MT, Miglioretti DL, LeResche L, Koepsell TD, Hujoel P, Micheelis W: German short forms of the Oral Health Impact Profile. Community Dent Oral Epidemiol. Aug 2006; 34(4): 277–88. doi: 10.1111/j.1600–0528.2006.00279.x
30. Slade GD, Spencer AJ: Development and evaluation of the Oral Health Impact Profile. Community Dent Health. Mar 1994; 11(1): 3–11
31. Joda T, Ferrari M, Bragger U, Zitzmann NU: Patient Reported Outcome Measures (PROMs) of posterior single-implant crowns using digital workflows: a randomized controlled trial with a three-year follow-up. Clin Oral Implants Res. Sep 2018; 29(9): 954–961. doi: 10.1111/clr.13360
32. Efron B: Forcing a sequential experiment to be balanced. Biometrika. 1971; 58(3): 403–417. doi: 10.2307/2334377
33. Chen Y-P: The power of Efron's biased coin design. Journal of Statistical Planning and Inference. 2006; 136(6): 1824–1835. doi: 10.1016/j.jspi.2005.08.006
34. Kim SJ, Ribeiro AL, Atlas AM et al.: Resonance frequency analysis as a predictor of early implant failure in the partially edentulous posterior maxilla following immediate nonfunctional loading or delayed loading with single unit restorations. Clin Oral Implants Res. Feb 2015; 26(2): 183–90. doi: 10.1111/clr.12310
35. Tattan M, Chambrone L, Gonzalez-Martin O, Avila-Ortiz G: Static computer-aided, partially guided, and free-handed implant placement: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Clin Oral Implants Res. Oct 2020; 31(10): 889–916. doi: 10.1111/clr.13635
36. Moon SY, Lee KR, Kim SG, Son MK: Clinical problems of computer-guided implant surgery. Maxillofac Plast Reconstr Surg. Dec 2016; 38(1): 15. doi: 10.1186/s40902–016–0063–3
37. Gargallo-Albiol J, Ortega-Martinez J, Salomo-Coll O, Lopez-Boado AP, Paternostro-Betancourt D, Hernandez-Alfaro F: Mouth opening limitation and influence of age and surgical location for static fully guided dental implant placement: an observational, cross-sectional clinical study. Int J Oral Maxillofac Surg. Feb 1 2024; doi: 10.1016/j.ijom.2024.01.008
38. Kunavisarut C, Santivitoonvong A, Chaikantha S, Pornprasertsuk-Damrongsri S, Joda T: Patient-reported outcome measures comparing static computer-aided implant surgery and conventional implant surgery for single-tooth replacement: a randomized controlled trial. Clin Oral Implants Res. Dec 18 2021; doi: 10.1111/clr.13886
39. Engkawong S, Mattheos N, Pisarnturakit PP, Pimkhaokham A, Subbalekha K: Comparing patient-reported outcomes and experiences among static, dynamic computer-aided, and conventional freehand dental implant placement: a randomized clinical trial. Clin Implant Dent Relat Res. Oct 2021; 23(5): 660–670. doi: 10.1111/cid.13030
40. Joda T, Derksen W, Wittneben JG, Kuehl S: Static computer-aided implant surgery (s-CAIS) analysing patient-reported outcome measures (PROMs), economics and surgical complications: a systematic review. Clin Oral Implants Res. Oct 2018; 29 Suppl 16: 359–373. doi: 10.1111/clr.13136
41. Pozzi A, Tallarico M, Marchetti M, Scarfò B, Esposito M: Computer-guided versus free-hand placement of immediately loaded dental implants: 1-year post-loading results of a multicentre randomised controlled trial. Eur J Oral Implantol. Autumn 2014; 7(3): 229–42
42. El Kholy K, Lazarin R, Janner SFM, Faerber K, Buser R, Buser D: Influence of surgical guide support and implant site location on accuracy of static Computer-Assisted Implant Surgery. Clin Oral Implants Res. Nov 2019; 30(11): 1067–1075. doi: 10.1111/clr.13520
43. Graf T, Keul C, Wismeijer D, Güth JF: Time and costs related to computer-assisted versus non-computer-assisted implant planning and surgery. A systematic review. Clinical Oral Implants Research. 2021; 32(S21): 303–317. doi: https: //doi.org/10.1111/clr.13862
44. Amorfini L, Migliorati M, Drago S, Silvestrini-Biavati A: Immediately loaded implants in rehabilitation of the maxilla: a two-year randomized clinical trial of guided surgery versus standard procedure. Clin Implant Dent Relat Res. Apr 2017; 19(2): 280–295. doi: 10.1111/cid.12459
45. Schneider D, Sancho-Puchades M, Mir-Mari J, Muhlemann S, Jung R, Hammerle C: A randomized controlled clinical trial comparing conventional and computer-assisted implant planning and placement in partially edentulous patients. Part 4: Accuracy of Implant Placement. Int J Periodontics Restorative Dent. Jul/Aug 2019; 39(4): e111-e122. doi: 10.11607/prd.4147
46. Younes F, Eghbali A, De Bruyckere T, Cleymaet R, Cosyn J: A randomized controlled trial on the efficiency of free-handed, pilot-drill guided and fully guided implant surgery in partially edentulous patients. Clin Oral Implants Res. Feb 2019; 30(2): 131–138. doi: 10.1111/clr.13399
47. Jokstad A, Pjetursson BE, Muhlemann S et al.: Fabrication, workflow and delivery of reconstruction: summary and consensus statements of group 4. The 6th EAO Consensus Conference 2021. Clin Oral Implants Res. Oct 2021; 32 Suppl 21: 336–341. doi: 10.1111/clr.13797
48. Guo D, Muhlemann S, Pan S, Zhou Y, Jung RE: A double-blind randomized within-subject study to evaluate clinical applicability of four digital workflows for the fabrication of posterior single implant crown. Clin Oral Implants Res. Aug 28 2023; doi: 10.1111/clr.14171

copyright by all rights reserved

copyright by all rights reserved Quintessenz

Effect of immediate all-digital restoration of single posterior implants: the SafetyCrown concept on patient-reported outcome measures, accuracy, and treatment time — a randomized clinical trial

Keywords: CAD/CAM, guided surgery, immediate restoration, OHRQoL, one-abutment/one-time, PROM, single implants, time assessment

Objective: The SafetyCrown workflow facilitates the immediate restoration of posterior single sites with the one-abutment/one-time concept. This randomized clinical trial aimed to assess the direct effect of immediate restoration on dental patient-reported outcomes (dPROs), feasibility, implant accuracy, and time. **Materials and methods:** Participants with a single posterior edentulous site for late implant placement underwent optical impressions, shade selection, and cone beam computed tomography. After virtual treatment planning, they were randomized into the test group and the control group. For the test group, individual definitive hybrid abutments were prefabricated. The next step was a fully guided surgery with printed guides. After the implant was placed using guided surgery, the abutment was inserted. A hairside CAD/CAM workflow was used to provide the patient with a provisional restoration. Implants in the control group were left submerged to heal. Oral health-related quality of life (OHRQoL) was assessed using the OHIP-G14, and dPRO was measured using a 10-item visual analog scale (VAS) questionnaire. Additional measurements of implant accuracy and time were performed. Follow-up was performed seven to ten days after implant placement. **Results:** Thirty-nine participants with 45 restorations were included (test group: 23, control: 22). Immediate restoration was successful in 21 out of 23 implants (91.3 %) in the test group. Both groups exhibited decreased OHRQoL without significant intergroup differences, while patient satisfaction was high overall. Test group participants perceived higher benefits and satisfaction with immediate loading than participants in the control group. Implant accuracy averaged 0.60 mm at the shoulder and 0.95 mm at the apex. Operative time was longer in the immediate loading group (61.9 min) than in the control group (32.1 min) ($p < 0.001$). **Conclusions:** Given the limitations of the specific workflow, it is possible to immediately restore a late-placed posterior implant using a prefabricated individual definitive abutment and subsequent provisional restoration as part of the SafetyCrown workflow. However, this treatment option is restricted by the requirement for adequate primary stability and proper mouth opening to perform fully guided implant insertion. The workflows of both groups achieved high patient satisfaction without differences in OHRQoL during the first week. Patients who received immediate loading valued the benefits more highly and expressed high satisfaction with the provisional restoration during the healing period. Although the workflow may increase the duration of the surgical appointment, it can eliminate the need for additional appointments for second-stage surgery and subsequent optical impressions.

Lukas Waltenberger

Dr. med. dent. Lukas Waltenberger Klinik für zahnärztliche Prothetik und Biomaterialien, Zentrum für Implantologie, Universitätsklinikum RWTH Aachen, Deutschland

Univ.-Prof. Dr. med. dent. Sven Reich Klinik für zahnärztliche Prothetik und Biomaterialien, Zentrum für Implantologie, Universitätsklinikum RWTH Aachen, Deutschland

Prof. (em.) Dr. Marcel Zwahlen Institut für Sozial- und Präventivmedizin, Universität Bern, Bern, Schweiz

Univ.-Prof. Dr. med. dent. Stefan Wolfart Klinik für zahnärztliche Prothetik und Biomaterialien, Zentrum für Implantologie, Universitätsklinikum RWTH Aachen, Deutschland

Kontakt: Dr. med. dent. Lukas Waltenberger, Klinik für zahnärztliche Prothetik und Biomaterialien, Zentrum für Implantologie, Universitätsklinikum RWTH Aachen, Pauwelsstraße 30, 52074 Aachen, lwaltenberge@ukaachen.de

Porträtfoto L. Waltenberger: © R. Hausmann, www.eventfotografen.ch

KOMPENDIUM DER SUPERLATIVE

NEU

copyright all rights reserved Quintessenz

Otto Zuhr | Marc Hürzeler

Entscheidungsfindung im Spannungsfeld von Parodontologie und Implantattherapie

Zeit für personalisierte Oralmedizin

3 Bände im Hardcover im Schuber
1.900 Seiten, 4.900 Abb.
ISBN 978-3-86867-625-9
Artikelnr. 21070
€ 498,–

THIS PRODUCT ONE TREE PLANTED PLANTS TREES

Inklusive 19 Videos mit 34 Minuten Gesamtlaufzeit!

Auf Basis aktueller Forschungsdaten ist es heute nicht mehr gerechtfertigt, als Zahnarzt oder Zahnärztin für oder gegen den Erhalt stark vorgeschädigter Zähne beziehungsweise für oder gegen Implantate zu sein. Vielmehr ist die Zeit gekommen, sich von Dogmen zu lösen und beide Welten – Zahnerhaltung und Implantattherapie – zum Wohle der Patienten zu einem sinnvollen Ganzen zusammenzufügen.

In dieser einzigartigen Publikation zeigen die beiden Autoren, wie sich unter Beachtung der wissenschaftlichen Erkenntnisse und der individuellen Risikoprofile und Bedürfnisse der Patientinnen und Patienten gesunde und stabile gingivale und periimplantäre Weichgewebe erzielen lassen.

Das dreibändige Kompendium enthält dafür alle biologischen und technischen Grundlagen (Band 1) sowie sämtliche chirurgischen Techniken (Band 2 und 3) – in herausragender Form aufbereitet, brillant illustriert und durch umfangreiches Videomaterial ergänzt. Dieses Werk ist ohne Zweifel ein Novum in der zahnmedizinischen Fachliteratur!

www.quint.link/zuhr-buch-neu
buch@quintessenz.de
+49 (0)30 761 80 667

QUINTESSENCE PUBLISHING

copyright by all rights reserved Quintessenz

Vera Hentgen, Milan Stoilov, Helmut Stark, Matthias Weigl

Unerwünschte Ereignisse in der zahnärztlichen Versorgung in Deutschland: Pilotierung eines Screening-Fragebogens

Indizes: Fehler, Klassifikation, Patientensicherheit, Schaden, unerwünschtes Ereignis, Zahnmedizin

Einführung: In der zahnmedizinischen Versorgung ist die Identifikation unerwünschter Ereignisse eine zentrale Maßnahme zur Verbesserung der Patientensicherheit. Doch im deutschsprachigen Raum gibt es dafür bislang kein geeignetes Instrument. Das Ziel der Studie waren die Entwicklung und der Einsatz eines Screening-Fragebogens zu unerwünschten Ereignissen aus Sicht der Behandelnden. **Material und Methode:** In einem zweistufigen sowie Mehr-Methoden-Design wurden halbstandardisierte Interviews wie auch eine standardisierte Befragung durchgeführt. Dazu wurde auf der Basis eines etablierten Klassifikationssystems aus den USA eine verkürzte Liste von unerwünschten Ereignissen in der zahnmedizinischen Versorgung extrahiert und durch Behandelnde validiert. In einer Onlinebefragung einer Gelegenheitsstichprobe von Zahnärzten aus Deutschland wurden Häufigkeit und Schweregrade bewertet. **Ergebnisse:** Auf der Basis von acht halbstandardisierten Interviews wurden 15 maßgebliche unerwünschte Ereignisse zusammengetragen, die daraufhin von 73 Befragten bewertet wurden. Geringe Häufigkeiten wurden berichtet für Verschlucken eines Fremdkörpers (72,6 % mit „nie"), die Fraktur nach Extraktion (57,5 %) sowie die Synkope (56,2 %). Häufige unerwünschte Ereignisse waren Zahnschmerzen (13,7 % mit „immer"), Zahnfleischschmerzen (11 %) und Würgereiz (4,1 %). Geringste Schweregrade wurden Reaktionen an der Injektionsstelle (87,8 %), der Synkope (87,5 %) und dem Würgereiz (86,6 %) zugewiesen. Dagegen wurden tendenziell höhere Schweregrade bei Perforation eines Zahns, bei Feilenbruch und iatrogener Eröffnung der Pulpa berichtet. Zusammenhänge mit soziodemografischen und Kontextvariablen der Behandelnden waren inkonsistent. **Diskussion:** Die Screening-Studie diente der Entwicklung und erstmaligen Erprobung eines Kurzfragebogens zu maßgeblichen unerwünschten Ereignissen in der zahnmedizinischen Routineversorgung in Deutschland. Ungeachtet vieler Limitationen können die Ergebnisse und die erprobte Methode für zukünftige Studien zur Versorgung von Patienten in Deutschland herangezogen werden. **Schlussfolgerung:** Vor dem Hintergrund des bisherigen Mangels an verlässlichen Daten aus Deutschland zu der Frage, wie häufig Patienten in der zahnärztlichen Versorgung von unerwünschten Ereignissen betroffen sind, stellt diese Untersuchung eine erste Pilotierung eines an das deutschsprachige Versorgungsgeschehen angepassten Erhebungsinstruments vor.

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten
Es ist bisher unbekannt, wie häufig in Deutschland unerwünschte Ereignisse in der zahnärztlichen Versorgung auftreten. Eine Befragung von 73 Zahnärzten untersuchte Häufigkeit und Schweregrad solcher Ereignisse.

Manuskript
Eingang: 08.01.2025
Annahme: 15.04.2025

Zugunsten der besseren Lesbarkeit wird in diesem Text auf gendergerechte Sprache verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter. Die gewählten Formulierungen sind als geschlechtsneutral zu verstehen und schließen alle Geschlechtsidentitäten ein.

HINTERGRUND

Patientensicherheit zu gewährleisten ist ständiger Anspruch aller zahnmedizinischen Versorgung. Obwohl in ihrem Rahmen anforderungsreiche, hochtechnische Verfahren in komplexen Umgebungen durchgeführt werden, sind wissenschaftliche Untersuchungen zur Patientensicherheit noch selten[10,16].

Ein zentrales Ziel der Patientensicherheit ist die Vermeidung unerwünschter Ereignisse (UE; engl. adverse events). Dabei handelt es sich um unbeabsichtigte negative Folgen fehlerhafter Behandlungen, also nicht der bestehenden Erkrankung[18]. Ihre Aufdeckung respektive die Identifikation unerwünschter Ereignisse ermöglicht es, Risiken für Patienten zu reduzieren, Arbeitsvorgänge zu optimieren, eine offene

copyright by all rights reserved Quintessenz

Fehlermanagementkultur zu schaffen und die Bereitschaft der Versorger zu fördern, aus eigener oder fremder Erfahrung zu lernen[10,11]. Die Zahl der systematischen Forschungen zur Patientensicherheit in der Zahnheilkunde hat in den vergangenen Jahren zugenommen[1]. Bei der Sicherheit der ambulanten zahnärztlichen Versorgung gibt es allerdings noch große Evidenzlücken, da kaum verlässliche Schätzungen zur Häufigkeit von iatrogenen Schäden und Patientensicherheitsvorfällen oder der damit verbundenen Krankheitslast vorliegen[8]. Die Forschung galt überwiegend der Sekundärversorgung und dem akademischen Bereich. Allerdings wird die zahnärztliche Versorgung zu ca. 95 % in der außerklinischen Primärversorgung erbracht[1]. Die Identifikation von UE ist die unbedingte Voraussetzung dafür, zahnmedizinische Behandlung sicherer zu machen, gerade weil diese invasiv ist, weil sie mit einem engen und routinemäßigen Kontakt mit Sekreten wie Speichel und Blut verbunden ist und durch einen intensiven Turnus und ausgeprägte interprofessionelle Kommunikation gekennzeichnet ist[2,6,19]. Daher sind Methoden und Instrumente erforderlich, um UE zu erkennen und deren Häufigkeit abzuschätzen[9]. In früheren Arbeiten wurden bereits einige typische unerwünschte Ereignisse beschrieben, bspw. Zahnfleischschmerzen, Lippenschmerzen, orale Blutungen[13].

Allerdings lassen sich zur Häufigkeit unerwünschter Ereignisse in der zahnmedizinischen Versorgung lediglich internationale Untersuchungen finden: Laut Kalenderian et al.[13] sind die häufigsten UE Schmerzen (56 %) und Infektionen (17 %), und bei 88 % der Betroffenen treten vorübergehend mittelschwere bis schwere Schäden auf. Eine weitere Studie identifizierte 60 Arten von Zwischenfällen meist während präoperativer (40,3 %) und intraoperativer (56,1 %) Phasen, hauptsächlich ausgelöst durch Behandlungsverzögerungen, Verfahrensfehler und medikamentenbedingte UE[7]. Bei 91,9 % der untersuchten Patienten waren als Konsequenz weitere Eingriffe erforderlich, die bei einer optimierten Versorgungsqualität vermeidbar gewesen wären[7]. Osegueda-Espinos et al. berichten, dass 79 % der Studierenden während ihrer Ausbildung UE verursacht haben[15]. In der Kinderzahnheilkunde sind Weichteilverletzungen und Beschädigungen benachbarter Zähne die häufigsten UE[5]. Maramaldi et al.[14] nennen Aspiration, Fehlidentifikation (falsche Stelle, falsche Eingriffe, falscher Patient) und Hartgewebeschädigung als häufigste UE. Kalenderian et al.[12] entwickelten ein umfängliches Klassifikationssystem, mit dem sie als häufigste UE v. a. Hart- sowie Weichgewebeverletzungen, allergische Reaktionen (darunter auch Toxizitäten und Fremdkörperreaktionen), Nervenverletzungen sowie Aspirationen feststellten.

Im Gegensatz zu dieser internationalen Studienlage herrscht in Deutschland ein Mangel an Studien zu UE in der zahnmedizinischen Versorgung, und es gibt kaum systematisch erhobene Daten, die ein verlässliches Bild der UE-Häufigkeiten zeichnen[10]. Angesichts dieses Defizits an aussagekräftigen Informationen zu Vorkommen und Häufigkeiten von UE in der zahnmedizinischen Versorgung zielte diese Untersuchung auf die Befragung von Behandlern ab, um vor allem ein UE-Klassifikationssystem an den hiesigen Versorgungskontext anzupassen (Teilstudie 1) und mit dessen Hilfe eine Screening-Befragung zur Prävalenz von UE in der zahnmedizinischen Routineversorgung durchzuführen (Teilstudie 2).

METHODE

Design

Es wurde in zwei Schritten ein Mehr-Methoden-Design etabliert: Zunächst wurden teilstandardisierte Interviews mit Behandlern durchgeführt (Teilstudie 1), darauf folgte eine standardisierte Befragung von praktizierenden Zahnmedizinern (Teilstudie 2).

Das Studienvorhaben wurde vorab von der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Universität Bonn positiv bewertet (Aktenzeichen 181/22). Alle in den beiden Teilstudien Interviewten und Befragten wurden vorab umfänglich über Studienziele und -durchführung, Teilnahmebedingungen und Datenschutz aufgeklärt.

Sample

Befragt wurde in beiden Teilstudien eine Gelegenheitsstichprobe von Zahnmedizinerinnen und -medizinern, die in Deutschland in der zahnmedizinischen Grundversorgung tätig sind. Einschlusskriterien waren: deutschsprachige Zahnmediziner mit einer Berufserfahrung von mindestens einem Jahr, die in der direkten Patientenversorgung in Zahnarzt-/Facharztpraxen oder Kliniken tätig sind. Ausschlusskriterien waren: Behandler in studentischer Ausbildung, weniger als ein Jahr Berufserfahrung, keine fachkundigen Sprachkenntnisse (Niveaustufe < C1).

Vorgehen, Instrumente und Datenerhebung

Zur Datenerhebung wurde ein im angloamerikanischen Versorgungssetting etabliertes Klassifikationssystem zur Identifikation von UE von Kalenderian et al.[13] herangezogen. Dies besteht im Original aus einem Katalog unerwünschter Ereignisse in der zahnärztlichen Versorgung, der in sieben Kategorien die Klassifikation von insgesamt 85 UE ermöglicht (z. B. anhand von Patientendokumentationen, inklusive der Einschätzung des Schweregrads). Dieses Instrument wurde zuerst in einem strukturierten Prozess (Vor- und Rückwärtsübersetzung) in die deutsche Sprache übertragen sowie hinsichtlich Terminologie und Fachausdrücken geprüft.

Teilstudie 1: In teilstrukturierten Interviews mit sogenannten „Subject Matter Experts" (Zahnmediziner, die mit dem Thema der Arbeit vertraut waren) wurde die Liste der UE bewertet, um die 15 für das deutschsprachige Versorgungssetting maßgeblichsten UE zu ermitteln.

copyright by all rights reserved Quintessenz

Die Rekrutierung erfolgte in den professionellen Netzwerken der Erstautorin und umfasste Zahnmediziner in verschiedensten Versorgungssettings und -bereichen (z. B. zahnärztliche Prothetik, allgemeine Zahnmedizin sowie Oralchirurgie). Die Befragten wurden zunächst in die Definition unerwünschter Ereignisse und das Originalinstrument eingeführt und dann gebeten, die aus ihrer Sicht häufigsten und für den deutschen Kontext maßgeblichsten UE aus der Originalliste von Kalenderian et al.[13] auszuwählen. Ihre Einschätzungen und Aussagen wurden über Audiotapes dokumentiert, transkribiert und inhaltsanalytisch aufbereitet.

Teilstudie 2: Die in Teilstudie 1 gewonnene Kurzliste wurde im Rahmen einer Onlinebefragung von Zahnmedizinern bewertet (mit dem Internet-Befragungstool UniPark). Der Onlinefragebogen wurde vorab pilotierend mit zwei Zahnmedizinern im Hinblick auf Verständlichkeit und Klarheit getestet. Die Einladung zur Teilnahme an der Studie erfolgte über verschiedene Kommunikationskanäle, sodass nicht erfasst werden konnte, wie viele Zahnmediziner den Aufruf letztlich erhielten. Der Informationsaustausch erfolgte vornehmlich über persönliche und professionelle Netzwerke der in zahnmedizinischer Praxis tätigen Erstautorin sowie der akademisch-klinischen Ko-Autoren und Kooperationspartner und deren Alumni-Verteiler sowie auch über einschlägige soziale Netzwerke (insbes. Facebook-Gruppen). Der Einladungslink zur Befragung wurde auch an die Bundeszahnärztekammer, die Kassenzahnärztliche Vereinigung Nordrhein und die Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung kommuniziert, mit der Bitte um Annoncierung in der jeweiligen Mitgliederinformation. Die Befragung erfolgte im Zeitraum Mai bis Juli 2023.

Instrument Teilstudie 2 – Häufigkeit und Schweregrade unerwünschter Ereignisse

Der Fragebogen aus Teilstudie 2 gliederte sich in drei Abschnitte zur Beantwortung:

1. Angaben zum Kontext und soziodemografische Angaben wie Berufserfahrung, Tätigkeitsschwerpunkte, Zahl der wöchentlichen Patientenkontakte.
2. Den Hauptteil bildete eine Liste mit 15 ausgewählten unerwünschten Ereignissen (die aus Teilstudie 1 extrahiert worden waren). Zu jedem UE mitsamt Definition sollten die Behandler ihre Bewertung abgeben zur Häufigkeit des Auftretens („Wie häufig ist das genannte UE während/nach der Behandlung aufgetreten?"; Bewertung mittels fünfstufiger Likert-Skala: nie, selten, gelegentlich, oft, immer) und zum Schweregrad des UE („Welches Schadensniveau resultierte für den Patienten?"; Bewertung mittels dreistufiger Likert-Skala: gering, mittel, hoch).
3. Zuletzt konnten die Befragten noch offene Antworten geben (unter anderem auf die Zusatzfrage, welche UE nach Meinung der Behandler fehlten).

Auswertung

Die Auswertung beider Teilstudien erfolgte schrittweise und mit Verzögerung, um aus den Ergebnissen von Teilstudie 1 entsprechende Anpassungen für Teilstudie 2 vorzunehmen. Die Auswertung der Interviewaussagen aus Teilstudie 1 erfolgte mittels inhaltsanalytischer Zusammenfassung der Einzelaussagen der Befragten (nach Häufigkeit der Aussagen sowie Aussagen zu eventuellen Anpassungsbedarfen oder Validitätsproblemen).

Die Befragungsergebnisse aus Teilstudie 2 wurde mittels deskriptiver Statistik ausgewertet (mit SPSS 28.0, IBM Inc., Chicago, IL, USA). Zur explorativen Erhebung möglicher Gruppenunterschiede wurden einfaktorielle Varianzanalysen mit Post-hoc-Einzelvergleichen berechnet. Angesichts der Vielzahl der explorativen Gruppenvergleiche wurde eine Adjustierung des Signifikanzniveaus vorgenommen (p (.05/45 Einzelvergleiche) = 0,001).

ERGEBNISSE

Teilstudie 1

Im Rahmen der explorativen Interviews mit acht Zahnmedizinern wurde die nach Pretest bereits vorselektierte Originalliste möglicher unerwünschter Ereignisse besprochen, die original 85 UE nach Kalenderian et al.[13] enthielt, und es wurden Bewertungen eingeholt. Anhand der individuellen Einschätzungen wurden zudem Bezeichnungen und Definitionen sprachlich angepasst bzw. präzisiert. Zuletzt wurden 15 maßgebliche UE von den Befragten mehrheitlich konsentiert (die Einzelergebnisse der Teilstudie 1 sowie die im weiteren Vorgehen nicht berücksichtigten UE können in der angehängten Tab. A1 eingesehen werden bzw. auf Anfrage beim korrespondierenden Autor).

Von den Befragten wurden folgende UE mehrheitlich vorgeschlagen: Hartgewebeverletzung, Weichteilverletzung, Perforation eines Zahns (durch Trepanation), Feilenbruch, iatrogene Eröffnung der Pulpa (Füllungstherapie), Verschlucken eines Fremdkörpers, Wundkomplikation, Fraktur, Blutergüsse, Reaktion an der Injektionsstelle, Würgereiz, Zahnschmerzen, orale Blutung (Nachblutung), Synkope und Zahnfleischschmerzen.

Teilstudie 2

Insgesamt beteiligten sich an der Onlinebefragung 73 Zahnmedizinerinnen und Zahnmediziner (mittlere Dauer der Beantwortung: 5 Min, 19 sec) mit folgender Berufserfahrung: n = 25 (34,2 %) < 5 Jahre, n = 5 (6,8 %) 5–10 Jahre, n = 21 (28,8 %) 10–20 Jahre, n = 22 (30,1 %) mehr als 20 Jahre. Tätigkeitsschwerpunkte der beruflichen Praxis waren mehrheitlich Allgemeine Zahnheilkunde in Niederlassung/Praxis (n = 61;

copyright by all rights reserved Quintessenz

Tab. 1 Häufigkeiten unerwünschter Ereignisse in der zahnmedizinischen Versorgung (absteigend sortiert nach mittlerer Häufigkeit)

Unerwünschte Ereignisse	nie	selten	gelegentlich	oft	immer
	In den letzten 5 Jahren nicht aufgetreten	In den letzten 5 Jahren 1–2× aufgetreten	Im letzten halben Jahr 1–2× aufgetreten	Im letzten Monat mehr als 5× aufgetreten	1× pro Woche aufgetreten
	Anzahl (%)	Anzahl (%)	Anzahl (%)	Anzahl (%)	Anzahl (%)
Zahnschmerzen	1 (1,4)	8 (11,0)	42 (57,5)	12 (16,4)	10 (13,7)
Zahnfleischschmerzen	5 (6,8)	13 (17,8)	32 (43,8)	15 (20,5)	8 (11)
Würgereiz	6 (8,2)	13 (17,8)	36 (49,3)	15 (20,5)	3 (4,1)
Wundkomplikation	6 (8,2)	35 (47,9)	30 (41,1)	2 (2,7)	0 (0,0)
Orale Blutung	13 (17,8)	36 (49,3)	20 (27,4)	2 (2,7)	2 (2,7)
Blutergüsse	15 (20,5)	36 (49,3)	16 (21,9)	6 (8,2)	0 (0,0)
Iatrogene Eröffnung der Pulpa	18 (24,7)	32 (43,8)	21 (28,8)	1 (1,4)	1 (1,4)
Hartgewebeverletzung	16 (21,9)	40 (54,8)	14 (19,2)	3 (4,1)	0 (0,0)
Weichteilverletzung	17 (23,3)	40 (54,8)	15 (20,5)	1 (1,4)	0 (0,0)
Reaktion an der Injektionsstelle	24 (32,9)	35 (47,9)	13 (17,8)	1 (1,4)	0 (0,0)
Feilenbruch	27 (37,0)	31 (42,5)	14 (19,2)	1 (1,4)	0 (0,0)
Perforation eines Zahns	35 (47,9)	31 (42,5)	7 (9,6)	0 (0,0)	0 (0,0)
Fraktur	42 (57,5)	23 (31,5)	8 (11,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Synkope	41 (56,2)	28 (38,4)	4 (5,5)	0 (0,0)	0 (0,0)
Verschlucken eines Fremdkörpers	53 (72,6)	20 (27,4)	0 (0,0)	0 (0,0)	0(0,0)

Anmerkung: N = 73 Befragte.

83,6 %), Uniklinikum (n = 8; 11,0 %) sowie Facharztpraxis in Mund-Kiefer-Gesichts-, Oralchirurgie, Kieferorthopädie (n = 4; 5,5 %). Die berichtete durchschnittliche Zahl behandelter Patienten pro Woche betrug bei n = 23 (31,5 %) bis zu 50 Patienten (10 am Tag), bei n = 35 (47,9 %) bis zu 100 Patienten (20 am Tag) sowie bei n = 15 (20,5 %) mehr als 100 Patienten pro Woche (mehr als 20 am Tag).

Die Befragungsergebnisse zu Häufigkeiten und Schwergraden sind in Tabellen 1 und 2 abgebildet:

Aus Sicht der Befragten kommen folgende UE praktisch nie vor: Verschlucken eines Fremdkörpers (72,6 %), Fraktur, z. B. von Alveole/Alveolenfortsatz nach Extraktion (57,5 %) sowie Synkope (56,2 %). Hingegen sind häufigere UE Zahnschmerzen (13,7 %), Zahnfleischschmerzen (11 %) und Würgereiz (4,1 %).

Weiterhin wurden die Befragten gebeten, die Schweregrade der vorgegebenen UE mittels der Skala zu bewerten. Tabelle 2 listet die Bewertungen auf.

Laut Bewertung der Befragten erwiesen sich als die UE mit den geringsten Schweregraden die Reaktion an der Injektionsstelle (87,8 %), die Synkope (87,5 %) und der Würgereiz (86,6 %). Hingegen wurden als die tendenziell schwerwiegendsten Schadensereignisse die Perforation eines Zahns (durch Trepanation; 18,4 %) sowie der Feilenbruch und die iatrogene Eröffnung der Pulpa (Füllungstherapie) bewertet (jeweils 10,9 %).

Gruppenvergleiche zum Einfluss der soziodemografischen/Kontext-Merkmale

In einem zusätzlichen Auswertungsschritt untersuchten wir Zusammenhänge der Häufigkeits- und Schweregradbewertungen mit den soziodemografischen und Kontext-Merkmalen der Befragten (Berufserfahrung, Tätigkeitsschwerpunkt und Patientenanzahl). Auf der Basis explorativer Vergleiche zeigten sich mehrere Unterschiede, für die sich jedoch kein systematischer Einfluss für bestimmte UE ergab (die tabellierten Einzelergebnisse können vom korrespondierenden Autor erfragt werden). Nach Adjustierung für multiple Testung ergaben sich zwei signifikante Unterschiede: Befragte aus niedergelassenen Praxen der Allgemeinen Zahnheilkunde berichteten signifikant häufiger Ereignisse von Würgereiz ($M = 3{,}10$; $SD = ,83$) als ihre Kollegen von Unikliniken ($M = 2{,}50$; $SD = 1{,}20$) und aus Facharztpraxen (MKG, Oralchirurg, Kieferorthopäde; $M = 1{,}50$; $SD = ,58$; $F(df = 1) = 7{,}95$, $p = ,001$). Auch

copyright by all rights reserved Quintessenz

Tab. 2 Schweregrade unerwünschter Ereignisse in der zahnmedizinischen Versorgung (absteigend sortiert nach mittlerem Schweregrad)

	gering	mittel	hoch
	Ein UE, das keine Auswirkung auf den Patienten hatte („Beinahe-Schaden“)	Ein UE, das geringe Schäden für den Patienten verursachte	Ein UE, das maßgebliche Schäden für den Patienten verursachte
	Anzahl (%)	Anzahl (%)	Anzahl (%)
Perforation eines Zahns	12 (31,6)	19 (50,0)	7 (18,4)
Iatrogene Eröffnung der Pulpa (Füllungstherapie)	17 (30,9)	32 (58,2)	6 (10,9)
Feilenbruch	20 (43,5)	21 (45,7)	5 (10,9)
Zahnschmerzen	32 (44,4)	37 (51,4)	3 (4,2)
Fraktur	18 (58,1)	10 (32,3)	3 (9,7)
Wundkomplikation	38 (56,7)	26 (38,8)	3 (4,5)
Verschlucken eines Fremdkörpers	12 (60,0)	8 (40,0)	0 (0,0)
Weichteilverletzung	43 (76,8)	11 (19,6)	2 (3,6)
Hartgewebeverletzung	42 (73,7)	15 (26,3)	0 (0,0)
Orale Blutung (Nachblutung)	48 (80,0)	11 (18,3)	1 (1,7)
Zahnfleischschmerzen	57 (83,8)	11 (16,2)	0 (0)
Blutergüsse	49 (84,5)	9 (15,5)	0 (0,0)
Würgereiz	58 (86,6)	9 (13,4)	0 (0,0)
Synkope	28 (87,5)	4 (12,5)	0 (0,0)
Reaktion an der Injektionsstelle	43 (87,8)	6 (12,2)	0 (0,0)

Anmerkung: N = 73 Befragte.

UE im Zusammenhang mit Feilenbruch wurden signifikant häufiger von Befragten aus Praxen der Allgemeinen Zahnheilkunde berichtet ($M = 1{,}98$; $SD = ,76$) als von Befragten von Universitätskliniken ($M = 1{,}00$; $SD = ,00$; $F(df = 1) = 7{,}16$, $p = ,001$).

Ergebnisse der offenen Antwortformate

Im Rahmen der offenen Zusatzfragen merkten die Befragten vereinzelt an, dass folgende UE nicht abgefragt wurden: Parästhesien nach einer Leitungsanästhesie intraoral (L1) oder Entfernung eines retinierten und/oder verlagerten Zahns, eines Zahnkeims oder eines impaktierten Wurzelrests mittels Osteotomie (Ost2); Ausrutschen mit einem Instrument während der Behandlung; Notfallpatient erscheint nicht zum Termin; allergische Reaktion; anaphylaktischer Schock; Beschädigung von Kleidung durch Natriumhypochlorid (NaOCl); Probleme bei der Eingliederung einer Teleskopprothese; Nervverletzung; unerwünschte Reaktion auf Anästhesiemittel; Folgen von Anästhesiegabe, z. B. Kreislaufprobleme, hängendes Augenlid, Kiefergelenkschmerzen, Mundöffnungsstörungen, neuronale Beschwerden; Okklusionsstörungen nach Behandlung (Füllungstherapie, Zahnersatz); Luftemphysem; medikamentöse Zwischenfälle; psychische Belastung durch eine Zahnbehandlung; Osteonekrose.

Weitere Kommentare betrafen die Validität der UE (bspw. Zahnfleischschmerzen in Abhängigkeit von der Art der erfolgten Behandlung, z. B. Gingivektomie vs. Politur) wie auch der einzelnen Definitionen (etwa dass eine iatrogene Eröffnung der Pulpa bei einer Präparation/Füllung keine Komplikation sei), die veranschlagten, zu weit gefassten Zeiträume der Häufigkeitsbewertung, die subjektive, interpretierbare Definition der Skalierungsstufen der Schweregrade („gering“) sowie weitere, hier nicht erfasste Einflussfaktoren (etwa das Patientenalter oder die Spezialisierung der Praxis).

DISKUSSION

Die empirische Identifikation unerwünschter Ereignisse kann Rückschlüsse auf die Sicherheit und Qualität der zahnmedizinischen Patientenversorgung erlauben. Da es in Deutschland dazu bislang zu wenig aussagekräftige Daten gibt, zielte diese explorative, schrittweise Untersuchung auf die Befragung von Behandlern zu Häufigkeit und Schweregraden ausgewählter UE in der zahnmedizinischen Routineversorgung.

copyright by all rights reserved

Ungeachtet aller Limitationen dieser Screeningerhebung können die Ergebnisse einen Anstoß zur verstärkten Patientensicherheitsforschung in der deutschsprachigen Zahnmedizin geben. Sie schaffen eine erste Informationsbasis zur Prävalenz von UE und können zur Weiterentwicklung robusterer Erfassungsmethoden anregen. Folgende Erkenntnisse aus der Untersuchung betrachten wir als bedeutsam:

1. Im Rahmen der Studie entwickelten wir einen kurzen Fragebogen zum Screening auf UE in der zahnmedizinischen Versorgung aus der Sicht der Behandelnden. Auf der Basis des bereits in angloamerikanischen Versorgungssettings erprobten Klassifikationssystems von Kalenderian et al.[13] stellten wir eine verkürzte, mithilfe von Experteninterviews validierte Liste von UE in der zahnmedizinischen Versorgung zusammen. Damit liegt nun eine Methode vor, mit der sich aus der Perspektive der Zahnmediziner Informationen zu Häufigkeiten und Schweregraden von UE in der Routineversorgung erfassen lassen – auch um einem Defizit in der deutschsprachigen Forschung zu begegnen[10]. Zugleich liegt damit nach unserer Kenntnis nun ein praxistaugliches Instrument vor, mit dem sich in versorgungsnahen Studien unaufwendig empirisch basierte Informationen zur Prävalenz von UE aus der Sicht der Versorgenden erfassen lassen[2].
2. Auch wenn unsere Ergebnisse auf einer Gelegenheitsstichprobe und Selbstaussagen basieren, liefern sie dennoch erste empirische Anhaltspunkte zur Rangfolge der Häufigkeiten und Schweregrade von unerwünschten Ereignissen in der zahnmedizinischen Versorgung in Deutschland. Zwar sind aufgrund unterschiedlicher Versorgungsstrukturen Vergleiche mit internationalen Daten nur eingeschränkt möglich, aber dennoch lassen sich gerade zu ähnlichen Studien aus Nordamerika Beziehungen knüpfen:

   In Bezug auf die berichteten Häufigkeiten von UE zeigt unsere Befragung, dass Zahnschmerzen, Zahnfleischschmerzen und Würgereiz, wenn auch auf vergleichsweise geringem Niveau, am häufigsten beobachtet werden. Dies ist konsistent mit vergleichbaren, internationalen Prävalenzstudien[13,14]. Gleichwohl stellen andere Studien auch weitere häufige UE heraus, etwa Aspiration und Ingestion, Fehlidentifikationen, Gewebeschädigungen, allergische Reaktionen[5,14].

   In Bezug auf die berichteten Schweregrade von UE wurden die Perforation eines Zahns, der Feilenbruch und die iatrogene Eröffnung der Pulpa (Füllungstherapie) als schwerwiegend bewertet. Insgesamt rangierten die mittleren Bewertungen jedoch allesamt auf einem geringen bis mittleren Niveau (i. S. eines vorübergehenden Schadens). Vergleiche mit internationalen Studien dazu sind nur sehr eingeschränkt möglich, da diese allesamt unterschiedliche Skalen zur Bewertung einer Schädigung nutzen. Es lässt sich jedoch konstatieren, dass auch diese mehrheitlich Schäden klassifizieren, die als mittlerer Schaden bzw. als vorübergehend bewertet werden[13].
3. Die Studie untersuchte auch mögliche relevante Einflussfaktoren für die Bewertungen der UE – mit besonderem Interesse für Berufsdauer, Tätigkeitsschwerpunkt, Versorgungssetting und Patientenzahl. Auch wenn sich keine systematischen Einflüsse ergaben, sollten die vorliegenden Ergebnisse als Anhaltspunkt dienen, in zukünftigen, vertieften Untersuchungen zu UE in der Zahnmedizin auch kontextuelle Faktoren des Versorgungsgeschehens mit in Betracht zu ziehen.

Limitationen

Die vorliegende Studie sollte als erste explorative Untersuchung interpretiert werden, um empirisch basierte Informationen zu Häufigkeit und Schweregrad von unerwünschten Ereignissen in der zahnmedizinischen Routineversorgung aus der Sicht der Behandelnden zu eruieren. Wir nutzten eine bereits etablierte Liste von Kalenderian et al.[13], die wir für den deutschsprachigen Versorgungskontext validierten und für den Praxiseinsatz deutlich kürzten. Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit (insbesondere wenn es um seltene UE geht). Das mögliche Spektrum unerwünschter Behandlungsfolgen und Ereignisse im zahnmedizinischen Behandlungsverlauf ist weit größer und umfasst unter anderem auch allergische Reaktionen, anaphylaktischen Schock, Luftemphysem, Osteonekrose, Nervverletzungen/Parästhesien, Kreislaufprobleme. Daher sollte diese Liste als ein Instrument zum Screening potenziell häufiger UE verstanden werden. Die eher groben Skalierungen erlauben keine verlässliche Schätzung der tatsächlichen Häufigkeit und Schweregrade (auch bedingt durch Gedächtnis- und Erinnerungseffekte)[3]. Die berichteten Daten basieren auf einer Onlinebefragung und nicht repräsentativen Gelegenheitsstichprobe eines Kollektivs vornehmlich westdeutscher Zahnmediziner aus dem Rheinland. Auch wenn ein heterogenes Kollektiv an Befragten aus Niederlassung und Klinik wie auch verschiedenen zahnmedizinischen Fachbereichen erfasst wurde, sollten zukünftige Studien vor allem auch in größeren, repräsentativeren Kollektiven spezifische Ereignisse näher untersuchen. Gemäß den von uns erfassten, allerdings limitierten soziodemografischen Angaben handelte es sich bei den Befragten eher um eine vergleichsweise jüngere Gruppe mit mittlerer Berufserfahrung. Follow-up-Erhebungen sollten untersuchen, wie in ggf. berufserfahreneren Kohorten weitere unerwünschte Ereignisse und auch schwerwiegendere Komplikationen wie etwa Osteonekrosen, Kiefergelenkbeschwerden oder Druckstellen bewertet werden. Nicht zuletzt sollte auch die Perspektive von Patienten in Bezug auf das Erleben von sicherheitskritischen Ereignissen zukünftig ergänzend mit einbezogen werden[4].

Hinsichtlich der Epidemiologie und tatsächlichen Sicherheit zahnmedizinischer Versorgung sollten unsere empirischen Ergebnisse sehr vorsichtig interpretiert werden: Die verwendete und international akzeptierte Definition von UE lässt weder Rückschlüsse zu auf Fehler,

noch auf die Vermeidbarkeit bzw. Unvermeidbarkeit von UE und auf Behandlungsfehler[18].

Implikationen für die Forschung und die Versorgungspraxis

Auch wenn Befragungen eine niedrigschwellige Zugangsmöglichkeit bieten, sind gerade in Fragen der Patientensicherheit bei sicherheitskritischen Ereignissen alternative Erfassungsmethoden ratsam. Insbesondere Methoden zur Analyse von Patientendokumentationen und Fallanalysen haben sich dafür als aussagekräftiger erwiesen (z. B. sogenannte Trigger-Tools bei Patientendokumentation). Für die zukünftige Forschung sollten die vorliegenden Daten in umfänglicheren, repräsentativeren Erhebungen repliziert und validiert werden – auch um die hier berichteten Ergebnisse zu konkretisieren und zu generalisieren. Dabei könnten auch Querbezüge zu Daten aus Meldesystemen sowie Daten der Qualitätssicherung etabliert werden[17,19]. Die in dieser Studie verwendete Befragungsmethodik kann auch eingesetzt werden, um zukünftig in Deutschland für zahnmedizinisch tätige Kollektive Informationen zur Prävalenz von UE zu identifizieren und mittels eines womöglich zukünftig auch unabhängigen Ansatzes systemische Einflussfaktoren für Fehler und insuffiziente Versorgung zu erfassen[11]. Da unsere Erhebungsmethodik keinerlei Aussagen zu Fehlern, der Vermeidbarkeit bzw. Unvermeidbarkeit von UE wie auch Behandlungsfehlern zulässt, sollten künftige epidemiologische Studien zur Sicherheit zahnmedizinischer Versorgung versuchen, diese verschiedenen Endpunkte differenziert zu erfassen und in Beziehung zu setzen. Nicht zuletzt wurden in dieser Studie keinerlei Informationen zum Patientenerleben erfasst. Zukünftige Studien könnten auch Kombinationen mit Patientenberichten und Behandlungsinformationen etablieren.

ZUSAMMENFASSUNG

Es gibt bislang keine verlässlichen Daten in Deutschland zu der Frage, wie häufig Patienten in der zahnärztlichen Versorgung von unerwünschten Ereignissen betroffen sind. Das ist auch dem Mangel an geeigneten Erhebungsinstrumenten geschuldet. Im Rahmen eines mehrstufigen Vorgehens wurde ein etabliertes Kategoriensystem zur Identifikation unerwünschter Ereignisse an die deutschsprachige Versorgungslandschaft angepasst und dann anhand einer Gelegenheitsstichprobe aus 73 Zahnmedizinern erprobt. Die Ergebnisse zu Häufigkeiten und Schweregraden unerwünschter Ereignisse in der zahnmedizinischen Behandlungspraxis in Deutschland liefern erste empirische Daten, die in folgenden, vertieften Studien repliziert und generalisiert werden sollten. Zudem können diese ersten Ergebnisse dazu anregen, zukünftig Forschungen zur Patientensicherheit in der Zahnmedizin in Deutschland konzeptuell und methodisch weiterzuentwickeln.

INTERESSENKONFLIKT

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

copyright by all rights reserved Quintessenz

ANMERKUNG

Wir danken Dr. Nikoloz Gambashidze und Frau Antanina Tarasevich für die Unterstützung bei Datenerhebung und Manuskriptvorbereitung. Die Studie war Teil der Dissertation von Frau Vera Hentgen an der Medizinischen Fakultät der Universität Bonn.

LITERATUR

1. Bailey E, Dungarwalla M: Developing a patient safety culture in primary dental care. Prim Dent J 2021; 10: 89–95
2. Bailey E, Tickle M, Campbell S: Patient safety in primary care dentistry: where are we now? Br Dent J 2014; 217: 339–344
3. Basch E, Reeve BB, Mitchell SA, Clauser SB, Minasian LM: Development of the National Cancer Institute's patient-reported outcomes version of the common terminology criteria for adverse events (PRO-CTCAE). J Natl Cancer Inst. 2014 Sep 29; 106(9): dju244
4. Brust L, Koch A, Weigl M: Safety first? Sicherheitsrelevante Ereignisse aus Patientenperspektive. Prävention und Gesundheitsförderung 2024; 1–9
5. Calvo JM, Obadan-Udoh E, Walji M, Kalenderian E: Adverse events in pediatric dentistry: an exploratory study. Pediatr Dent 2019; 41: 455–467
6. Correa C, Sousa P, Reis CT: Patient safety in dental care: an integrative review. Cad Saude Publica 2020; 36: e00197819
7. Ensaldo-Carrasco E, Sheikh A, Cresswell K, Bedi R, Carson-Stevens A, Sheikh A: Patient safety incidents in primary care dentistry in England and Wales: a mixed-methods study. J Patient Saf 2021; 17: e1383–e1393
8. Ensaldo-Carrasco E, Suarez-Ortegon MF, Carson-Stevens A, Cresswell K, Bedi R, Sheikh A: Patient safety incidents and adverse events in ambulatory dental care: a systematic scoping review. J Patient Saf 2021; 17: 381–391
9. Franklin A, Kalenderian E, Hebballi N et al.: Building consensus for a shared definition of adverse events: a case study in the profession of dentistry. J Patient Saf 2022; 18: 470–474
10. Groß D: Patientensicherheit und schadensfreie Behandlung. ZM Online 2014; 03: (235–238)
11. Hoffmann B, Rohe J: Patientensicherheit und Fehlermanagement: Ursachen unerwünschter Ereignisse und Maßnahmen zu ihrer Vermeidung. Deutsches Ärzteblatt 2010; 107: 92–99
12. Kalenderian E, Lee JH, Obadan-Udoh EM, Yansane A, White JM, Walji MF: Development of an inventory of dental harms: methods and rationale. J Patient Saf 2022; 18: 559–564
13. Kalenderian E, Obadan-Udoh E, Maramaldi P et al.: Classifying adverse events in the dental office. J Patient Saf 2021; 17: e540–e556
14. Maramaldi P, Walji MF, White J et al.: How dental team members describe adverse events. J Am Dent Assoc 2016; 147: 803–811
15. Osegueda-Espinosa AA, Sanchez-Perez L, Perea-Perez B, Labajo-Gonzalez E, Acosta-Gio AE: Dentists survey on adverse events during their clinical training. J Patient Saf 2020; 16: e240–e244
16. Ramoni R, Walji MF, Tavares A et al.: Open wide: looking into the safety culture of dental school clinics. Journal of Dental Education 2014; 78: 745–756
17. Rooney D, Barrett K, Bufford B et al.: Data collection for adverse events reporting by US dental schools. J Patient Saf 2020; 16: e126–284e130
18. Schrappe M: APS-Weißbuch Patientensicherheit. 2018
19. Thusu S, Panesar S, Bedi R: Patient safety in dentistry – state of play as revealed by a national database of errors. Br Dent J 2012; 213: E3

copyright by all rights reserved Quintessenz

Adverse events in dental care in Germany: piloting of a screening survey

Keywords: adverse events, classification, dental care, error, harm, patient safety

Introduction: Although the identification of adverse events is a key measure in improving patient safety in dental care, no suitable instrument currently exists for this purpose in German-speaking countries. The aim of this study was to develop and implement a screening questionnaire on adverse events from the perspective of dental practitioners. **Materials and methods:** A two-stage, mixed-methods design was employed, including both semi-structured interviews and a standardized survey. Based on an established classification system from the United States, a shortened list of adverse events in dental care was extracted and validated by practitioners. In an online survey of a convenience sample of dentists in Germany, the frequency and severity of these events were assessed. **Results:** Based on eight semi-structured interviews, 15 key adverse events were identified and subsequently rated by 73 respondents. Low frequencies were reported for the aspiration or ingestion of foreign objects (72.6% "never"), post-extraction fracture (57.5%), and syncope (56.2%). Common adverse events included dental pain (13.7% "always"), gingival pain (11%), and gag reflex (4.1%). The lowest severity ratings were assigned to injection site reactions (87.8%), syncope (87.5%), and gag reflex (86.6%). In contrast, higher severity ratings were reported for tooth perforation, file fracture, and iatrogenic pulp exposure. Associations with sociodemographic and contextual variables of the practitioners were inconsistent. **Discussion:** This screening study served to develop and pilot a short questionnaire on key adverse events in routine dental care in Germany for the first time. Despite several limitations, the results and the tested methodology may serve as a foundation for future studies on patient care in Germany. **Conclusion:** Given the current lack of reliable data in Germany on how frequently patients are affected by adverse events in dental care, this study represents an initial pilot of an assessment instrument adapted to dental practice in German-speaking healthcare settings.

Matthias Weigl

Dr. Vera Hentgen Institut für Patientensicherheit (IfPS), Medizinische Fakultät, Universitätsklinikum Bonn

Dr. Milan Stoilov Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Propädeutik und Werkstoffwissenschaften der Universität Bonn

Prof. Dr. Helmut Stark Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Propädeutik und Werkstoffwissenschaften der Universität Bonn

Prof. Dr. Matthias Weigl Institut für Patientensicherheit (IfPS), Medizinische Fakultät, Universitätsklinikum Bonn

Kontakt: Prof. Dr. Matthias Weigl, Institut für Patientensicherheit (IfPS), Universitätsklinikum Bonn, Medizinische Fakultät der Universität Bonn, Venusberg Campus 1, 53127 Bonn, matthias.weigl@ukbonn.de

Porträtfoto M. Weigl: © UKB Kommunikation & Medien

copyright by all rights reserved Quintessenz

ANHANG

Tab. A1 In Teilstudie 1 bewertete und für Teilstudie 2 ausgewählte UE (in fett, # = Interview-Nr.)

Unerwünschtes Ereignis	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	Häufigkeit
Ohrenschmerzen									–
Zahnfleischschmerzen	x	x	x	x	x	x		x	**7**
Lippenschmerzen		x		x					2
Fistel in der Mundhöhle	x								1
Orale Dysästhesie						x			1
Orale Blutung	x	x	x		x			x	**5**
Zahnschmerzen	x	x	x	x	x		x	x	**7**
Würgereiz	x	x	x	x	x		x	x	**7**
Gesichtsschmerzen									–
Reaktion an der Injektionsstelle			x			x	x	x	**4**
Lokalisiertes Ödem					x	x			2
Allergische Reaktion	x								1
Anaphylaxie						x			1
Gerätebedingte Infektion									–
Zahnfleischinfektion							x		1
Ödem im Gesicht						x		x	2
Gelenkinfektion									–
Schleimhautinfektion					x				1
Periorbitale Infektion					x			x	2
Sinusitis					x				1
Weichteilinfektion				x				x	2
Blutergüsse		x	x	x	x	x	x	x	**7**
Brennen		x			x		x		3
Fraktur		x	x	x		x	x	x	**6**
Intraoperative Kopf-/Halsverletzungen									–
Wundkomplikation	x	x	x	x	x	x	x		**7**
INR erhöht	x					x			2
Myalgie	x							x	2
Osteonekrose des Kiefers									–
Störung des Glossopharyngeus									–
Hypoglossus-Nervenstörung									–
Parästhesie						x		x	2
Schmerzen der Nebenhöhlen								x	1
Synkope		x	x			x	x	x	**5**
Nasenbluten						x			1
Periorbitales Ödem									–

Anmerkung: Original-Liste der UE nach Kalenderian et al.[13]

copyright by Quintessenz all rights reserved

Tab. A1 (Forts.) In Teilstudie 1 bewertete und für Teilstudie 2 ausgewählte UE (in fett, # = Interview-Nr.)

Unerwünschtes Ereignis	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	Häufigkeit
Aspiration eines Fremdkörpers	x				x				2
Verschlucken eines Fremdkörpers	x		x	x		x	x		**5**
Iatrogene Eröffnung der Pulpa	x	x	x	x			x		**5**
Iatrogene Eröffnung der Pulpa			x		x		x		3
Feilenbruch	x		x	x	x				**4**
Perforation eines Zahns	x	x		x	x		x		**5**
Weichteilverletzung		x	x	x		x	x	x	**6**
Hartgewebsverletzung		x	x	x	x		x		**5**
Via falsa	x	x		x					3

Anmerkung: Original-Liste der UE nach Kalenderian et al.[13]

Thomas Kocher, Peter Eickholz, Kathrin Kuhr, A. Rainer Jordan, Dominic Sasunna, Vinay Pichika, Birte Holtfreter

copyright by all rights reserved Quintessenz

Entwicklungen des Parodontalstatus: Ergebnisse der Deutschen Mundgesundheitsstudien von 2005 bis 2023

Indizes: Anzahl fehlender Zähne, DMS 6, multivariate Dekompositionsanalyse, Parodontitis, Trendanalyse, Zahnärzte, zahnärztliche Versorgung

Zusammenfassung

Einführung: Diese Studie verfolgte zwei zentrale Zielsetzungen: Erstens sollte ein Überblick gegeben werden über die Entwicklung des parodontalen Gesundheitszustands bei jüngeren Erwachsenen (35- bis 44-Jährige) und jüngeren Seniorinnen und Senioren (65- bis 74-Jährige) im Zeitraum von 2005 bis 2023 auf der Basis der Daten der Deutschen Mundgesundheitsstudien (DMS). Zweitens sollte quantifiziert werden, in welchem Ausmaß beobachtete Unterschiede in der Zahnzahl zwischen den Erhebungswellen durch Veränderungen in den soziodemografischen und verhaltensbezogenen Merkmalen der Teilnehmenden erklärbar sind. **Methode:** Analysiert wurden Daten aus DMS IV (2005), DMS V (2014) und DMS • 6 (2023). Die Teilnehmenden beantworteten Fragebögen zu ihrem Mundgesundheitsverhalten sowie zu ihrem allgemeinen und mundgesundheitlichen Zustand. Die Sondierungstiefen wurden an je drei Messstellen von zwölf Indexzähnen erhoben. Ausgewertet wurden die Zahl der vorhandenen Zähne, die Schwere und das Ausmaß der Parodontalerkrankung (gemessen über ST) sowie der Community Periodontal Index (CPI). Für die Analyse der Unterschiede über die Zeit hinweg kam eine multivariate Dekompositionsanalyse zum Einsatz. **Ergebnisse:** Der Anteil zahnloser jüngerer Seniorinnen und Senioren ging zwischen 2005 und 2023 deutlich zurück – von 23,2 % auf 5,4 %. Gleichzeitig hatten bezahnte Seniorinnen und Senioren im Jahr 2023 im Mittel 2,4 Zähne mehr als 2005. Die mittlere ST blieb konstant: 2,4 mm bei den jüngeren Erwachsenen und 2,8 mm bei den jüngeren Seniorinnen und Senioren. Hinsichtlich des Ausmaßes (Anzahl oder Prozent der Flächen oder Zähne mit einer bestimmten Mindestsondierungstiefe) zeigte sich jedoch ein uneinheitliches Bild: In vielen Fällen nahm deren Ausprägung zwischen der DMS IV und der DMS V ab, stieg jedoch in der DMS • 6 erneut an – insbesondere bei schweren Fällen (ST ≥ 6 mm) in der Gruppe der jüngeren Seniorinnen und Senioren. Der Anteil der Personen mit CPI-Werten zwischen 0 und 2 vergrößerte sich zwischen der DMS IV und der DMS V bei jüngeren Erwachsenen und Seniorinnen und Senioren deutlich, zeigte jedoch in der DMS • 6 eine rückläufige Tendenz. Insgesamt stieg die Prävalenz der CPI-Werte 0, 1, 2 gegenüber der DMS IV um etwa zehn Prozentpunkte bei den jüngeren Erwachsenen und um etwa fünf Prozentpunkte bei den jüngeren Seniorinnen und Senioren. Die beobachtete Abnahme der Zahl fehlender Zähne (bei jüngeren Erwachsenen) bzw. die Prävalenz von weniger als 20 Zähnen (bei jüngeren Seniorinnen und Senioren) zwischen den Erhebungswellen wurde überwiegend durch folgende Entwicklungen erklärt: ein Anstieg des Anteils hochgebildeter Personen, ein größerer Anteil von Personen, die nie geraucht haben (nur unter jüngeren Erwachsenen), ein größerer Anteil von Personen, die elektrische Zahnbürsten oder Hilfsmittel zur Zahnzwischenraumreinigung verwenden, sowie ein abnehmender Anteil an Personen mit Parodontitisbehandlung. **Schlussfolgerungen:** In den letzten beiden Jahrzehnten hat sich die parodontale Gesundheit in Deutschland deutlich verbessert – besonders ausgeprägt zwischen der DMS IV und der DMS V. Die Prävalenz parodontaler Erkrankungen ist in dieser Zeit signifikant gesunken, was maßgeblich auf präventive Maßnahmen zurückzuführen ist. Diese Ergebnisse verdeutlichen die Relevanz der Integration präventiver Strategien in die zahnärztliche Versorgung als zentraler Bestandteil der öffentlichen Gesundheitsförderung.

copyright by all rights reserved

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten
Diese Studie zeigt, wie sich die parodontale Gesundheit in Deutschland zwischen 2005 und 2023 entwickelt hat und inwieweit Veränderungen der Zahnzahl durch demografische und verhaltensbezogene Einflussfaktoren erklärbar sind.

EINFÜHRUNG

Die Deutschen Mundgesundheitsstudien (DMS) werden seit 1997 in regelmäßigen Abständen durchgeführt und sind repräsentativ für die Bevölkerung in Deutschland. Sie zeigen eine deutliche Verbesserung der Mundgesundheit im zeitlichen Verlauf. Zwischen 1997 (DMS III) und 2014 (DMS V) ging die Prävalenz der Zahnlosigkeit bei Erwachsenen und Seniorinnen und Senioren deutlich zurück – von 1,1 % bzw. 24,8 % auf 0,8 % bzw. 12,4 %. Gleichzeitig stieg die durchschnittliche Zahnzahl von 23,8 bzw. 10,4 auf 25,9 bzw. 16,9 Zähne an[1]. Auch die Prävalenz der Parodontitis nahm ab: Der Anteil der Personen mit einem Community Periodontal Index (CPI) von 4 ging bei Erwachsenen und Seniorinnen und Senioren von 9,3 % bzw. 10,5 % auf 3,5 % bzw. 9,8 % zurück. Diese Entwicklung war Anlass zu der Frage, ob sich die positiven Trends auch in der aktuellen Sechsten Deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS • 6) fortsetzen und ob mit dem Erhalt von mehr Zähnen ein zunehmender parodontaler Behandlungsbedarf einhergeht.

Repräsentative, bevölkerungsweite Gesundheitssurveys ermöglichen die Erhebung von Krankheitsprävalenzen und ihren Einflussfaktoren. Damit lassen sich nicht nur vergangene Entwicklungen bewerten, sondern auch zukünftige Trends abschätzen. Solche Erhebungen sind eine wesentliche Grundlage für geplante, nachhaltige und wirksame Veränderungen in der Struktur eines Gesundheitssystems. Neben der Prävalenz von Erkrankungen können sich über die Zeit auch deren determinierende Einflussfaktoren verändern. Diese lassen sich grob in „Upstream"-Determinanten (gruppenbezogene Präventionsstrategien) und „Downstream"-Determinanten (individuelle Behandlung) unterteilen. Ein Beispiel für eine upstream-bezogene Determinante ist das Rauchverhalten: Infolge gesetzlicher Regulierungen ist der Anteil rauchender Personen in Deutschland über die letzten Jahrzehnte deutlich zurückgegangen – mit entsprechenden Rückgängen von Erkrankungen wie Lungenkrebs[2]. Ein Beispiel für eine downstream-bezogene Determinante ist der vermehrte Einsatz von Hilfsmitteln zur Zahnzwischenraumreinigung und elektrischen Zahnbürsten, was nachweislich zur Zunahme der Zahnzahl beigetragen hat[3]. Nur wiederholt durchgeführte Querschnittsstudien sind in der Lage, Veränderungen in der Prävalenz von Erkrankungen und ihren Einflussfaktoren über die Zeit hinweg zu erkennen. Liegen dabei sowohl für die Erkrankung als auch für die Risikofaktoren Prävalenzdaten vor, lässt sich analysieren, ob Veränderungen eines Risikofaktors mit einer Veränderung in der Krankheitslast in Verbindung stehen. Ziel der vorliegenden Studie war es, die zeitliche Entwicklung des Parodontalstatus, der Zahnzahl sowie der Zahnlosigkeit mithilfe der Daten aus drei wiederholten nationalen Erhebungen (DMS IV, DMS V, DMS • 6) darzustellen. Zudem wurde geprüft, ob Veränderungen in der Zahl fehlender Zähne durch Veränderungen in den zentralen Determinanten für Mundgesundheit erklärt werden können.

METHODE

Für die vorliegende Analyse wurden wiederholte Querschnittsdaten aus den Jahren 2005 (DMS IV), 2014 (DMS V) und 2023 (DMS • 6) getrennt für jüngere Erwachsene und jüngere Seniorinnen und Senioren ausgewertet.* Das Studiendesign, die Stichprobenziehung sowie die Non-Response-Analysen der DMS-Erhebungen IV, V und 6 wurden bereits ausführlich in früheren Publikationen beschrieben[4–7]. In die Analyse gingen Daten von 923/1.013 (DMS IV), 966/1.019 (DMS V) und 912/740 (DMS • 6) jüngeren Erwachsenen bzw. jüngeren Seniorinnen und Senioren ein.

In der DMS IV und der DMS V wurde die Sondierungstiefe (ST) an je drei Messstellen (midbukkal, mesiobukkal und distolingual) an zwölf Indexzähnen (17, 16, 11, 24, 26, 27, 47, 46, 44, 31, 36, 37; gemäß FDI-Zahnschema) mit einer WHO-Parodontalsonde (PCP 11.5 WHO, M+W Dental) gemessen. In der DMS • 6 erfolgte die ST-Erhebung an allen vorhandenen Zähnen (ohne Weisheitszähne) an sechs Messstellen pro Zahn mithilfe einer Parodontalsonde mit 1-mm-Skalierung (PCPUNC 15, Zantomed). Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse über alle drei Studien hinweg sicherzustellen, wurden für die vorliegende Analyse ausschließlich die Sondierungstiefen der zwölf Indexzähne mit jeweils drei Messstellen berücksichtigt. Die ST-Messungen dienten dem Vergleich des Parodontalstatus zwischen den Erhebungszeitpunkten.

In allen Erhebungswellen wurde eine sozialwissenschaftliche Befragung durchgeführt, in der eine Auswahl soziodemografischer, medizinischer und zahnmedizinischer Einflussfaktoren erfasst wurde. Um die Vergleichbarkeit zwischen den Wellen zu gewährleisten, wurden bei Bedarf Fragen harmonisiert. Folgende unabhängige Variablen wurden berücksichtigt:

- Alter
- Geschlecht
- Schulbildung (< 10/10/> 10 Jahre)
- Rauchstatus (nie/nicht mehr/aktiv**)

* In der DMS IV und der DMS V wurden Teilnehmende im Alter von 35 bis 44 Jahren als „Erwachsene" und solche im Alter von 65 bis 74 Jahren als „Senioren" bezeichnet. In der vorliegenden Auswertung wird die Terminologie der DMS • 6 verwendet: „jüngere Erwachsene" (35- bis 44-Jährige) und „jüngere Seniorinnen und Senioren" (65- bis 74-Jährige).

** „ja, täglich" und „ja, gelegentlich" wurden als „aktiv" zusammengefasst

copyright by all rights reserved Quintessenz

- Body-Mass-Index (BMI)
- Diabetes mellitus (ja/nein)
- Häufigkeit Zähneputzen (≥ 2-mal täglich/< 2-mal täglich)
- Verwendung von Hilfsmitteln zur Zahnzwischenraumreinigung (Zahnseide/Zahnsticks, Zahnzwischenraumbürsten/mehrere; ja/nein)
- Verwendung einer elektrischen Zahnbürste (ja/nein)
- Häufigkeit Zahnarztbesuche (> 1-mal im Jahr/1-mal im Jahr/seltener)
- Inanspruchnahmeverhalten (beschwerdeorientiert/kontrollorientiert)
- Inanspruchnahme Parodontitisbehandlung (ja/nein)

Statistische Analyse

Zur Abschätzung, inwieweit Unterschiede in der Verteilung der abhängigen Variablen zwischen zwei Erhebungswellen (DMS IV vs. DMS V und DMS V vs. DMS • 6) durch Unterschiede in den unabhängigen Variablen (Einflussfaktoren) erklärt werden können, wurde eine multivariate Dekompositionsanalyse[8] durchgeführt. Die beobachteten Unterschiede in den Zielgrößen wurden dabei in zwei Komponenten zerlegt:

- Erklärte Komponente („characteristics effects"): Anteil, der auf Unterschiede in der Verteilung der unabhängigen Variablen zwischen den Wellen zurückzuführen ist.
- Unerklärte Komponente („coefficient effects"): Anteil, der auf Unterschiede in den Zusammenhängen zwischen unabhängigen und abhängigen Variablen innerhalb einer Welle zurückzuführen ist.

Die Dekompositionen erfolgten auf der Basis von Poisson-Regressionsmodellen (für jüngere Erwachsene mit der abhängigen Variable „Anzahl fehlender Zähne") sowie logistischen Regressionsmodellen (für jüngere Seniorinnen und Senioren mit der abhängigen Variable „< 20 vorhandene Zähne"). In den Modellen zur erklärten Komponente wurden die Regressionskoeffizienten (β) sowie 95%-Konfidenzintervalle (KI) berichtet. Diese Modellierung ermöglicht die Einschätzung, in welchem Ausmaß beobachtete Veränderungen in den abhängigen Zielgrößen durch Veränderungen in der Prävalenz der unabhängigen Variablen erklärbar sind.

Alle Analysen wurden mit Stata/MP 18.0 (StataCorp, 2023) durchgeführt. Ein p-Wert < 0,05 wurde als statistisch signifikant gewertet. Die Ergebnisdarstellung folgte den Empfehlungen der STROBE-Richtlinien („Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology")[9].

Ausführliche Informationen zur Datenverarbeitung und zu den statistischen Methoden, einschließlich der Trendanalysen, sind in einem gesonderten Methodenartikel zusammengefasst[10].

ERGEBNISSE

Der Anteil der Personen mit höherer Schulbildung stieg von 32,2 % auf 59,2 % bei den jüngeren Erwachsenen und von 17,0 % auf 38,4 % bei den jüngeren Seniorinnen und Senioren (Tab. 1). Gleichzeitig nahm der Anteil der Personen mit niedriger Schulbildung ab – bei den jüngeren Erwachsenen um zwölf Prozentpunkte, bei den jüngeren Seniorinnen und Senioren sogar um rund 40 Prozentpunkte. Der Anteil der Personen, die nie geraucht haben, wuchs bei den jüngeren Erwachsenen zwischen DMS IV und DMS • 6 um etwa zehn Prozentpunkte, während er bei den jüngeren Seniorinnen und Senioren von 61,8 % auf 48,9 % zurückging. Weder beim Body-Mass-Index (durchschnittlich ca. 26 bei jüngeren Erwachsenen und 27 bei jüngeren Seniorinnen und Senioren) noch beim Anteil der an Diabetes mellitus Erkrankten (2 % bei jüngeren Erwachsenen, 16 % bei jüngeren Seniorinnen und Senioren) waren über die Erhebungswellen hinweg nennenswerte Veränderungen zu beobachten. Über 80 % der befragten Teilnehmenden gaben in allen Erhebungswellen an, sich mindestens zweimal täglich die Zähne zu putzen. In der DMS IV nutzten 55 % der jüngeren Erwachsenen und 33 % der bezahnten jüngeren Seniorinnen und Senioren Hilfsmittel zur Zahnzwischenraumreinigung – mit einem klaren Anstieg in den Folgejahren. Auch der Einsatz elektrischer Zahnbürsten nahm im Untersuchungszeitraum deutlich zu: von 37,5 % auf 55,6 % bei den jüngeren Erwachsenen und von 17,2 % auf 51,4 % bei den jüngeren Seniorinnen und Senioren (DMS IV bis DMS • 6). Etwa 90 % in beiden Gruppen gaben an, mindestens einmal pro Jahr eine Zahnarztpraxis aufzusuchen. Der Anteil der Personen, die jemals eine Parodontitisbehandlung in Anspruch genommen haben, sank bei den jüngeren Erwachsenen von 24,3 % auf 12,4 % und bei den jüngeren Seniorinnen und Senioren von 38,9 % auf 31,9 %.

Die Prävalenz zahnloser Teilnehmender sank im Zeitraum zwischen DMS IV und DMS • 6 deutlich: von 1,0 % auf 0,1 % bei den jüngeren Erwachsenen und von 23,2 % auf 5,4 % bei den jüngeren Seniorinnen und Senioren (Tab. 2). Entsprechend verfügten bezahnte jüngere Erwachsene im Jahr 2023 im Durchschnitt über 1,1 Zähne mehr als 2005, bei den jüngeren Seniorinnen und Senioren waren es sogar 2,4 Zähne mehr. Die mittlere ST blieb über alle Erhebungswellen hinweg weitgehend konstant: 2,4 mm bei den jüngeren Erwachsenen und 2,8 mm bei den jüngeren Seniorinnen und Senioren. Obwohl die Zahl der vorhandenen Zähne in beiden Gruppen zunahm, ging die durchschnittliche Zahl der Zähne mit ST von 4–5 mm bzw. ≥ 6 mm zwischen DMS IV und DMS V deutlich zurück – sowohl bei den jüngeren Erwachsenen (von 3,5 auf 2,7) als auch bei den jüngeren Seniorinnen und Senioren (von 3,5 auf 3,1). Zwischen DMS V und DMS • 6 zeigten sich in beiden Gruppen keine bedeutsamen Veränderungen. Ein vergleichbarer Trend zeigte sich bei der Zahl der Zähne mit ST ≥ 6 mm bei jüngeren Erwachsenen. Bei den jüngeren Seniorinnen und Senioren war hingegen zunächst ein Rückgang zwischen DMS IV und DMS V zu beobachten,

copyright by all rights reserved Quintessenz

Tab. 1 Charakteristika der Studienteilnehmenden für jüngere Erwachsene (35- bis 44-Jährige) und jüngere Seniorinnen/Senioren (65- bis 74-Jährige) in DMS IV, DMS V und DMS • 6

		DMS IV		DMS V		DMS • 6	
		35- bis 44-Jährige	65- bis 74-Jährige	35- bis 44-Jährige	65- bis 74-Jährige	35- bis 44-Jährige	65- bis 74-Jährige
n		923	1.013	966	1.019	912	740
Alter (Jahre)		39,0 ± 2,9	68,8 ± 2,7	39,8 ± 2,9	69,4 ± 3,0	40,1 ± 2,9	69,7 ± 2,8
	fehlend	0	0	5	1	1	1
Geschlecht	männlich	406 (44,0 %)	473 (46,7 %)	453 (46,9 %)	476 (46,7 %)	453 (49,7 %)	343 (46,4 %)
	weiblich	517 (56,0 %)	540 (53,3 %)	513 (53,1 %)	543 (53,3 %)	458 (50,2 %)	397 (53,6 %)
	divers	NA	NA	NA	NA	1 (0,1 %)	0 (0,0 %)
	fehlend	0	0	0	0	0	0
Schulbildung	< 10 Jahre	198 (21,7 %)	647 (65,6 %)	160 (16,6 %)	465 (47,3 %)	83 (9,7 %)	170 (24,3 %)
	10 Jahre	421 (46,1 %)	171 (17,3 %)	391 (40,6 %)	261 (26,5 %)	265 (31,1 %)	261 (37,3 %)
	> 10 Jahre	294 (32,2 %)	168 (17,0 %)	413 (42,8 %)	258 (26,2 %)	504 (59,2 %)	269 (38,4 %)
	fehlend	10	27	2	35	60	40
Rauchstatus	nie	410 (44,8 %)	614 (61,8 %)	451 (46,8 %)	537 (53,0 %)	497 (54,8 %)	360 (48,9 %)
	nicht mehr	182 (19,9 %)	295 (29,7 %)	238 (24,7 %)	356 (35,1 %)	178 (19,6 %)	279 (37,9 %)
	aktiv	323 (35,3 %)	84 (8,5 %)	274 (28,5 %)	121 (11,9 %)	232 (25,6 %)	97 (13,2 %)
	fehlend	8	20	3	5	5	4
Body-Mass-Index (kg/m²)		25,6 ± 5,3	27,4 ± 4,4	26,0 ± 5,0	27,2 ± 4,5	26,2 ± 5,5	27,3 ± 4,9
	fehlend	6	24	10	21	61	46
Diabetes mellitus	nein	NA	817 (83,4 %)	947 (98,0 %)	856 (84,0 %)	881 (97,5 %)	621 (84,6 %)
	ja	NA	163 (16,6 %)	19 (2,0 %)	163 (16,0 %)	23 (2,5 %)	113 (15,4 %)
	fehlend	NA	33	0	0	8	6
Zähneputzen (Häufigkeit)	≥ 2-mal täglich	780 (85,1 %)	797 (80,3 %)	800 (83,1 %)	855 (84,2 %)	743 (81,9 %)	579 (83,9 %)
	< 2-mal täglich	137 (14,9 %)	196 (19,3 %)	163 (16,9 %)	160 (15,8 %)	164 (18,1 %)	111 (16,1 %)
	fehlend	6	20	3	4	5	50
Hilfsmittel zur Zahnzwischenraumreinigung	keine	416 (45,1 %)	683 (67,4 %)	367 (38,0 %)	503 (49,4 %)	303 (33,4 %)	244 (35,4 %)
	Zahnseide	291 (31,5 %)	85 (8,4 %)	338 (35,0 %)	120 (11,8 %)	381 (42,0 %)	110 (15,9 %)
	Zahnsticks	75 (8,1 %)	84 (8,3 %)	48 (5,0 %)	64 (6,3 %)	17 (1,9 %)	29 (4,2 %)
	Zahnzwischenraumbürsten	33 (3,6 %)	90 (8,9 %)	65 (6,7 %)	187 (18,4 %)	64 (7,1 %)	160 (23,2 %)
	mehrere	108 (11,7 %)	71 (7,0 %)	148 (15,3 %)	145 (14,2 %)	142 (15,7 %)	147 (21,3 %)
	fehlend	0	0	0	0	5	50
Nutzung einer elektrischen Zahnbürste	nein	577 (62,5 %)	839 (82,8 %)	505 (52,3 %)	672 (65,9 %)	403 (44,4 %)	335 (48,6 %)
	ja	346 (37,5 %)	174 (17,2 %)	461 (47,7 %)	347 (34,1 %)	504 (55,6 %)	355 (51,4 %)
	fehlend	0	0	0	0	5	50
Zahnarztbesuche (Häufigkeit)	> 1-mal im Jahr	583 (63,7 %)	523 (53,0 %)	560 (58,4 %)	641 (64,3 %)	419 (46,5 %)	400 (54,8 %)
	1-mal im Jahr	242 (26,4 %)	269 (27,3 %)	273 (28,5 %)	247 (24,8 %)	361 (40,0 %)	248 (34,0 %)
	seltener	90 (9,8 %)	194 (19,7 %)	126 (13,1 %)	109 (10,9 %)	122 (13,5 %)	82 (11,2 %)
	fehlend	8	27	7	22	10	10
Inanspruchnahmeverhalten	beschwerdeorientiert	69 (7,6 %)	140 (14,7 %)	94 (9,8 %)	88 (8,6 %)	120 (13,2 %)	87 (11,8 %)
	kontrollorientiert	842 (92,4 %)	815 (85,3 %)	867 (90,2 %)	930 (91,4 %)	787 (86,8 %)	648 (88,2 %)
	fehlend	12	58	5	1	5	5
Parodontitisbehandlung (Inanspruchnahme)	ja	223 (24,3 %)	383 (38,9 %)	192 (20,1 %)	418 (41,7 %)	112 (12,4 %)	234 (31,9 %)
	nein	693 (75,7 %)	602 (61,1 %)	764 (79,9 %)	585 (58,3 %)	790 (87,6 %)	499 (68,1 %)
	fehlend	7	28	10	16	10	7

Angabe von Anzahl (Prozentwert) oder Mittelwert ± Standardabweichung basierend auf ungewichteten Daten für zahnlose sowie bezahnte Studienteilnehmende mit vollständigem parodontalen Befund (Partial-Mouth-Recording: 12 Indexzähne mit je 3 Messstellen)

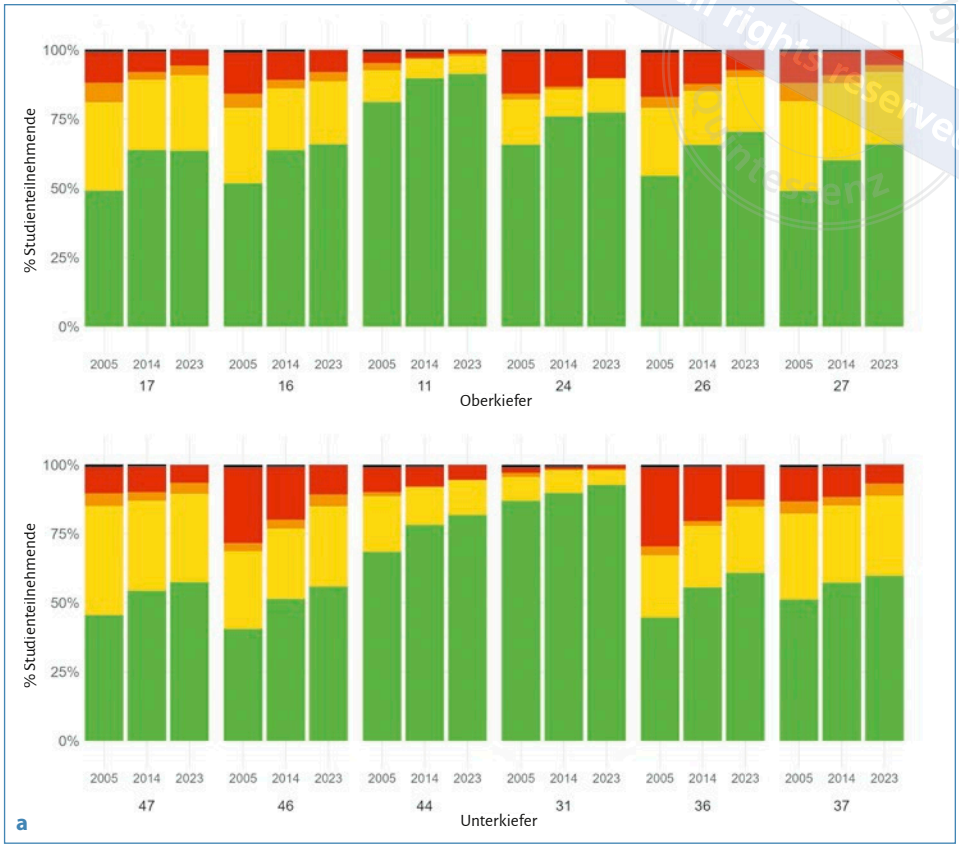
copyright by all rights reserved Quintessenz

Tab. 2 Vergleich der Prävalenz, der Schwere und des Ausmaßes von Parodontitis sowie des Community Periodontal Index (CPI) bei jüngeren Erwachsenen (35- bis 44-Jährige) und jüngeren Seniorinnen/Senioren (65- bis 74-Jährige) der DMS IV, DMS V und DMS • 6

	DMS IV	DMS V	DMS • 6	DMS IV	DMS V	DMS • 6
	35- bis 44-Jährige			65- bis 74-Jährige		
n, inkl. Zahnloser	923	966	912	1.013	1.019	740
n, nur Bezahnte	914	962	911	773	902	703
Die folgenden Daten beziehen sich auf maximal 28 Zähne						
Zahnlosigkeit (Prävalenz)	1,0 % (0,5; 1,8)	0,8 % (0,3; 1,4)	0,1 % (0,0; 0,5)	23,2 % (20,7; 25,8)	12,7 % (10,7; 14,8)	5,4 % (3,9; 7,2)
Anzahl Zähne (inkl. Zahnloser)	25,3 (25,0; 25,5)	25,9 (25,7; 26,2)	26,6 (26,5; 26,8)	14,1 (13,5; 14,7)	17,2 (16,7; 17,7)	19,6 (19,0; 20,2)
Anzahl Zähne (nur Bezahnte)	25,5 (25,3; 25,7)	26,1 (26,0; 26,3)	26,6 (26,5; 26,8)	18,3 (17,9; 18,8)	19,7 (19,3; 20,1)	20,7 (20,2; 21,2)
Anzahl überkronter Zähne (nur Bezahnte)	5,0 (4,8; 5,3)	3,8 (3,6; 4,0)	1,5 (1,3; 1,6)	6,7 (6,4; 7,0)	7,6 (7,3; 7,9)	7,1 (6,7; 7,4)
Anteil überkronter Zähne (nur Bezahnte, %)	21,2 (20,1; 22,3)	15,5 (14,7; 16,4)	5,9 (5,1; 6,8)	42,2 (40,1; 44,3)	43,0 (41,2; 44,6)	38,1 (36,0; 40,1)
Anzahl interdental restaurierter Zähne (nur Bezahnte)	6,4 (6,2; 6,7)	5,8 (5,6; 6,1)	3,3 (3,0; 3,5)	4,0 (3,8; 4,3)	4,1 (3,9; 4,3)	3,4 (3,1; 3,6)
Anteil interdental restaurierter Zähne (nur Bezahnte, %)	25,0 (24,1; 25,9)	22,5 (21,6; 26,5)	12,4 (11,6; 13,3)	20,6 (19,6; 21,7)	19,3 (18,5; 20,1)	15,5 (14,4; 16,6)
Die folgenden Daten beziehen sich auf maximal 12 Indexzähne und 36 Messstellen						
Anzahl parodontal untersuchter Indexzähne	10,4 (10,3; 10,5)	10,8 (10,7; 10,9)	11,2 (11,1; 11,3)	6,6 (6,4; 6,8)	7,2 (7,0; 7,4)	8,1 (7,8; 8,3)
mittlere ST (mm)	2,4 (2,3; 2,4)	2,4 (2,3; 2,4)	2,3 (2,3; 2,4)	2,8 (2,8; 2,9)	2,8 (2,8;2,9)	2,8 (2,7; 2,9)
Anzahl Zähne mit ST ≤ 3 mm	6,9 (6,7; 7,2)	8,1 (7,9; 8,3)	8,4 (8,2; 8,7)	3,1 (2,9; 3,3)	4,1 (3,9; 4,3)	4,6 (4,4; 4,9)
Anzahl Zähne mit ST 4–5 mm	3,0 (2,8; 3,1)	2,4 (2,3; 2,6)	2,5 (2,3; 2,6)	2,7 (2,5; 2,8)	2,6 (2,4; 2,7)	2,7 (2,6; 2,9)
Anzahl Zähne mit ST ≥ 6 mm	0,5 (0,4; 0,6)	0,3 (0,2; 0,3)	0,3 (0,2; 0,4)	0,8 (0,7; 0,9)	0,5 (0,4; 0,6)	0,7 (0,6; 0,8)
Anteil Messstellen mit ST ≥ 4 mm (%)	16,0 (14,9; 17,1)	13,0 (11,9; 14,2)	11,8 (10,7; 12,8)	28,1 (26,6; 29,7)	26,4 (24,6; 28,2)	24,2 (22,5; 25,9)
Anteil Messstellen mit ST ≥ 6 mm (%)	2,0 (1,6; 2,3)	1,1 (0,8; 1,4)	1,2 (0,9; 1,5)	5,5 (4,7; 6,3)	3,7 (3,0; 4,3)	4,3 (3,6; 5,0)
Community Periodontal Index						
Grad 0–2 (entspricht maximaler ST ≤ 3 mm)	23,4 % (20,7; 26,2)	40,8 % (37,7; 43,9)	33,1 % (30,1; 36,2)	10,2 % (8,4; 12,1)	21,2 % (18,8; 23,8)	14,8 % (12,4; 17,5)
Grad 3 (entspricht maximaler ST 4–5 mm)	55,6 % (52,4; 58,8)	47,7 % (44,6; 50,9)	54,7 % (51,4; 57,9)	37,5 % (34,5; 40,5)	44,4 % (41,4; 47,5)	49,4 % (45,8; 53,0)
Grad 4 (entspricht maximaler ST ≥ 6 mm)	20,0 % (17,5; 22,7)	10,7 % (8,9; 12,8)	12,2 % (10,2; 14,5)	29,1 % (26,4; 31,9)	21,7 % (19,2; 24,3)	30,4 % (27,1; 33,7)
zahnlos	1,0 % (0,5; 1,8)	0,8 % (0,3; 1,4)	0,1 % (0,0; 0,5)	23,2 % (20,7; 25,8)	12,7 % (10,7; 14,8)	5,4 % (3,9; 7,2)
Die folgenden Daten beziehen sich auf maximal 28 Zähne bei Teilnehmenden mit CPI-Werten						
Anzahl Zähne (max. 28) bei Teilnehmenden mit einem CPI-Wert von						
0–2	25,9 (25,4; 26,3)	26,6 (26,4; 26,8)	27,1 (26,9; 27,3)	15,6 (14,2; 17,1)	18,3 (17,3; 19,3)	20,0 (18,7; 21,4)
3	25,6 (25,4; 25,9)	25,8 (25,6; 26,1)	26,5 (26,3; 26,7)	18,2 (17,5; 18,9)	20,1 (19,6; 20,7)	20,8 (20,1; 21,4)
4	24,7 (24,2; 25,2)	25,7 (25,2; 26,3)	25,9 (25,3; 26,6)	19,5 (18,8; 20,2)	20,2 (19,4; 21,0)	21,0 (20,2; 21,8)

Angabe von ungewichteten Anzahlen (n) und gewichteten Prozentwerten oder gewichteten Mittelwerten (mit 95%-Konfidenzintervallen) für zahnlose sowie bezahnte Studienteilnehmende mit vollständigem parodontalen Befund (Partial-Mouth-Recording: 12 Indexzähne mit je 3 Messstellen)
CPI = Community Periodontal Index, ST = Sondierungstiefe

copyright by all rights reserved Quintessenz



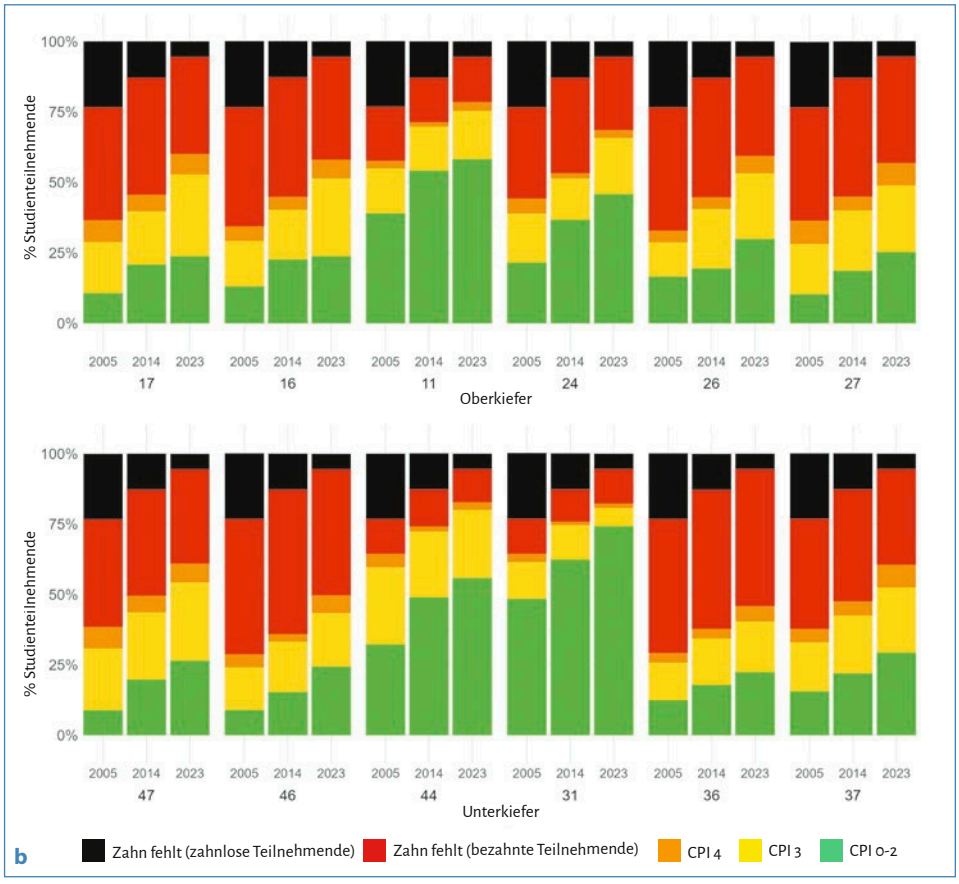


Abb. 1a und b Anteil Zahnloser (schwarz), fehlender Zähne (rot) und vorhandener Zähne mit maximaler Sondierungstiefe ≥ 6 mm/CPI 4 (orange), 4–5 mm/CPI 3 (gelb) und 1–3 mm/CPI 0–2 (grün) für Indexzähne im Ober- und Unterkiefer für (a) jüngere Erwachsene (35- bis 44-Jährige) und (b) jüngere Seniorinnen/Senioren (65- bis 74-Jährige) in DMS IV (2005), DMS V (2014) und DMS • 6 (2023) basierend auf gewichteten Daten

gefolgt von einem Anstieg in DMS • 6. Der Anteil der Personen mit CPI-Werten von 0 bis 2 nahm bei den jüngeren Erwachsenen zwischen DMS IV und DMS • 6 von 23,4 % auf 33,1 % und bei den jüngeren Seniorinnen und Senioren von 10,2 % auf 14,8 % zu. Bei den jüngeren Erwachsenen, gruppiert nach CPI-Kategorien (Tab. 2, untere Zeilen), nahm die durchschnittliche Zahnzahl zwischen DMS IV und DMS • 6 um rund einen Zahn zu. Bei den jüngeren Seniorinnen und Senioren mit einem CPI von 0–2, 3 oder 4 zeigte sich ein Zuwachs von 4,4, 2,6 bzw. 1,5 Zähnen im selben Zeitraum.

Abbildung 1 zeigt die Verteilung der CPI-Werte und der fehlenden Zähne bei zahnlosen und bezahnten Personen für jeden der zwölf Indexzähne. Der Anteil der Personen mit natürlichen Zähnen (dargestellt in Grün, Gelb und Orange) nahm über alle Altersgruppen und Zahntypen hinweg kontinuierlich zu – wobei einwurzelige Zähne in allen Wellen höhere Ausgangswerte aufwiesen als Molaren. Sowohl bei den jüngeren Erwachsenen als auch bei den jüngeren Seniorinnen und Senioren trugen insbesondere die Molaren stärker zur Zunahme der Zahl erhaltener Zähne bei als einwurzelige Zähne. Bei den jüngeren Erwachsenen nahm der Anteil an Zähnen mit CPI-Werten von 0 bis 2 für alle Zahnpositionen zwischen DMS IV und DMS V zu, während der Anteil an Zähnen mit einem CPI-Wert von 4 in allen Bereichen zurückging. Zwischen DMS V und DMS • 6 blieb die Verteilung der CPI-Werte und des Zahnverluststatus bei den jüngeren Erwachsenen weitgehend stabil. Bei den jüngeren Seniorinnen und Senioren nahm der Anteil an Zähnen mit CPI-Werten von 0 bis 2 über alle Zahnpositionen und Erhebungswellen hinweg zu. Nur bei den Molaren war ein Anstieg der Anteile mit CPI-Werten von 3 bis 4 sowohl von der DMS IV zur DMS V als auch von der DMS V zur DMS • 6 zu beobachten.

Schließlich wurden die beobachteten Veränderungen in der Zahnzahl zwischen aufeinanderfolgenden DMS-Erhebungen mithilfe multivariater Dekompositionsverfahren in zwei Komponenten zerlegt: den Anteil, der auf Unterschiede in der Verteilung der unabhängigen Variablen zwischen den Wellen („characteristics effects“) zurückzuführen ist, und den Anteil, der auf Unterschiede in deren Assoziationen mit der abhängigen Variablen innerhalb einer Welle („coefficients effects“, Tab. 3) zurückzuführen ist. Bei den jüngeren Erwachsenen erklärten Unterschiede in den unabhängigen Variablen 28,1 % der Differenz in der Zahl fehlender Zähne zwischen DMS IV und DMS V (–0,786) sowie 31,2 % zwischen DMS V und DMS • 6 (–0,510). Die stärksten Einflussfaktoren waren der größere Anteil an hochgebildeten Personen (β = –0,140 bzw. –0,118) sowie der größere Anteil an Personen, die noch nie geraucht haben (β = –0,016 bzw. –0,069). Auch die vermehrte Nutzung von elektrischen Zahnbürsten (β = –0,035 bzw. –0,023), Hilfsmitteln zur Zahnzwischenraumreinigung (β = –0,035 bzw. –0,022) sowie die rückläufige Prävalenz von Parodontitisbehandlungen (β = –0,045 bzw. –0,026) trugen zu den positiven Veränderungen bei. Bei den bezahnten jüngeren Seniorinnen und Senioren erklärten Veränderungen der unabhängigen Variablen 26,2 % der beobachteten Differenz in der Prävalenz von < 20 vorhandenen Zähnen zwischen DMS IV und DMS V (–0,109) und 67,6 % zwischen DMS V und DMS • 6 (–0,076). Wichtige Einflussfaktoren waren der größere Anteil an hochgebildeten Personen (β = –0,007 bzw. –0,014), der größere Anteil ehemaliger Rauchender (β = –0,004), der vermehrte Einsatz von elektrischen Zahnbürsten (β = –0,012 bzw. –0,020) und Hilfsmitteln zur Zahnzwischenraumreinigung (β = –0,018 bzw. –0,012) sowie – bezogen auf den Zeitraum DMS IV bis DMS V – ein Rückgang der Parodontitisbehandlungen (β = –0,018). Bei bezahnten und zahnlosen jüngeren Seniorinnen und Senioren ließen sich 14,2 % bzw. 33,9 % der Unterschiede zwischen den Erhebungswellen durch Unterschiede in den Verteilungen der unabhängigen Variablen erklären – insbesondere im Hinblick auf Schulbildung, Rauchstatus (nicht mehr und nie) und die Häufigkeit von Zahnarztbesuchen. Detaillierte Ergebnisse der multivariaten Dekompositionsmodelle finden sich in *Appendix 1*.

DISKUSSION

Die Mundgesundheit in Deutschland hat sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten deutlich verbessert. Die Zahl zahnloser Personen ist deutlich gesunken, während die durchschnittliche Zahnzahl gestiegen ist. Auf den ersten Blick erscheinen die Entwicklungen im Parodontalstatus uneinheitlich und ohne klar erkennbare Muster. Der Anteil jüngerer Erwachsener mit einem CPI-Wert von 4 halbierte sich zwischen DMS IV und DMS V und blieb danach stabil bei 11–12 %. Im Gegensatz dazu sank der Anteil jüngerer Seniorinnen und Senioren mit einem CPI-Wert von 4 zunächst von 29,1 % auf 21,7 % und nahm in der DMS • 6 wieder auf 30 % zu. Eine Analyse des Ausmaßes der Sondierungstiefen ≥ 6 mm auf Zahn- oder Flächenebene – im Gegensatz zu bloßen Prävalenzangaben – bestätigt dieses Ergebnis. Es ist jedoch zu beachten, dass die üblicherweise berichteten CPI-Werte (also 3 und 4) nicht auf parodontale Gesundheit abzielen. Tatsächlich stieg die Prävalenz der CPI-Werte 0 bis 2 bei jüngeren Erwachsenen von 23,4 % auf 33,1 % und bei jüngeren Seniorinnen und Senioren von 10,2 % auf 14,8 %. Darüber hinaus wurde ein deutlicher Anstieg des Anteils von Personen mit CPI-Werten zwischen 0 und 2 über alle Zahnpositionen hinweg beobachtet – sowohl bei jüngeren Erwachsenen als auch bei jüngeren Seniorinnen und Senioren. Dieser Anstieg zeigte sich in beiden Übergangszeiträumen, also sowohl zwischen DMS IV und DMS V als auch zwischen DMS V und DMS • 6 (Abb. 1). Wird die Bewertung also auf CPI-Werte von 0 bis 2 gestützt, kann von einer Verbesserung der parodontalen Gesundheit in der Bevölkerung ausgegangen werden. Wird dagegen der CPI-Wert 4 als Bewertungsgrundlage herangezogen, ist eine Differenzierung zwischen jüngeren Erwachsenen und jüngeren Seniorinnen und Senioren erforderlich: Während sich die parodontale Gesundheit bei jüngeren Erwachsenen zwischen DMS V und DMS • 6 auf gleichbleibendem

copyright by all rights reserved

copyright by all rights reserved Quintessenz

Tab. 3a Ergebnisse der multivariaten Dekompositionsanalysen für bezahnte jüngere Erwachsene (35- bis 44-Jährige; abhängige Variable: „Anzahl fehlender Zähne"; Poisson-Regressionsmodelle)

					Dekomposition für „Anzahl fehlender Zähne"	
					DMS IV zu DMS V	DMS V zu DMS • 6
				Differenz	−0,786	−0,510
				erklärte Komponente	−0,221 (28,1 %)	−0,159 (31,2 %)
				unerklärte Komponente	−0,566 (71,9 %)	−0,351 (68,8 %)
		beobachtete Mittelwerte und Prozentwerte*			Modell für Unterschiede in der Verteilung der unabhängigen Variablen	
		DMS IV	DMS V	DMS • 6	Koeffizient	Koeffizient
Alter (Jahre)	–	39,0	39,8	40,1	0,088	0,018
Geschlecht (Ref.: weiblich)	männlich	43,5 %	46,7 %	49,6 %	−0,024	−0,010
Schulbildung (Ref.: < 10 Jahre)	10 Jahre	45,9 %	40,5 %	31,1 %	0,020	0,045
	> 10 Jahre	32,9 %	43,6 %	59,5 %	−0,140	−0,118
Rauchstatus (Ref.: aktiv)	nicht mehr	19,7 %	24,8 %	20,1 %	−0,030	0,045
	nie	45,3 %	47,4 %	54,9 %	−0,016	−0,069
Body-Mass-Index (kg/m²)	–	25,6	25,9	26,2	0,009	0,001
Diabetes mellitus (Ref.: nein)	ja	NA	1,8 %	2,3 %	NA	0,001
Häufigkeit Zähneputzen (Ref.: ≥ 2-mal täglich)	< 2-mal täglich	14,8 %	16,9 %	17,4 %	−0,003	0,000
Nutzung einer elektrischen Zahnbürste (Ref.: nein)	ja	38,2 %	48,5 %	56,6 %	−0,035	−0,023
Nutzung von Hilfsmitteln zur Zahnzwischenraumreinigung (Ref.: nein)	ja	56,2 %	63,1 %	68,2 %	−0,035	−0,022
Häufigkeit Zahnarztbesuche (Ref.: seltener)	≥ 1-mal im Jahr	90,9 %	87,4 %	87,9 %	−0,009	0,000
Inanspruchnahme Parodontitisbehandlung (Ref.: nein)	ja	24,3 %	19,7 %	13,2 %	−0,045	−0,026

* Umfasst nur Fälle aus den multivariaten Dekompositionsmodellen.
rote Zahlen = positive statistisch signifikante Koeffizienten; grüne Zahlen = negative statistisch signifikante Koeffizienten
NA = nicht verfügbar

Niveau bewegte, verschlechterte sie sich bei jüngeren Seniorinnen und Senioren.

Ein weiteres Argument für eine verbesserte parodontale Gesundheit ist der Anstieg der Zahnzahl, der sich über alle CPI-Kategorien hinweg beobachten ließ. Ob dieses Ergebnis auf eine veränderte zahnärztliche Behandlungspraxis hinweist – etwa in dem Sinne, dass stärker erkrankte Zähne eher erhalten als extrahiert werden –, bleibt zu untersuchen[11]. Ein ähnliches Muster wurde in den Jönköping-Studien beobachtet[12]. Die verbesserte Zahngesundheit führte auch dazu, dass Personen mit schwerer Parodontitis heute mehr Zähne haben als früher. Gleichzeitig bestehen jedoch weiterhin Unterschiede in der Zahnzahl zwischen den verschiedenen Erkrankungskategorien.

Auf Zahnebene zeigten sich bei den Molaren stärkere Verbesserungen als bei einwurzeligen Zähnen. Daher könnte die insgesamt beobachtete Verbesserung auf der Individualebene überschätzt werden, weil Molaren bei der Auswahl der Indexzähne überrepräsentiert sind. Da Molaren typischerweise anfälliger für Parodontitis sind, deutet der signifikante Anstieg des Anteils parodontal gesunder Molaren auf eine reale Abnahme des parodontalen Erkrankungsrisikos hin. Der Wiederanstieg des CPI-Score-4-Anteils bei jüngeren Seniorinnen und Senioren von DMS V zu DMS • 6 könnte darauf zurückzuführen sein, dass nun mehr Molaren als einwurzelige Zähne erhalten bleiben.

Im Hinblick auf die von den Gesundheitsbehörden gestellte Frage, ob der Erhalt von mehr Zähnen mit einem größeren Behandlungsbedarf (definiert als Vorliegen von ST ≥ 4 mm) einhergeht, zeigen die vorliegenden Ergebnisse Folgendes: Bei jüngeren Erwachsenen nahm der Behandlungsbedarf sowohl an Molaren als auch an einwurzeligen Zähnen ab. Bei jüngeren Seniorinnen und Senioren hingegen nahm der Behandlungsbedarf an Molaren zu, während er bei einwurzeligen Zähnen abnahm. Parallel zur Verbesserung des Parodontalstatus in

copyright by all rights reserved Quintessenz

Tab. 3b Ergebnisse der multivariaten Dekompositionsanalysen für bezahnte jüngere Seniorinnen/Senioren (65- bis 74-Jährige; abhängige Variable: „< 20 vorhandene Zähne", ja/nein; logistische Regressionsmodelle)

					Dekomposition für „< 20 vorhandene Zähne"	
					DMS IV zu DMS V	DMS V zu DMS • 6
				Differenz	−0,109	−0,076
				erklärte Komponente	−0,029 (26,2 %)	−0,051 (67,6 %)
				unerklärte Komponente	−0,081 (73,8 %)	−0,025 (32,4 %)
		beobachtete Mittelwerte und Prozentwerte*			Modell für Unterschiede in der Verteilung der unabhängigen Variablen	
		DMS IV	DMS V	DMS • 6	Koeffizient	Koeffizient
Alter (Jahre)	–	68,6	69,3	69,7	0,008	0,004
Geschlecht (Ref.: weiblich)	männlich	48,0 %	46,8 %	45,5 %	0,001	0,001
Schulbildung (Ref.: < 10 Jahre)	10 Jahre	20,1 %	28,4 %	37,6 %	−0,008	0,001
	> 10 Jahre	20,5 %	28,7 %	40,4 %	−0,007	−0,014
Rauchstatus (Ref.: aktiv)	nicht mehr	31,0 %	33,7 %	37,7 %	−0,004	−0,004
	nie	62,1 %	56,0 %	50,6 %	0,012	0,008
Body-Mass-Index (kg/m²)	–	27,3	27,1	27,2	−0,0003	0,001
Diabetes mellitus (Ref.: nein)	ja	14,2 %	14,9 %	15,3 %	0,001	0,0001
Häufigkeit Zähneputzen (Ref.: ≥ 2-mal täglich)	< 2-mal täglich	16,0 %	15,5 %	16,0 %	0,001	0,0001
Nutzung einer elektrischen Zahnbürste (Ref.: nein)	ja	21,8 %	37,7 %	51,5 %	−0,012	−0,020
Nutzung von Hilfsmitteln zur Zahnzwischenraumreinigung (Ref.: nein)	ja	42,2 %	56,2 %	64,8 %	−0,018	−0,012
Häufigkeit Zahnarztbesuche (Ref.: seltener)	≥ 1-mal im Jahr	90,2 %	91,8 %	90,1 %	−0,002	0,002
Inanspruchnahme Parodontitisbehandlung (Ref.: nein)	ja	42,2 %	41,7 %	31,5 %	−0,00002	−0,018

* Umfasst nur Fälle aus den multivariaten Dekompositionsmodellen.
rote Zahlen = positive statistisch signifikante Koeffizienten; grüne Zahlen = negative statistisch signifikante Koeffizienten

beiden Altersgruppen verringerte sich der Anteil der Personen, die von einer in Anspruch genommenen Parodontitisbehandlung berichteten: von 24 % auf 12 % bei jüngeren Erwachsenen und von 39 % auf 32 % bei jüngeren Seniorinnen und Senioren. Dies könnte durch den größeren Anteil parodontal gesunder Personen und einen reduzierten Behandlungsbedarf erklärt werden. Darüber hinaus war ein größerer Anteil der Teilnehmenden in den späteren Erhebungswellen hochgebildet, was zu einem besseren Verständnis der Parodontitistherapie beigetragen haben dürfte. In früheren Erhebungswellen war das Wissen der deutschen Bevölkerung über parodontale Gesundheit und Behandlung gering[13]. Teilnehmende könnten professionelle Zahnreinigungen fälschlicherweise als Parodontitisbehandlung interpretiert haben, was zu einer Überschätzung der Prävalenz in den früheren Erhebungen geführt haben könnte. Der Rückgang des Anteils von Personen, die eine Parodontitisbehandlung angaben, wurde zudem als ein erklärender Faktor für den beobachteten Rückgang der Zahnverluste über die Erhebungswellen hinweg identifiziert (Tab. 3). Dieses Ergebnis stimmt mit der SHIP-TREND-Studie (Study of Health in Pomerania) überein, die gezeigt hat, dass der Zahnverlust bei parodontal behandelten Teilnehmenden deutlich größer war als bei unbehandelten mit mäßiger bis schwerer Parodontitis[14]. Höhere Zahnverlustraten unter Therapie könnten auf unzureichende Instruktionen zur Mundhygiene oder auf die begrenzte Wirksamkeit der nichtchirurgischen Parodontitistherapie zurückzuführen sein. Zudem wurde früher möglicherweise weniger Aufwand betrieben, fragliche Zähne im Rahmen der aktiven Parodontitisbehandlung zu erhalten.

Ein weiterer limitierender Faktor ist, dass keine Angaben dazu vorlagen, ob die Teilnehmenden in ein strukturiertes Nachsorgeprogramm (Unterstützende Parodontitistherapie, UPT) eingebunden waren – eine Maßnahme, die für den langfristigen Erfolg parodontaler Behandlungen

copyright by all rights reserved Quintessenz

Tab. 3c Ergebnisse der multivariaten Dekompositionsanalysen für bezahnte und zahnlose jüngere Seniorinnen und Senioren (65- bis 74-Jährige; abhängige Variable: „< 20 vorhandene Zähne", ja/nein; logistische Regressionsmodelle)

					Dekomposition für „< 20 vorhandene Zähne"	
					DMS IV zu DMS V	DMS V zu DMS • 6
				Differenz	−0,150	−0,102
				erklärte Komponente	−0,021 (14,2 %)	−0,034 (33,9 %)
				unerklärte Komponente	−0,129 (85,8 %)	−0,067 (66,1 %)
		beobachtete Mittelwerte und Prozentwerte*			Modell für Unterschiede in der Verteilung der unabhängigen Variablen	
		DMS IV	DMS V	DMS • 6	Koeffizient	Koeffizient
Alter (Jahre)	–	68,8	69,3	69,7	0,009	0,006
Geschlecht (Ref.: weiblich)	männlich	47,0 %	46,8 %	46,1 %	0,0003	0,0003
Schulbildung (Ref.: < 10 Jahre)	10 Jahre	17,7 %	27,3 %	37,2 %	−0,013	−0,005
	> 10 Jahre	17,3 %	26,7 %	39,1 %	−0,015	−0,024
Rauchstatus (Ref.: aktiv)	nicht mehr	29,9 %	35,1 %	38,1 %	−0,009	−0,004
	nie	61,9 %	52,9 %	48,8 %	0,025	0,009
Body-Mass-Index (kg/m²)	–	27,4	27,3	27,3	−0,001	−0,0002
Diabetes mellitus (Ref.: nein)	ja	16,0 %	15,9 %	15,8 %	−0,0001	−0,00001
Häufigkeit Zahnarztbesuche (Ref.: seltener)	≥ 1-mal im Jahr	80,8 %	89,5 %	89,0 %	−0,019	0,001
Inanspruchnahme Parodontitis-behandlung (Ref.: nein)	ja	38,7 %	41,7 %	32,1 %	0,0001	−0,016

* Umfasst nur Fälle aus den multivariaten Dekompositionsmodellen.
rote Zahlen = positive statistisch signifikante Koeffizienten; grüne Zahlen = negative statistisch signifikante Koeffizienten

als entscheidend gilt[15]. In Deutschland war UPT bis Juli 2021 nicht Bestandteil der Leistungen der gesetzlichen Krankenversicherung.

Der verlässlichste Indikator für lebenslange Mundgesundheitsprobleme ist die Zahnlosigkeit. In allen Ländern mit hohem Einkommen ist deren Prävalenz rückläufig, und die Zahl erhaltener Zähne nimmt zu. In vielen epidemiologischen Studien wird Zahnlosigkeit jedoch nicht in den Nenner zur Berechnung der Parodontitisprävalenz einbezogen[16]. Auch in früheren DMS-Publikationen wurde die Parodontitisprävalenz ausschließlich für bezahnte Personen berichtet[7,17,18]. Um jedoch ein realistisches Bild der Parodontitisprävalenz in der Gesamtbevölkerung zu erhalten, ist es notwendig, auch Daten zur Zahnlosigkeit zu berücksichtigen. Wird beispielsweise angenommen, dass 40 % der Bevölkerung zahnlos und 18 % der Bezahnten an Parodontitis erkrankt sind, ergibt sich eine tatsächliche Parodontitisprävalenz von 10,8 %.

Die Jönköping-Studien zeigten, dass der Anteil an Personen mit schwerer Parodontitis über fünf Jahrzehnte hinweg stabil blieb, während die Prävalenz der Zahnlosigkeit auf null sank[12]. Daraus wurde geschlossen, dass es zu einer allmählichen Verschiebung kam – von Zahnlosigkeit hin zu schwerer Parodontitis und weiter zu moderater Parodontitis. Ähnliche Befunde wurden auch in anderen wiederholten Querschnittsstudien in den USA, Spanien, Japan und Neuseeland beobachtet[19]. Auch in den DMS-Erhebungen führten der Rückgang der Zahnlosigkeit sowie die Abnahme der Zahl fehlender Zähne bei bezahnten jüngeren Seniorinnen und Senioren zu einem Anstieg der Prävalenz von CPI-Scores 0 bis 3, während die Prävalenz von CPI-Score 4 stabil blieb.

Wie in anderen hochentwickelten Ländern kam es auch in Deutschland in den letzten drei Jahrzehnten zu deutlichen Veränderungen hinsichtlich der Prävalenz von „Upstream"-Determinanten: Der Anteil hochgebildeter Personen hat zugenommen, und der Tabakkonsum ist zurückgegangen[20], während die Prävalenz von Diabetes mellitus gestiegen ist[21]. Bei den „Downstream"-Determinanten zeigt sich ein deutlicher Anstieg in der Nutzung von elektrischen Zahnbürsten und Hilfsmitteln zur Zahnzwischenraumreinigung[22]. Aus der Perspektive der Gesundheitspolitik gilt Bildung als der wichtigste positive Einflussfaktor in Bezug auf die Mundgesundheit[22]. Neben der Bildung hat auch die vermehrte Nutzung von Hilfsmitteln zur Zahnzwischenraumreinigung und elektrischen Zahnbürsten zur Zunahme der Zahnzahl beigetragen[3]. Die DMS-Ergebnisse zeigen, dass der Rückgang der Zahl fehlender Zähne bei jüngeren Erwachsenen und jüngeren Seniorinnen und Senioren zwischen DMS IV und DMS V sowie zwischen DMS V und DMS • 6 vor

copyright by all rights reserved Zahnresssenz

allem auf drei Entwicklungen zurückzuführen ist: den größeren Anteil hochgebildeter Personen, den gewachsenen Anteil von Personen, die nie geraucht haben (nur bei jüngeren Erwachsenen), sowie die stärkere Nutzung von elektrischen Zahnbürsten und Hilfsmitteln zur Zahnzwischenraumreinigung. Diese Ergebnisse unterstreichen die zentrale Rolle bevölkerungsweiter Präventionsmaßnahmen – etwa Rauchverboten – für die Verbesserung der Mundgesundheit. Vor diesem Hintergrund empfehlen die Autorinnen und Autoren dieses Artikels der Zahnärzteschaft, die Anwendung einer elektrischen Zahnbürste und von Hilfsmitteln zur Zahnzwischenraumreinigung aktiv zu fördern und ihre Patientinnen und Patienten zum Rauchverzicht zu ermutigen.

Wesentliche methodische Einschränkungen dieser Studie sind ebenfalls zu beachten. Erstens wurde in der DMS IV und der DMS V eine WHO-Parodontalsonde mit Markierungen bei 3,5, 5,5, 8,5 und 11,5 mm verwendet, während in der DMS • 6 eine Sonde mit 1-mm-Skalierung zum Einsatz kam. Daher ist es wahrscheinlich, dass in der DMS IV und der DMS V eine Häufung von Messwerten an den Sondenmarkierungen („digit preference“) auftrat[23]. Zweitens sind Molaren unter den Indexzähnen überrepräsentiert, was zu einer Überschätzung des Ausmaßes der Parodontitis führen kann. Für unverzerrte Full-Mouth-Schätzungen der Parodontitisprävalenz in der DMS • 6 wird auf Eickholz et al. verwiesen[24].

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Mundgesundheit hat sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten deutlich verbessert – mit der größten Verbesserung der parodontalen Gesundheit im Zeitraum zwischen 2005 und 2014. Der Rückgang der Zahl fehlender Zähne ist in erster Linie auf positive Entwicklungen in den Bereichen Bildung, Rauchverhalten und Mundhygiene zurückzuführen. Dies unterstreicht die zentrale Bedeutung präventiver Maßnahmen, die regelmäßig in der zahnärztlichen Praxis oder mit Aufklärungskampagnen der Industrie im Sinne eines bevölkerungsbezogenen Public-Health-Ansatzes vermittelt werden sollten.

INTERESSENKONFLIKT

ARJ, *DS* und *KK* sind angestellt bei der Kassenzahnärztlichen Bundesvereinigung (KZBV). Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der „Empfehlungen für die Durchführung, Berichterstattung, Bearbeitung und Veröffentlichung wissenschaftlicher Arbeiten in medizinischen Fachzeitschriften“ der ICMJE besteht. Die Interpretation der Daten und die Darstellung der Informationen werden nicht durch persönliche oder finanzielle Beziehungen zu Menschen oder Organisationen beeinflusst.

AUTORENLEISTUNGEN

Alle in der Arbeit aufgeführten Autoren haben einen ausreichenden Beitrag geleistet, um die Kriterien für die Autorenschaft gemäß den ICMJE-Richtlinien zu erfüllen. Alle Autoren haben das endgültige Manuskript gelesen und genehmigt.

TK ist Mitglied des wissenschaftlichen Beirats der DMS • 6, verantwortlich für die Entwicklung der zahnmedizinisch-klinischen Untersuchungen und Verfasser des Manuskripts.

PE ist Mitglied des wissenschaftlichen Beirats der DMS • 6, verantwortlich für die Entwicklung der zahnmedizinisch-klinischen Untersuchungen und Mitverfasser des Manuskripts.

KK ist stellvertretende Studienleiterin der DMS • 6, verantwortlich für die Datenanalyse und Mitverfasserin des Manuskripts.

ARJ ist Studienleiter der DMS • 6, verantwortlich für die Entwicklung der zahnmedizinisch-klinischen Untersuchungen und Mitverfasser des Manuskripts.

DS und *VP* waren mitverantwortlich für die Datenaufbereitung und -analyse.

BH ist wissenschaftliche Beraterin der DMS • 6 und Mitverfasserin des Manuskripts.

LITERATUR

1. Kocher T, Holtfreter B, Pitchika V, Kuhr K, Jordan AR: Entwicklung der Zahn- und Mundgesundheit in Deutschland von 1997 bis 2014. Bundesgesundheitsbl 2021; 64: 782–792
2. Zentrum für Krebsregisterdaten: Lungenkrebs (Bronchialkarzinom); 2023 [updated 07.12.2023]. Verfügbar unter: URL: https://www.krebsdaten.de/Krebs/DE/Content/Krebsarten/Lungenkrebs/lungenkrebs_node.html
3. Pitchika V, Jordan AR, Micheelis W, Welk A, Kocher T, Holtfreter B: Impact of powered toothbrush use and interdental cleaning on oral health. J Dent Res 2021; 100: 487–495
4. Jordan AR, Frenzel Baudisch N, Ohm C, Zimmermann F, Sasunna D, Cholmakow-Bodechtel C, Krämer M, Kuhr K: 6. Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS • 6): Forschungsziel, Studiendesign und Charakteristika der Studienteilnehmenden. Dtsch Zahnärztl Z 2025; 80: 64–73
5. Ohm C, Kuhr K, Zimmermann F, Frenzel Baudisch N, Cholmakow-Bodechtel C, Krämer M, Jordan AR: 6. Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS • 6): Feldarbeit, Datenerhebung und Qualitätssicherung. Dtsch Zahnärztl Z 2025; 80: 74–81
6. Micheelis W, Schiffner U (Hrsg.): Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). Neue Ergebnisse zu oralen Erkrankungsprävalenzen, Risikogruppen und zum zahnärztlichen Versorgungsgrad in Deutschland 2005. Köln: Deutscher Zahnärzte Verl. DÄV; 2006
7. Jordan AR, Micheelis W (Hrsg.): Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS V). Köln: Deutscher Zahnärzte Verl. DÄV; 2016
8. Bauer TK, Sinning M: An extension of the Blinder-Oaxaca decomposition to nonlinear models. Advances in Statistical Analysis 2008; 92: 197–206
9. Elm E von, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP: The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. Int J Surg 2014; 12: 1495–1499
10. Kuhr K, Sasunna D, Frenzel Baudisch N, Pitchika V, Zimmermann F, Ohm C, Jordan AR: 6. Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS • 6): Datenverarbeitung und statistische Methoden. Dtsch Zahnärztl Z 2025; 80: 82–89
11. Rug J, Holtfreter B, Völzke H, Kocher T: Have extraction patterns in German adults with severe periodontitis changed between 2000 and 2010? Results from two cohort studies. J Clin Periodontol 2023; 50: 463–475

12. Wahlin Å, Papias A, Jansson H, Norderyd O: Secular trends over 40 years of periodontal health and disease in individuals aged 20–80 years in Jönköping, Sweden: Repeated cross-sectional studies. J Clin Periodontol 2018; 45: 1016–1024
13. Deinzer R, Micheelis W, Granrath N, Hoffmann T: More to learn about: periodontitis-related knowledge and its relationship with periodontal health behaviour. J Clin Periodontol 2009; 36: 756–764
14. Kocher T, Holtfreter B, Priess H-W, Graetz C, Jablonowski L, Grabe HJ, Völzke H, Raedel M, Walter MH: Tooth loss in periodontally treated patients: a registry- and observation-based analysis. J Clin Periodontol 2022; 49: 749–757
15. Heasman PA, McCracken GI, Steen N: Supportive periodontal care: the effect of periodic subgingival debridement compared with supragingival prophylaxis with respect to clinical outcomes. J Clin Periodontol 2002; 29 Suppl 3: 163-172; discussion 195–196
16. Trindade D, Carvalho R, Machado V, Chambrone L, Mendes JJ, Botelho J: Prevalence of periodontitis in dentate people between 2011 and 2020: a systematic review and meta-analysis of epidemiological studies. J Clin Periodontol 2023; 50: 604–626
17. Schützhold S, Kocher T, Biffar R, Hoffmann T, Schmidt CO, Micheelis W, Jordan AR, Holtfreter B: Changes in prevalence of periodontitis in two German population-based studies. J Clin Periodontol 2015; 42: 121–130
18. Micheelis W: Zusammenfassung/Abstract. In: Micheelis W, Schiffner U (Hrsg.): Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). Neue Ergebnisse zu oralen Erkrankungsprävalenzen, Risikogruppen und zum zahnärztlichen Versorgungsgrad in Deutschland 2005. Köln: Deutscher Zahnärzte Verl. DÄV; 2006: 17–21
19. Kocher T, Meisel P, Baumeister S, Holtfreter B: Impact of public health and patient-centered prevention strategies on periodontitis and caries as causes of tooth loss in high-income countries. Periodontology 2000; 2024: 1–35
20. Zeiher J, Finger JD, Kuntz B, Hoebel J, Lampert T, Starker A: Zeitliche Trends beim Rauchverhalten Erwachsener in Deutschland: Ergebnisse sieben bundesweiter Gesundheitssurveys 1991–2015. Bundesgesundheitsbl 2018; 61: 1365–1376
21. Tönnies T, Röckl S, Hoyer A, Heidemann C, Baumert J, Du Y, Scheidt-Nave C, Brinks R: Projected number of people with diagnosed Type 2 diabetes in Germany in 2040. Diabet Med 2019; 36: 1217–1225
22. Pitchika V, Jordan AR, Norderyd O, Rolander B, Welk A, Völzke H et al.: Factors influencing tooth loss in European populations. J Clin Periodontol 2022; 49: 642–653
23. Holtfreter B, Alte D, Schwahn C, Desvarieux M, Kocher T: Effects of different manual periodontal probes on periodontal measurements. J Clin Periodontol 2012; 39: 1032–1041
24. Eickholz P, Holtfreter B, Kuhr K, Dannewitz B, Jordan AR, Kocher T: Prävalenz von Parodontalerkrankungen in Deutschland: Ergebnisse der 6. Deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS • 6). Dtsch Zahnärztl Z 2025; 80: 102–110

Trends in periodontal status: results from the German Oral Health Studies from 2005 to 2023

Keywords: dental care, dentists, DMS 6, multivariate decomposition, number of missing teeth, periodontitis, trend analysis

Abstract

Objectives: The objective of this study was twofold: firstly, to provide an overview of trends in periodontal status among younger adults aged 35 to 44 years and younger seniors aged 65 to 74 years between 2005 and 2023, based on data from the German Oral Health Studies (DMS); secondly, to quantify the extent to which observed differences in tooth count variables between consecutive studies can be attributed to differences in characteristics. **Method and materials:** The data from DMS IV (2005), DMS V (2014), and DMS • 6 (2023) were analyzed. The participants completed questionnaires concerning their oral health behaviors, and general and oral health. For this analysis, probing depths (PD) were calculated from three sites on 12 index teeth as a common denominator. The number of teeth, severity, and extent of PD and the Community Periodontal Index (CPI) were reported. Multivariate decomposition was employed to analyze differences by time. **Results:** The proportion of edentate younger seniors notably declined, from 23.2% to 5.4%, between 2005 and 2023. Similarly, the mean number of teeth for dentate younger seniors was 2.4 teeth higher in DMS • 6. While the mean PD remained 2.4 mm for younger adults and 2.8 mm for younger seniors, inconsistent patterns were observed for extent variables. In most cases, a decline of the extent variables was observed between DMS IV and DMS V, with a rebound at DMS • 6 for severe cases in younger seniors (with PD ≥ 6 mm). The proportion of younger adults and seniors with CPI scores of 0 to 2 increased considerably between DMS IV and DMS V but rebounded at DMS • 6. Overall, the prevalence of these cases increased by approximately 10 % points and 5 % points, respectively. The majority of the observed reduction in the number of missing teeth (in younger adults) or the prevalence of having less than 20 teeth (in younger seniors) between DMS IV and DMS V and between DMS V and DMS • 6 were explained by an increase in the proportion of highly educated individuals, an increase in the proportion of those who have never smoked (only younger adults), an increase in the proportion of individuals using electric toothbrushes or interdental cleaning devices, and a reduction in the proportion of individuals with lifetime periodontal treatment. **Conclusion:** Over the last two decades, there has been a significant improvement in periodontal health in Germany, with the most notable enhancements occurring between DMS IV and DMS V. The prevalence of periodontal disease has decreased significantly in recent decades, largely due to the implementation of preventive measures. This underscores the importance of integrating preventive measures into dental practice as a public health strategy.

copyright by all rights reserved Quintessenz

Thomas Kocher

Prof. Dr. med. dent. Thomas Kocher Poliklinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Endodontologie, Universitätsmedizin Greifswald, Greifswald

Prof. Dr. med. dent. Peter Eickholz Poliklinik für Parodontologie, Zentrum der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Goethe-Universität Frankfurt/Main, Frankfurt a. M.

Dr. rer. medic. Kathrin Kuhr Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ), Köln

Prof. Dr. med. dent. A. Rainer Jordan, M.Sc. Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ), Köln

Dominic Sasunna Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ), Köln

Vinay Pitchika, Ph. D. Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie, Klinikum der Universität München, München

Priv.-Doz. Dr. rer. nat. Birte Holtfreter Poliklinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Endodontologie, Universitätsmedizin Greifswald, Greifswald

Kontakt: Institut der Deutschen Zahnärzte, DMS • 6 Study Group, Universitätsstraße 73, 50931 Köln, E-Mail: dms6@idz.institute

Porträtfoto T. Kocher: T. Kocher

Appendix 1 finden Sie unter:
https://www.idz.institute/publikationen/online-journal-zahnmedizin-forschung-und-versorgung/trends-in-periodontal-status-results-from-the-german-oral-health-studies-from-2005-to-2023-online-appendix/

copyright by all rights reserved Quintessenz

Deutsche Gesellschaft für Parodontologie e. V.

Stellungnahme der DG PARO zur 6. Deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS • 6)

Die Ergebnisse der 6. Deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS • 6) bestätigen eindrucksvoll: Parodontalerkrankungen sind nach wie vor eines der größten zahnmedizinischen Versorgungsprobleme in Deutschland – in ihrer Häufigkeit, ihrem Schweregrad und ihrer gesundheitlichen Relevanz. Ein erheblicher Anteil der erwachsenen Bevölkerung leidet an moderaten bis schweren Verlaufsformen.

Besonders auffällig ist die Altersgruppe der 65- bis 74-Jährigen: In ihr weist die Hälfte der Untersuchten klinische Zeichen einer Parodontitis im Stadium 3 oder Stadium 4 auf. Aber auch bei den 35- bis 44-Jährigen zeigt sich, dass parodontale Erkrankungen keineswegs ein Phänomen des Alters sind. Diese Zahlen sind nicht nur statistisch alarmierend, sondern haben konkrete Auswirkungen auf Lebensqualität, Kaufunktion, allgemeine Gesundheit und Versorgungskosten. Die hohe Prävalenz verdeutlicht: Parodontitis ist keine „Randdiagnose", sondern eine chronische Volkskrankheit mit weitreichenden Folgen.

Als Deutsche Gesellschaft für Parodontologie e. V. (DG PARO) begrüßen wir ausdrücklich, dass die DMS • 6 diesem Krankheitsbild erneut ein eigenes Kapitel widmet. Zugleich zeigt die Studie, dass es bisher nicht gelingt, diese Erkrankung im notwendigen Maß mithilfe von Prävention, Früherkennung und strukturierter Therapie einzudämmen. Besonders bedenklich sind die sozialen Gradienten: Menschen mit niedrigerem Bildungsstand, geringerem Einkommen oder Migrationshintergrund sind signifikant häufiger betroffen – bei gleichzeitig eingeschränktem Zugang zu parodontaler Diagnostik und Therapie.

Die DMS • 6 liefert ein deutliches Signal: Die Zahnmedizin muss Parodontitis als das behandeln, was sie ist: eine systemrelevante, chronische Entzündungserkrankung mit starkem Public-Health-Bezug. Mundgesundheitsförderung muss in allen Alters- und Gesellschaftsgruppen ankommen – in Kitas, Schulen, Betrieben und Pflegeeinrichtungen. Dafür braucht es nicht nur zahnärztliches Engagement, sondern interdisziplinäre und sektorenübergreifende Konzepte.

Diese Erkenntnisse machen deutlich, dass folgende Maßnahmen ergriffen werden müssen

1. **Stärkere Berücksichtigung der Parodontitistherapie in der GKV-Versorgung** – auch durch realistische Abbildung des zeitlichen und strukturellen Aufwands.
2. **Gesundheitspolitische Maßnahmen,** um vor allem vulnerable Gruppen besser zu erreichen – z. B. durch Aufklärung, sozialraumorientierte Präventionsprogramme und bessere Verzahnung mit allgemeinmedizinischer Versorgung. Dies inkludiert auch die Ausbildung qualifizierter Fachkräfte.
3. **Flächendeckende Umsetzung der S3-Leitlinie zur Parodontitistherapie (Stadien I–IV)** in der zahnärztlichen Praxis.

Für die DG PARO ist dies Ansporn und Auftrag zugleich, sich weiterhin evidenzbasiert, gesundheitspolitisch engagiert und praxisnah für eine bessere parodontale Gesundheit in Deutschland einzusetzen.

Prof. Dr. Dr. Thomas Beikler

Deutsche Gesellschaft für Parodontologie e. V.

Kontakt: DG PARO, Neufferstraße 1, 93055 Regensburg
Tel.: +49 (0) 941 94279910, kontakt@dgparo.de

copyright by all rights reserved Quintessenz

Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung e. V./Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V.

S3-Leitlinie „Kariesprävention bei bleibenden Zähnen – grundlegende Empfehlungen“

Die Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung e. V. (DGZ) hat gemeinsam mit der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V. (DGZMK) erstmals eine S3-Leitlinie zur Kariesprävention an bleibenden Zähnen veröffentlicht. Die zentrale Botschaft: Wirksame Kariesprävention beruht nicht auf einzelnen Interventionen, sondern auf dem abgestimmten Zusammenspiel von sieben zentralen Präventionsmaßnahmen.

An der Entwicklung der Leitlinie waren 34 Expertinnen und Experten aus 19 Fachgesellschaften und Institutionen beteiligt. Erstmals wurden auch Patientenvertreter in die Konsensfindung eingebunden. Über 1.100 Publikationen wurden gescreent, mehr als 230 Studien gingen in die Evidenzbewertung ein. „Wirksame Kariesprävention ist ein Mosaik aus Maßnahmen“, betont Professorin Dr. Nadine Schlüter von der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH), eine der Autorinnen und Autoren der Leitlinie, „nur im Zusammenspiel entfalten sie ihre volle Wirkung. Deshalb müssen Präventionsstrategien ganzheitlich und lebenslang gedacht werden.“

Die Leitlinie richtet sich an Zahnärztinnen und Zahnärzte, zahnärztliches Fachpersonal und präventionsorientierte Fachkräfte sowie an Lehrkräfte, Erziehende und Patienten. Sie stellt Empfehlungen für alle Lebensphasen bereit – einschließlich älterer und pflegebedürftiger Menschen.

Die wichtigsten Ansätze der Kariesprävention im Überblick:

1. Mechanische Biofilmkontrolle

Zähne sollen **zweimal täglich mit fluoridhaltiger Zahnpasta (≥1.000 ppm)** für mindestens zwei Minuten geputzt werden. Eine individuell angepasste Putzsystematik ist entscheidend – keine bestimmte Putztechnik ist nachweislich einer anderen überlegen. **Elektrische Zahnbürsten** können empfohlen werden, sofern ihre Anwendung erklärt wird. Für die Interdentalraumreinigung gelten **Bürstchen** meist als wirksamer als Zahnseide. Die frühere Empfehlung, nach säurehaltigen Mahlzeiten mit dem Putzen zu warten, ist nicht mehr haltbar.

2. Chemische Plaquekontrolle

Im Vergleich zur mechanischen Reinigung hat die chemische Biofilmkontrolle eine untergeordnete Bedeutung. Die Datenlage zur kariespräventiven Wirkung entsprechender Präparate ist insgesamt schwach. Nur in bestimmten Fällen – etwa bei festsitzenden

S3-Leitlinie
„Kariesprävention bei bleibenden Zähnen – grundlegende Empfehlungen“

Koordination:
Prof. Dr. Werner Geurtsen
Medizinische Hochschule Hannover (MHH), Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde, Hannover (bis 30.04.2022)

Prof. Dr. Elmar Hellwig
Universitätsklinikum Freiburg, Department für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Klinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie, Freiburg (bis 31.12.2023)

Prof. Dr. Stefan Rupf
Universität des Saarlandes, Professur für Synoptische Zahnmedizin, Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde, Homburg, stefan.rupf@uks.eu

Prof. Dr. Nadine Schlüter
Medizinische Hochschule Hannover (MHH), Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventivzahnmedizin, Hannover

Federführende Gesellschaften: DGZ, DGZMK

AWMF-Registernummer: 083-021
Version: 2.0
Stand: 28. Januar 2025
Gültig bis: 27. Januar 2030

Link/Download Langfassung und Leitlinienreport:
https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/083-021.html

copyright by all rights reserved Quintessenz

kieferorthopädischen Apparaturen oder bei Wurzelkariesrisiko – kann der **Einsatz von Chlorhexidinlacken (mit einer Konzentration ≥ 1 %)** erwogen werden.

3. Strukturierte Prophylaxeprogramme

Erstmals betont die Leitlinie die Bedeutung **lebenslanger strukturierter Präventionsprogramme.** Neben Kindern und Jugendlichen sollen auch Erwachsene aller Altersgruppen regelmäßig motiviert und instruiert werden. Besonders wirksam sind Programme, die auf Verhalten, Aufklärung und regelmäßige Kontrolle setzen.

4. Fluorid – bewährter Schutz differenziert eingesetzt

Die neue Leitlinie differenziert den **Einsatz von Fluoridpräparaten** stärker nach Alter und Kariesrisiko als die Vorläufer-S2k-Leitlinie „Kariesprophylaxe" aus dem Jahr 2016:

- Zahnpasta ab Durchbruch der bleibenden Zähne: **mit 1.000 – 1.500 ppm Fluorid**
- Bei erhöhtem Wurzelkariesrisiko: Zahnpasta mit **5.000 ppm Fluorid**
- Fluoridlack: **zweimal jährlich**, bei hohem Kariesrisiko **viermal jährlich**
- Fluoridgele: **wöchentlich zu Hause** oder **zwei- bis viermal jährlich professionell**
- Fluoridspüllösungen: **ab sechs Jahren**, besonders bei erhöhtem Risiko (z. B. festsitzenden KFO-Apparaturen)

5. Ernährung – Zuckerreduktion im Fokus

Der Verzehr von zuckerhaltigen Produkten sollte reduziert werden. Freie Zucker[1] sollten **unter zehn Prozent der täglichen Energiezufuhr** bleiben. Der Konsum gezuckerter Getränke und süßer Snacks – insbesondere nach dem Zähneputzen am Abend – soll konsequent vermieden werden. Insgesamt besteht zwischen dem Konsum gezuckerter Getränke und der Kariesentwicklung ein linearer Zusammenhang.

6. Speichel als Schutzfaktor nutzen

Speichel hat viele schützende Eigenschaften: Er puffert kariesverursachende Säuren ab, reinigt die Mundhöhle und unterstützt die Remineralisation der Zähne. Das **Kauen zuckerfreier Kaugummis nach den Mahlzeiten** kann den Speichelfluss fördern und damit zur Kariesprävention beitragen.

7. Fissurenversiegelung gezielt einsetzen

Grübchen und Fissuren durchbrechender Molaren gelten als kariesanfällig. Fissuren- und Grübchenversiegelungen sind geeignete Maßnahmen zur Kariesprävention insbesondere bei Kindern und Jugendlichen mit einem tiefen Fissurenrelief und insgesamt hohem Kariesrisiko. Empfehlungen dazu enthält die ebenfalls soeben erschienene S3-Leitlinie „Fissuren- und Grübchenversiegelung" (AWMF 083-002)[2].

Die neue S3-Leitlinie zur Kariesprävention bei bleibenden Zähnen bietet praxisnahe, wissenschaftlich abgesicherte Empfehlungen für eine zielgerichtete, individuelle Kariesprävention über alle Lebensphasen hinweg. Sie schafft eine fundierte Grundlage für eine moderne, präventiv ausgerichtete Zahnmedizin – im Sinne einer langfristigen Zahngesundheit.

---

[1] Als freie Zucker gelten alle Zucker, die von Herstellern oder Verbrauchern Nahrungsmitteln zugesetzt werden, sowie die Zucker, die natürlich in Honig, Fruchtsäften, Sirup etc. vorhanden sind. DGZ, DGZMK: „Kariesprävention bei bleibenden Zähnen – grundlegende Empfehlungen", Langfassung, Version 2.0, 2025, AWMF-Registernummer: 083-021, S. 27

[2] DGKiZ, DGZ, DGZMK: S3-Leitlinie „Fissuren- und Grübchenversiegelung", Langfassung 2024, AWMF-Registernummer: 083-002, *https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/083-002*

Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung e. V.

Kontakt: DGZ, Kolberger Weg 14, 65931 Frankfurt a. M.,
Tel.: +49 (0)69 30060-473, E-Mail: info@dgz-online.de

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

Kontakt: DGZMK, Liesegangstr. 17a, 40211 Düsseldorf
Tel.: +49 (0) 211 610198-0, E-Mail: dgzmk@dgzmk.de

copyright by all rights reserved Quintessenz

Deutsche Gesellschaft für Implantologie im Zahn-, Mund- und Kieferbereich e. V./
Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V.

S3-Leitlinie „Konventionelle und Computer-assistierte Implantatinsertion“

Die Deutsche Gesellschaft für Implantologie im Zahn-, Mund- und Kieferbereich e. V. (DGI) legt die erste S3-Leitlinie zum Vorgehen bei einer Implantatinsertion vor. Fachleute von mehr als 20 wissenschaftlichen Fachgesellschaften und Organisationen haben Empfehlungen und Statements zur Auswahl geeigneter Verfahren bei der Insertion dentaler Implantate formuliert. Unter Federführung der DGI und der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V. (DGZMK) standen die konventionelle Freihandtechnik und die computerassistierte Implantatinsertion auf dem Prüfstand.

S3-Leitlinie „Konventionelle und Computer-assistierte Implantatinsertion“

Koordination:
Prof. Dr. Dr. Eik Schiegnitz
Leitlinienbeauftragter der DGI,
Universitätsmedizin Mainz, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, plastische Operationen,
eik.schiegnitz@unimedizin-mainz.de

Federführender Autor:
Dr. Joscha Gabriel Werny
Universitätsmedizin Mainz,
Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, plastische Operationen, joscha.werny@unimedizin-mainz.de

Federführende Gesellschaften: DGI, DGZMK

AWMF-Registernummer: 083-052
Version: 1.0
Stand: 31. März 2025
Gültig bis: 30. März 2030

Link/Download Langfassung und Leitlinienreport:
https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/083-052

„Eine Therapieentscheidung für oder gegen eine computerassistierte Implantatinsertion (CAII) sollte nach Einschätzungen der Behandler und im Einvernehmen mit den Patienten getroffen werden. Hierbei sollten insbesondere die Komplexität der chirurgischen Therapie, das prothetische Konzept und der Patientenwunsch berücksichtigt werden.“ So lautet die erste Empfehlung der Fachleute, formuliert auf der 6. Leitlinienkonferenz der DGI im Frühjahr 2024 in Sinzig. Sie basiert – wie zwei weitere von insgesamt vier Empfehlungen – auf der klinischen Erfahrung und Meinung der Experten, da keine oder nur eine geringe wissenschaftliche Evidenz vorliegt.

VIRTUELLE PLANUNG BRAUCHT MEHR ALS DVT

Dies gilt auch für die handlungsleitende zweite Empfehlung: Die CAII sollte nicht allein auf der Basis von 3D-Röntgen-Daten geplant werden, sondern um den zusätzlichen Informationsgehalt einer Abformung des Kiefers ergänzt werden. Dafür können intraorale Scans (IOS), extraoral digitalisierte Modelle (EOS) oder eine analoge Abformung verwendet werden. Der Oberflächenscan – auch extraoral nach einer Abformung – sei, betonen die Experten, für die exakte, digitale präoperative Planung der zukünftigen Implantatposition neben der Digitalen Volumentomografie (DVT) nötig. Er liefere exakte, oberflächliche Informationen über die Weichteile und könne in einer Planungssoftware mit den DVT-Datensätzen übereinander gelagert werden. Ein entsprechendes evidenzbasiertes Statement der Fachleute betont, dass bei zahngetragenen Bohrschablonen intraorale Scans (IOS) und extraoral digitalisierte Modelle (EOS) in Bezug auf die Planungsgenauigkeit gleichwertig sind.

SICHERHEITSABSTAND BLEIBT WICHTIG

Im Konsens bescheinigen die Fachleute der computerassistierten Implantatinsertion im Vergleich zu den herkömmlichen Verfahren eine größere oder mindestens vergleichbare Genauigkeit. Gleichwohl gibt es wissenschaftliche Evidenz für die dritte Empfehlung: „Da auch bei der Anwendung der CAII Abweichungen von der geplanten

copyright by all rights reserved Quintessenz

Implantatposition auftreten, soll in der Planung ein entsprechender Sicherheitsabstand zu anatomisch relevanten Strukturen beachtet werden." Die Autoren betonen auch, dass bestimmte Techniken nutzerabhängig sind und Erfahrung mit dem eingesetzten System erfordern, um die erreichbare Genauigkeit realisieren zu können. Zudem raten die Fachleute, dass unabhängig von der Implantationsmethode die Implantatposition während der Operation stets kritisch überprüft werden sollte.

SOFORTVERSORGUNG ERFORDERT EXAKTE UMSETZUNG

In einem Statement formulieren die Autoren, dass „bei zunehmender Abweichung von der geplanten Position klinische Ziele wie Ästhetik, Hygienefähigkeit, eine suffiziente Prothetik und weitere" verfehlt werden können. Geringere Abweichungen von der geplanten Implantatposition können zwar von geringer oder unerheblicher klinischer Relevanz sein. „Bei bestimmten prothetischen Konzepten (z. B. Sofortversorgungen mit präoperativ gefertigtem Zahnersatz) ist eine genaue Umsetzung der geplanten Implantatposition jedoch eine Voraussetzung", schreiben die Expertinnen und Experten.

PATIENTENKOMFORT BEI CAII BESSER

Laut mehreren Studien gibt es keine signifikanten Unterschiede bezüglich der chirurgischen Komplikationsrate zwischen den Verfahren. Ein deutlicher Vorteil zeigt sich jedoch bei Flapless-CAII-Verfahren: Diese seien, so ein evidenzbasiertes Statement, mit signifikant geringeren Schmerzen, Schwellungen und Blutungen verbunden als offene chirurgische Ansätze.

Auf Expertenkonsens beruht die vierte und letzte Empfehlung: Die computerassistierte Implantation verursacht höhere Behandlungskosten als das konventionelle Vorgehen. Allerdings ändert sich dies, wenn mehrere Implantate gesetzt werden: Bei mehreren simultan inserierten Implantaten reduziert sich der mit der CAII verbundene zusätzliche finanzielle wie auch zeittechnische Planungs- und Produktionsaufwand pro Implantateinheit.

IMPLANTATÜBERLEBENSRATEN BEI MEHRFACHVERSORGUNG MIT CAII HÖHER

Bei einfachen Schaltlücken sind die Überlebensraten der Implantate nach computerassistierter Implantation mit denen nach einem konventionellen Vorgehen vergleichbar. Anders ist es hingegen dann, wenn mehrerer Implantate simultan im selben Kiefer gesetzt werden. Dann sind die Überlebensraten nach CAII-Verfahren höher.

Barbara Ritzert

Deutsche Gesellschaft für Implantologie e. V.
Kontakt: DGI, Daniela Winke, Rischkamp 37 F, 30659 Hannover,
Tel.: +49 (0) 511 5378-25, E-Mail: daniela.winke@dgi-ev.de

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V.
Kontakt: DGZMK, Liesegangstr. 17a, 40211 Düsseldorf
Tel.: +49 (0) 211 610198-0, E-Mail: dgzmk@dgzmk.de

copyright by all rights reserved Quintessenz

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

Zahnmedizin 2025: Innovation – Interaktion – Integration

Der Deutsche Zahnärztetag setzt als 4. Gemeinschaftskongress der zahnmedizinischen Fachgesellschaften Impulse für die Zukunft der Zahnmedizin

Abb. 1 Auf dem Deutschen Zahnärztetag 2025 tagen die wissenschaftlichen zahnmedizinischen Gesellschaften unter einem Dach. Foto (Symbolbild): © DGI

Der 4. Gemeinschaftskongress der zahnmedizinischen Fachgesellschaften findet in Verbindung mit dem Deutschen Zahnärztetag vom 30. Oktober bis zum 1. November 2025 im Estrel Congress Center Berlin statt. Als interdisziplinäres Forum bringt diese Tagung Zahnmedizinerinnen und Zahnmediziner aus Kliniken und Praxen, Forschende und Praktiker aus allen Bereichen zusammen. Auch der Austausch zwischen Medizin und Zahnmedizin bei dieser Tagung zeigt, dass die Kooperation zwischen diesen beiden Bereichen immer wichtiger wird.

Seit 2005 findet der Gemeinschaftskongress aller zahnmedizinischen Fachgesellschaften alle fünf Jahre statt – als einmaliges Format, das die gesamte Breite der Zahnmedizin in einem gemeinsamen Fortbildungsevent präsentiert. Der Kongress ist jedoch weit mehr als eine Fortbildungsveranstaltung: Mit dem Input der verschiedenen Fachgesellschaften und den Diskussionen und insbesondere auch mit dem Austausch zwischen Zahnmedizin und Medizin setzt er neue wissenschaftliche Impulse und stärkt den interdisziplinären Austausch. Denn der enge Zusammenhang zwischen Allgemein- und Mundgesundheit ist heute unbestritten. Bei vielen Volkskrankheiten wie Diabetes, Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder rheumatischen Erkrankungen spielt die Mundgesundheit eine wichtige Rolle. Gleichzeitig bietet die Tagung eine Plattform für den persönlichen Dialog und die kollegiale Vernetzung – ein Angebot, das von vielen Teilnehmenden besonders geschätzt wird.

„Mit seiner Themenvielfalt bietet dieser Gemeinschaftskongress ein Forum für das lebendige Miteinander von Kolleginnen und Kollegen unterschiedlichster Fachdisziplinen und Generationen", betont DGZMK- und Kongresspräsident Prof. Dr. Dr. Jörg Wiltfang. „So gestalten wir aktiv die Zukunft der Zahnmedizin mit und fördern praxisnahe Innovationen, die direkt den Patientinnen und Patienten zugutekommen."

PRAXISRELEVANZ IM FOKUS: INTERDISZIPLINÄRE FALLDISKUSSIONEN

Herzstück des Kongresses sind sechs interdisziplinäre Falldiskussionen unter dem Motto „Wie hätten Sie behandelt?“, die als gemeinsames Programm stattfinden. Fachleute unterschiedlicher Fachgesellschaften diskutieren komplexe Behandlungsfälle – vom Frontzahntrauma bis zur komplexen Parodontalbehandlung – im Dialog mit dem Auditorium. Diese Fälle zeigen die vielfältigen Perspektiven und Lösungsansätze der modernen Zahnmedizin und fördern die Diskussion über Fachgrenzen hinweg.

GROSSE THEMENVIELFALT AUS WISSENSCHAFT UND PRAXIS

Ein wesentliches Merkmal des Gemeinschaftskongresses ist die Programmvielfalt: Die größeren Fachgesellschaften wie etwa die Deutschen Gesellschaften für Implantologie, Parodontologie, Prothetik oder Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie integrieren ihre Jahreskongresse in das Gemeinschaftsformat. Gleichzeitig haben auch spezialisierte Arbeitskreise und kleinere wissenschaftliche Gruppen eine Bühne – etwa in den Bereichen Grundlagenforschung, Ethik, künstliche Intelligenz oder der forensischen Odonto-Stomatologie. Dieses breite Spektrum bietet Teilnehmenden die Möglichkeit, über den Tellerrand des eigenen Fachgebiets hinauszublicken und neue Impulse für ihre tägliche Arbeit mitzunehmen.

NACHWUCHSFÖRDERUNG UND WISSENSCHAFTSARENA

Der Kongress setzt zudem einen klaren Schwerpunkt bei der Nachwuchsförderung: Am Donnerstag, 30. Oktober, präsentieren junge Forschende ihre Arbeiten in der Wissenschaftsarena – einem Forum für Posterpräsentationen und Kurzvorträge. Der „Young Dentist Day“ am Samstag richtet sich gezielt an junge Zahnärztinnen und Zahnärzte, die in seinem Rahmen Fortbildung, Austausch und erste Schritte ins berufliche Netzwerk miteinander verbinden können.

INDUSTRIE, INNOVATION UND INSPIRATION

Begleitet wird der Kongress von einer Industrieausstellung mit über 100 Ausstellenden. Präsentiert werden neueste Technikkonzepte, Materialien und Dienstleistungen – von digitaler Diagnostik über moderne Implantatkonzepte bis hin zu KI-gestützter Planung.

Das vollständige Kongressprogramm sowie Details zur Anmeldung sind online verfügbar unter *http://www.zmk-gemeinschaftskongress.de.*

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V.
Kontakt: DGZMK, Liesegangstr. 17a, 40211 Düsseldorf,
Tel.: +49 (0) 211 610198-0, Fax: -11, E-Mail: dgzmk@dgzmk.de

Deutsche Gesellschaft für Implantologie im Zahn-, Mund- und Kieferbereich e. V./
Deutsche Gesellschaft für Ästhetische Zahnmedizin e. V.

copyright by all rights reserved Quintessenz

Maßgeschneidert für den zahnmedizinischen Nachwuchs: das neue FutureXperts Curriculum

Die Deutsche Gesellschaft für Implantologie e. V. (DGI) und die Deutsche Gesellschaft für Ästhetische Zahnmedizin e. V. (DGÄZ) bieten gemeinsam ab März 2026 das „FutureXperts Curriculum" an. Es richtet sich gezielt an junge Zahnärztinnen und Zahnärzte und ist der Einstieg in eine strukturierte Fortbildung in den Bereichen Implantologie und Ästhetische Zahnmedizin.

THEORIE UND PRAXIS FÜR DEN BERUFSEINSTIEG

Das neue Curriculum ist eine wichtige Ergänzung der Fortbildungsangebote der beiden Fachgesellschaften. Es richtet sich an Berufseinsteigerinnen und Berufseinsteiger und bietet unmittelbar nach dem Studium alles an Theorie und Praxis, was junge Zahnärztinnen und Zahnärzte brauchen, um ihren Patienten zukünftig eine moderne Zahnheilkunde anbieten zu können. Präsentiert wurde das neue Curriculum im Rahmen einer Pressekonferenz der beiden Fachgesellschaften von Prof. Dr. Stefan Wolfart (Aachen), dem DGI-Fortbildungsreferenten, und Prof. Dr. Dr. mult. Robert Sader (Frankfurt), dem Präsidenten der DGÄZ.

SYNERGIE ZWEIER FACHRICHTUNGEN

In der Implantologie spielen ästhetische Aspekte eine große Rolle, und eine ästhetisch anspruchsvolle zahnmedizinische Behandlung erfordert in vielen Fällen auch implantologische Expertise. „Also servieren DGÄZ und DGI dem Nachwuchs in diesem Curriculum das Beste aus beiden Welten", erklärt Professor Wolfart schmunzelnd. Das neue Curriculum schließe eine Lücke in den Fortbildungsangeboten der Gesellschaften. „In unseren Curricula und APW-Kursen sehen wir zunehmend junge motivierte Kolleginnen und Kollegen, die sich fortbilden wollen und an unseren Themen interessiert sind. Allerdings sind sie oft nicht ausreichend vorbereitet, um solche anspruchsvollen Fortbildungen erfolgreich absolvieren zu können", stellt Professor Sader fest. Diese Beobachtung haben auch Professor Wolfart und seine Kollegen von der DGI gemacht. „Als Prüfer im Curriculum Implantologie der DGI erleben wir Absolventinnen und Absolventen, die ihre Fälle nicht ausreichend dokumentiert und geplant haben." Zwar bieten manche Hochschulen etwa Implantologie als Wahlpflichtfach im Studium an, doch es bleibt eine Lücke zwischen diesen Kursen und den etablierten großen Curricula der Fachgesellschaften.

Das FutureXperts Curriculum fungiert nun als Einstieg in ein strukturiertes Fortbildungskonzept der beiden Fachgesellschaften. In einer intensiven Ausbildungswoche lernt der zahnärztliche Nachwuchs in fünf ganztägigen Modulen, wie man fachliche Kompetenzen, individuelle Patientenbetreuung, Belastbarkeit und organisatorisches Geschick erfolgreich in die tägliche Praxis integrieren kann. Führende Fachleute von DGI und DGÄZ teilen dafür ihr Wissen und ihr Know-how. Eine Besonderheit: Jedes Modul startet mit einem „Planungsfrühstück", bei dem die Gruppe einen komplexen Fall diskutiert und gemeinsam plant. Nach sechs Monaten folgt der krönende Abschluss, das sechste Modul, in dem die Teilnehmerinnen und Teilnehmer jeweils einen eigenen Fall präsentieren.

EIN FORTBILDUNGSFAHRPLAN FÜR DIE SPEZIALISIERUNG

„Dieses Curriculum ist die maßgeschneiderte Vorbereitung für die darauf aufbauenden Fortbildungsangebote unserer Fachgesellschaften, die ebenfalls miteinander vernetzt sind", sagt Professor Sader. So ist ein optionaler strukturierter Fortbildungsfahrplan entstanden, der mit seinen aufeinander abgestimmten Bausteinen junge Zahnmedizinerinnen und Zahnmediziner dabei unterstützt, ihre persönlichen Interessen und Schwerpunkte in der modernen Zahnmedizin sowie die entsprechende Expertise zu entwickeln.

Nach dem FutureXperts Curriculum helfen drei kompakte Start-up-Kurse zu den Themen Implantatchirurgie, Implantatprothetik sowie Ästhetik bei der individuellen Orientierung und der gezielten Vertiefung des Wissens. Sie erleichtern die Wahl eines passenden Curriculums der Fachgesellschaften und bereiten optimal auf diese weiterführenden Fortbildungen vor.

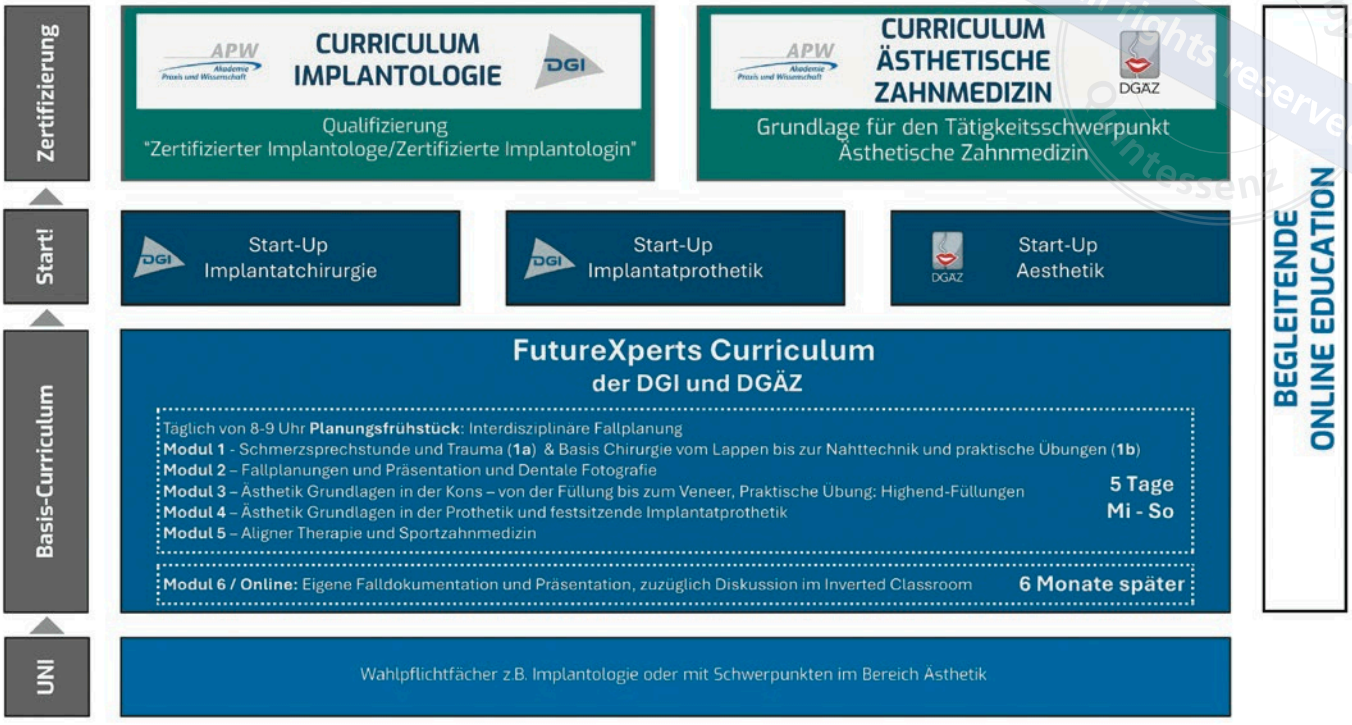


Abb. 1 Schematische Darstellung des Fortbildungsfahrplans (Quelle: DGI)

VORBILD FÜR ANDERE FACHGESELLSCHAFTEN

„Wir hoffen, dass dieses Modell Schule macht", sagt Prof. Sader. „Denn trotz zahlreicher Angebote fehlt es in der zahnmedizinischen Fortbildung oft an einer klaren Struktur." DGI und DGÄZ setzen mit dem neuen FutureXperts Curriculum und dem Fortbildungsfahrplan darum ein Zeichen für klare Konzepte, gezielte Nachwuchsförderung und Qualitätssicherung in der Fortbildung. Dr. Leoni Spilker (Münster), die Pressesprecherin der DGI, ist davon überzeugt, dass das neue Angebot bei jungen Kolleginnen und Kollegen auf Interesse stoßen wird. Das zeige das mit 80 Teilnehmenden ausgebuchte Summer Event der DGI, die Implantat-Reise, die sich an den zahnärztlichen Nachwuchs richtet und unlängst zum dritten Mal stattfand.

Barbara Ritzert

Deutsche Gesellschaft für Implantologie e. V.

Kontakt: DGI, Daniela Winke, Rischkamp 37 F, 30659 Hannover,
Tel.: +49 (0) 511 5378-25, E-Mail: daniela.winke@dgi-ev.de

Deutsche Gesellschaft für Ästhetische Zahnmedizin e. V.

Kontakt: DGÄZ, Graf-Konrad-Straße, 56457 Westerburg,
Tel.: +49 (0) 2663 916731, E-Mail: info@dgaez.de

copyright by all rights reserved Quintessenz

Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnmedizin e. V.

Das Lächeln unserer Zukunft

Bericht zur 32. Jahrestagung der DGKiZ in Bonn

Abb. 1 Tagungspräsidentin Prof. Dr. Katrin Bekes (Mitte) begrüßte die Teilnehmenden der Jahrestagung 2025 der DGKiZ im historischen Plenarsaal des Deutschen Bundestags.
Foto/©: Andreas Hasenkamp/DGKiZ

Rund 580 Kinderzahnärztinnen und -zahnärzte, Praxisteams und Expertinnen und Experten versammelten sich vom 15. bis 17. Mai 2025 im World Conference Center Bonn zur 32. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kinderzahnmedizin e. V. (DGKiZ). Unter dem Motto „Das Lächeln unserer Zukunft" standen fachlicher Austausch, aktuelle Herausforderungen sowie die Zukunft der Kinderzahnmedizin im Mittelpunkt. Die Tagung fand im ehemaligen Plenarsaal des Deutschen Bundestags statt.

MIH und Frontzahnästhetik

Das Vorsymposium widmete sich der ästhetischen Versorgung bei von Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH) betroffenen Frontzähnen. Die Tagungspräsidentin Prof. Dr. Katrin Bekes (Wien) präsentierte aktuelle Erkenntnisse zur MIH-Diagnostik, insbesondere die Rolle der Transillumination, und stellte das überarbeitete Würzburger MIH-Konzept 2.0 vor. Dr. Susanne Effenberger (München) stellte praktische Behandlungsansätze vor, wobei die individuelle Therapieplanung im Fokus stand. Mit einem Rückblick auf die Entwicklung der Kinderzahnmedizin in Deutschland nahmen Prof. i.R. Willi-Eckhard Wetzel und Prof. i.R. Gisela Hetzer die Tagungsteilnehmerinnen und -teilnehmer mit auf einen historischen Ausflug. Im Rahmen der feierlichen Eröffnung wurden außerdem mehrere wissenschaftliche Arbeiten prämiert.

Fokus auf Kommunikation

Der zweite Kongresstag stand ganz im Zeichen der Kommunikation. Prof. Bekes führte in die Grundlagen der Gesprächsführung ein und erläuterte das Vier-Seiten-Modell nach Schulz von Thun. Dr. Nicola Meißner (Berlin) sprach über Konfliktlösung im Team, während Dr. Jutta Markgraf-Stiksrud (Marburg) die psychologische Betrachtung von Zahnarztangst bei Kindern beleuchtete. Weitere Vorträge behandelten kieferorthopädische Aspekte (Dr. Isabelle Graf, Köln), Essstörungen (PD Dr. Karolin Höfer, Köln), Fluoridprävention (Prof. Ulrich Schiffner, Hamburg), interkulturelle Kommunikation in der Zahnarztpraxis (PD Dr. Ghazal Aarabi, Hamburg) sowie den Kinderschutz aus rechtsmedizinischer Sicht (Prof. Sibylle Banaschak, Köln).

Prof. Rainer Jordan (Köln) präsentierte neue Daten aus der DMS • 6: Während Karies insgesamt rückläufig ist, bleibt die soziale Ungleichverteilung bestehen. Am Nachmittag fanden Posterpräsentationen und die Mitgliederversammlung statt, bei der Dr. Sabine Dobersch-Paulus zum Ehrenmitglied ernannt wurde.

Abb. 2 Der Vorstand und der Beirat der DGKiZ freuten sich über die erfolgreiche Jahrestagung 2025 in Bonn: (v. l.) Prof. Dr. Christian Hirsch, Priv.-Doz. Dr. Julian Schmoeckel, Prof. Dr. Dr. Norbert Krämer, Dr. Isabell von Gymnich, Prof. Dr. Katrin Bekes, Dr. Julia Winter, Priv.-Doz. Dr. Peter Schmidt, Dr. Dr. Julia Hinrichs-Priller, Prof. Dr. Ulrich Schiffner, Dr. Antje Geiken, Prof. Dr. Alexander Rahman.
Foto/©: Andreas Hasenkamp/DGKiZ

ENDODONTIE & TEAMPROGRAMM

Der letzte Kongresstag bot ein Parallelprogramm. Im zahnärztlichen Teil ging es um moderne endodontische Konzepte, die auch ein pulpaschonendes Vorgehen mit Einsatz von Silberfluoriden und Hall-Technik bei Milchzähnen umfassen sollte. Prof. Bekes stellte aktuelle Pulpotomiekonzepte vor und sprach sich klar gegen den Einsatz von Formokresol aus. Dr. Maike Jost-Mihrmeister (Köln) präsentierte praxisnahe Endobeispiele, Dr. Christoph Kaaden (München) zeigte auch mit Videos Behandlungsmöglichkeiten nach Frontzahntrauma inkl. reparativer endodontischer Therapie. Dr. Hubertus van Waes (Zürich) betonte die Bedeutung präziser Diagnostik in seinem Vortrag „Quintessenz aus 40 Jahren Traumatologie". Er thematisierte dabei die „Art of doing nothing", aber auch die „UnArt of doing nothing".

Beim parallel stattfindenden Teamprogramm in der Rheinlobby begeisterten u. a. Dr. Barbara Beckers-Lingener (Bonn), die zur ritualisierten Verhaltensführung referierte, sowie Dr. Isabell von Gymnich (Regensburg) mit vielen praktischen Kommunikationstipps. Am Nachmittag fanden erfolgreiche Hands-on-Workshops zur Anwendung von Zirkonkronen (Dr. LaRee Johnson, USA) und zum GBT-Konzept (Marion von Wietersheim, Schweiz) statt.

PREISE UND EHRUNGEN

Bei den Preisverleihungen wurden zahlreiche wissenschaftliche Beiträge ausgezeichnet, darunter Arbeiten zur Kariesaktivität, zu Lachgassedierung, Telemedizin, 3D-Befunderhebungen und komplexen endodontischen Fällen. Einen besonderen Beitrag lieferte der Social-Media-Preis für einen inspirierenden Tagungsvideopost.

FAZIT

Die Jahrestagung 2025 überzeugte durch wissenschaftliche Tiefe, innovative Ansätze und ein starkes kommunikatives Leitmotiv. Sie ermöglichte einen interdisziplinären Austausch auf höchstem Niveau und betonte die Bedeutung der kindzentrierten Kommunikation in der Zahnarztpraxis. Die starke Beteiligung und die geschichtsträchtige Atmosphäre im Plenarsaal machten den Kongress zu einem besonderen und mitunter auch sehr emotionalen Ereignis.

AUSBLICK

Bereits angekündigt sind der 4. Gemeinschaftskongress zahnmedizinischer Fachgesellschaften (30.10. bis 01.11.2025 in Berlin) sowie die 33. DGKiZ-Jahrestagung vom 09. bis zum 12.09.2026 in Kassel unter dem Motto „Vernetzt denken – erfolgreich therapieren". Auch für die 34. Jahrestagung 2027 in Lübeck (16. bis 18.09.) kann man sich den Termin schon vormerken.

Julian Schmoeckel, Antje Geiken

Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnmedizin e. V.

Kontakt: DGKiZ, Schweinfurter Straße 7, 97080 Würzburg,
Tel.: +49 (0) 93199128-750, E-Mail: info@dgkiz.de

copyright by all rights reserved Quintessenz

Deutsche Gesellschaft für Präventivzahnmedizin e. V.

Praktikerpreis 2025 an zwei Projekte verliehen

Abb. 1 Carolin Möller-Scheib (3. v. l.) und Dr. Frank Hummel (2. v. r.) nahmen ihre Urkunden für den Praktikerpreis 2025 entgegen, der DGPZM-Vorstand gratulierte bei der Preisübergabe (v. l.): Dr. Benedikt Luka (Schatzmeister), Prof. Dr. Cornelia Frese (Präsidentin), Prof. Dr. Anahita Jablonski-Momeni (Vizepräsidentin), Prof. Dr. Dr. Philipp Kanzow (Generalsekretär). Foto: OEMUS MEDIA AG

Im Rahmen des diesjährigen Präventionskongresses der Deutschen Gesellschaft für Präventivzahnmedizin e. V. (DGPZM), der am 16. und 17. Mai 2025 in Hamburg stattfand, wurde der Praktikerpreis der DGPZM verliehen. Der mit insgesamt 2.500 Euro dotierte Preis wird vom Dentalhersteller VOCO aus Cuxhaven gestiftet. Zusätzlich werden 1.000 Euro für die Reisekosten der Teilnehmenden gewährt.

Von den eingereichten Projekten waren drei ausgewählt worden, die beim Kongress in Kurzvorträgen präsentiert wurden. Prof. Anahita Jablonski-Momeni, Vizepräsidentin der DGPZM und Schirmherrin des Praktikerpreises, führte in die vorgestellten Konzepte ein, die das großartige Engagement der Teilnehmenden auf dem Gebiet der Prävention oraler Erkrankungen verschiedener Altersgruppen eindrucksvoll widerspiegelten. Entsprechend fiel der unabhängigen Jury die Entscheidung für die Prämierung eines Beitrags sehr schwer. Letztlich erfolgte die Würdigung von zwei Projekten, die sich durch ihre zukunftsweisenden Ansätze hervorhoben.

GRUPPENPROPHYLAXE MIT DIGITALEN MEDIEN

Das Projekt „Neue Herausforderungen in der zahnmedizinischen Gruppenprophylaxe: Digitale Erweiterung der Gruppenprophylaxe zum Aufbau eines Netzwerks Mundgesundheit“ belegte den ersten Platz und wurde mit 1.500 Euro prämiert. Carolin Möller-Scheib, Geschäftsführerin der Landesarbeitsgemeinschaft für Zahngesundheit Baden-Württemberg e. V., stellte das Projekt vor, bei dem die Gruppenprophylaxe durch den Einsatz moderner digitaler Medien ergänzt wird. Drei Lehrfilme zur Förderung der Zahngesundheit von Kindern richten sich gezielt sowohl an Kinder als auch an Eltern, Großeltern, Erzieherinnen und Erzieher. Die Filme sind unter *https://www.youtube.com/@lagzbaden-wurttemberge.v.7084* verfügbar. Begleitmaterialien wie die Handpuppen Emma und Ben, ein digitaler Milchzahnkalender, ein Zahnputzposter und QR-Werbekarten unterstützen bei der Aufklärung und Motivierung. Damit soll Mundhygiene als fester Bestandteil des Alltags in Kitas und in Familien verankert werden.

MODERNES PRÄVENTIONSKONZEPT FÜR DIE AUFSUCHENDE BETREUUNG

Ein modernes Konzept zur Prävention in der aufsuchenden Betreuung von pflegebedürftigen Personen belegte den zweiten Platz und wurde mit 1.000 Euro ausgezeichnet. Dr. Frank Hummel (München) präsentierte das Präventionskonzept, das unter anderem die systematischen zahnmedizinischen Maßnahmen sowie die gezielte Schulung des Pflegepersonals umfasst. Besonderes Augenmerk liegt bei dem Projekt auf der Stärkung der Resilienz des Praxisteams durch die Integration wissenschaftlich fundierter Erkenntnisse. Durch strukturierte Kommunikation, Wertschätzung und Teambindung soll ein gesundes Arbeitsumfeld gefördert werden. Dr. Hummel zeigte anhand seines Konzepts, dass nachhaltige Prävention nicht nur fachliche Kompetenz, sondern auch psychische Stabilität im Team erfordert.

Anahita Jablonski-Momeni

dgpzm

Deutsche Gesellschaft für Präventivzahnmedizin e. V.

Kontakt: DGPZM, Kolberger Weg 14, 65931 Frankfurt a. M., Tel.: +49 (0) 69 30060-473, E-Mail: info@dgpzm.de

copyright by all rights reserved Quintessenz

Arbeitsgemeinschaft Keramik in der Zahnheilkunde e. V.

Forschungspreise der AGK+ gehen nach Berlin und Erlangen

Zum Abschluss ihres Keramiksymposiums im Rahmen der ADT-Jahrestagung in Nürtingen hat die AG Keramik+ zwei Forschungspreise verliehen. Der Preis für herausragende wissenschaftliche Arbeiten wurde in diesem Jahr geteilt und ging an Autorinnen und Autoren der Universitätskliniken Berlin und Erlangen. PD Dr. Alexey Unkovskiy M.Sc. (Berlin) und PD Dr. Renan Belli (Erlangen) stellten ihre jeweilige Arbeit einem gespannt lauschenden Auditorium vor. Die Preisträgerteams dürfen sich über ein Preisgeld von insgesamt 5.000 Euro freuen.

Abb. 1 Forschungspreisträger 2025 (v. l.): das Team der Universität Erlangen mit Dr. Renan Belli, Prof. Dr.-Ing. Ulrich Lohbauer, Zahnärztin Sabine Hartmann und Dr. Julia Lubauer sowie der Autor der Berliner In-vitro-Studie, PD Dr. Alexey Unkovskiy M.Sc.
Foto: AGK+/M. Kern

VORSICHT BEI SELBSTADHÄSIVER BEFESTIGUNG UND PIGMENTIERUNG

Das Team der Charité Berlin untersuchte in seiner In-vitro-Studie den Einfluss, den die Herstellungsweise und die Zugabe von Materialzusätzen auf die Haftung von Befestigungskompositen an 3D-gedrucktem Lithiumdisilikat haben.[1] Das Fräsen von dentalen Keramikrestaurationen bietet als subtraktive Fertigungsmethode keine vollständige Gestaltungsfreiheit, da bestimmte Bereiche für einen Fräser unzugänglich sein können. In dieser Hinsicht ist die additive Fertigung (AM) den subtraktiven Methoden überlegen. Vor allem der 3D-Druck von Zirkoniumdioxid und Lithiumdisilikat findet im Dentalbereich bereits Anwendung. Dabei kommt überwiegend die sogenannte lithografiebasierte keramische Fertigung (LCM) zum Einsatz. Restaurationen, die mit unterschiedlichen Herstellungsverfahren gefertigt wurden, können Unterschiede in ihrer Haftfestigkeit aufweisen. Die Autorinnen und Autoren der Studie untersuchten daher den Einfluss des Herstellungsverfahrens auf die Haftfestigkeit von heißgepresstem, gefrästem und 3D-gedrucktem Lithiumdisilikat sowohl mit konventionellem mehrstufigem dualhärtendem Kunststoffkomposit als auch mit selbstadhäsivem Befestigungskomposit (SARC). Die Frage war, ob es signifikante Unterschiede in der Makro-Scherhaftung (SBS) zwischen den untersuchten Gruppen geben würde. Ergebnis: Die Art der Fertigung hat Einfluss auf die Scherhaftfestigkeit beim Einsatz selbstadhäsiver Befestigungskomposite. So ist bei der Anwendung von SARC auf 3D-gedrucktem Lithiumdisilikat Vorsicht geboten. Auch Pigmente können stören, und zwar unabhängig von der Farbe: Eine pigmentierte keramische Druckmasse kann die Haftung zwischen dem 3D-Druck-Material und dem Befestigungskomposit negativ beeinflussen. Bei den konventionellen dualhärtenden Befestigungskompositen spielt die Herstellungsweise des Lithiumdisilikats keine Rolle für die Haftfestigkeit. Auch ein Wärmewechsel ist kein Problem. Die getesteten Verbindungen zeigten sich unempfindlich gegenüber Thermocycling – ein gutes Zeichen für die Langzeitstabilität im Mund.

Die Studie zeigt, dass 3D-gedrucktes Lithiumdisilikat ein zukunftsweisendes Material ist, und liefert wichtige Impulse für die Weiterentwicklung digital gefertigter keramischer Restaurationen.

VERBESSERUNG MECHANISCHER EIGENSCHAFTEN DURCH GEZIELTE TEMPERATURSTEUERUNG

Die Erlanger Forschungsarbeit beschäftigt sich mit Optimierungsfaktoren für die Chipping-Toleranz von Zirkonoxid-Keramiken.[2] Die Bearbeitung von dentalem Zirkonoxid im vorgesinterten Zustand spart Zeit, schont die Bearbeitungswerkzeuge und ist damit auch ökonomisch

attraktiv. Die sich daraus ergebenden Nachteile sind jedoch nicht unerheblich: Häufig treten Absplitterungen (Chipping), Risse (Cracking) und Brüche (Fractures) an den Konstruktionen auf. Schlechtere mechanische Eigenschaften und eine geringere Ausbeute an Rohlingen sind die Folge. Das Ziel der Forschungsarbeit war es, mittels Modifikation der Parameter des Vorsinterprozesses die (bruch)mechanischen Eigenschaften vorgesinterter Zirkonoxid-Rohlinge zu verbessern. Dazu wurden die einzelnen Phasen des Sinterns bis zur Veränderung in der Materialstruktur sowie die Entwicklung der mechanischen und bruchmechanischen Parameter durch die Veränderung der Temperatur und Bearbeitungsdauer untersucht und bewertet. Ergebnis: Mechanische Eigenschaften ließen sich durch gezielte Temperatursteuerung verbessern: Eine Erhöhung der Vorsintertemperatur (von 1.000 auf 1.100 °C) und -dauer (von zwei auf sechs Stunden) führte zu einem leichten Dichteanstieg – mit stark positiven Effekten auf Härte, Elastizitätsmodul, Festigkeit und Bruchzähigkeit. Ein spezieller Test zur Kantenabplatzung (Vickers Edge-Chipping-Test) bestätigte die mechanischen Verbesserungen und stellte bisherige theoretische Annahmen zur Sprödigkeit infrage.

Die neue Studie liefert entscheidende Erkenntnisse zur Verbesserung der Materialstabilität durch angepasste Vorsinterparameter wie Dauer und Temperatursteuerung, diskutiert Aspekte der Bearbeitbarkeit und regt an, die gezielte Optimierung der Vorsinterprozesse zu einem zentralen Forschungsansatz zu machen. Die gezielte Anpassung von Vorsinterparametern kann die mechanische Stabilität von dentalem Zirkonoxid signifikant verbessern. Das eröffnet neue Perspektiven für langlebigere, widerstandsfähigere keramische Zahnversorgungen.

Caroline Gommel

copyright by all rights reserved

1 Dr. Alexey Unkovskiy M.Sc., Prof. Dr. Florian Beuer MME, Ing. Jamila Yassine B.Sc., Dr. Almira Ada Diken Türksayar Ph.D., Dr.-Ing. Franziska Schmidt, Charité Berlin: Influence of 3D-printed, milled and pressed lithium disilicate on the bond strength to two resin cements: an in vitro study

2 PD Dr. Renan Belli, Sabine Hartmann, PD Dr. Julia Lubauer, PD Dr. Katrin Hurle, Prof. Dr. Ulrich Lohbauer, Dr. Björn Mieller, Universität Erlangen mit Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin: Improving the chipping resistance of pre-sintered zirconia white-bodies

Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde e. V. (AGK+)

Kontakt: AGK+ Geschäftsstelle, Postfach 11 60, 76308 Malsch,
E-Mail: info@ag-keramik.de

copyright by all rights reserved Quintessenz

Akademie Praxis und Wissenschaft der DGZMK

Fortbildungskurse der APW

SEPTEMBER 2025

06.09.2025 (Sa 09.00–16.00 Uhr)
Thema: CMD kompakt I – Vom Symptom zur Diagnose
Referent: Dr. Daniel Weber
Ort: Onlinekurs
Gebühren: 450,00 €, 410,00 €/Mitglied DGZMK, 380,00 €/Mitglied APW
Kursnummer: ZF2025CF02
Fortbildungspunkte: 9

06.09.2025 (Sa 09.00–17.00 Uhr)
Thema: Das „1×1 der Kompositfüllung", Hands-on-Kurs
Referent: Prof. Dr. Roland Frankenberger
Ort: Marburg
Gebühren: 640,00 €, 610,00 €/Mitglied DGZMK,580,00 €/Mitglied APW
Kursnummer: ZF2025CR01
Fortbildungspunkte: 9

06.09.2025 (Sa 10.00–18.00 Uhr)
Thema: Moderne nicht-chirurgische Parodontaltherapie – Konzepte für die Praxis
Intensivkurs
Referent: Dr. Markus Bechtold
Ort: Onlinekurs
Gebühren: 450,00 €, 420,00 €/Mitglied DGZMK, 390,00 €/Mitglied APW
Kursnummer: ZF2025CP03
Fortbildungspunkte: 8

19.–20.09.2025 (Fr 14.00–18.00 Uhr, Sa 09.00–14.00 Uhr)
Thema: Praktische Kinderzahnheilkunde
Referentin: Dr. Tania Roloff
Ort: Hamburg
Gebühren: 840,00 €, 790,00 €/Mitglied DGZMK, 760,00 €/Mitglied APW
Kursnummer: ZF2025CK03
Fortbildungspunkte: 10

20.09.2025 (Sa 09.00–17.00 Uhr)
Thema: Moderne Endodontie – 10 Schritte zur Verbesserung der Wurzelkanalbehandlung – Ein Update
Referent: Prof. Dr. Michael Hülsmann
Ort: Onlinekurs
Gebühren: 390,00 €, 370,00 €/Mitglied DGZMK, 350,00 €/Mitglied APW
Kursnummer: CA20250005WK05
Fortbildungspunkte: 8

20.09.2025 (Sa 09.00–17.00 Uhr)
Thema: Plättchenreiches Plasma (PRP), innovative Methoden in der Parodontologie und dentalen Implantologie
Referenten: Prof. Dr. Dr. Wolf-Dieter Grimm, Professor Dr. Marco Alexander Vukovic
Ort: Sprockhövel
Gebühren: 670,00 €, 630,00 €/Mitglied DGZMK, 590,00 €/Mitglied APW
Kursnummer: ZF2025CC01
Fortbildungspunkte: 10

20.09.2025 (Sa 09.00–15.00 Uhr)
Thema: CMD kompakt II – Von der Diagnose zur Therapie
Referent: Dr. Daniel Weber
Ort: Onlinekurs
Gebühren: 450,00 €, 410,00 €/Mitglied DGZMK, 380,00 €/Mitglied APW
Kursnummer: ZF2025CF02
Fortbildungspunkte: 9

27.09.2025 (Sa 09.00–17.00 Uhr)
Thema: APW-Einzelkursserie Parodontologie, Theoriekurs A: Regenerative Verfahren in der Parodontalchirurgie – Welche Technik, welches Material?
Referentin: PD Dr. Amelie Bäumer-König, M.Sc.
Ort: Onlinekurs
Gebühren: 400,00 €, 370,00 €/Mitglied DGZMK, 350,00 €/Mitglied APW
Bei Buchung aller 4 Kurse gewähren wir DGZMK-Mitgliedern 180,00 € sowie APW-Mitgliedern 240,00 € Rabatt.
Kursnummer: ZF2025CP04
Fortbildungspunkte: 8

copyright by all rights reserved Quintessenz

OKTOBER 2025

10.–11.10.2025 (Fr 14.00–19.00 Uhr, Sa 09.00–16.00 Uhr)
Thema: Fortschritte in der herausnehmbaren Prothetik: Von der Theorie zur Praxis
Referenten: Prof. Dr. med. dent. Sebastian Hahnel, Dr. med. dent. Michael Schmidt, ZT Jakob Rossel
Ort: Regensburg
Gebühren: 850,00 €, 820,00 €/Mitglied DGZMK, 790,00 €/Mitglied APW
Kursnummer: ZF2025CW02
Fortbildungspunkte: 15

10.–11.10.2025 (Fr 14.00–19.00 Uhr, Sa 09.00–16.30 Uhr)
Thema: Function under your control
Referenten: Dr. Marcus Striegel, Dr. Thomas A. Schwenk, Dr. Florian Göttfert, Dr. Johanna Herzog, M.Sc.
Ort: Nürnberg
Gebühren: Teilnehmer, die diesen Kurs über die APW buchen, erhalten exklusiv einen Rabatt von 5 % auf die reguläre Kursgebühr von 1.650,00 € zzgl. der gesetzlichen USt. und zahlen 1.567,50 € zzgl. der gesetzlichen USt.
Kursnummer: ZF2025CF04
Fortbildungspunkte: 15

11.10.2025 (Sa 09.00–17.00 Uhr)
Thema: APW-Einzelkursserie Parodontologie, Theoriekurs B: Resektive Chirurgie – You can have your teeth longer, or no longer
Referent: Prof. Dr. Moritz Kebschull
Ort: Onlinekurs
Gebühren: 400,00 €, 370,00 €/Mitglied DGZMK, 350,00 €/Mitglied APW Bei Buchung aller 4 Kurse gewähren wir DGZMK-Mitgliedern 180,00 €, APW-Mitgliedern 240,00 € Rabatt.
Kursnummer: ZF2025CP05
Fortbildungspunkte: 8

17.–18.10.2025 (Fr 14.00–19.00 Uhr, Sa 09.00–16.00 Uhr)
Thema: Die Quintessenz einer erfolgreichen Kinderzahnmedizin für den Familienzahnarzt
Referent: Prof. Dr. Jan Kühnisch
Ort: Onlinekurs
Gebühren: 580,00 €, 550,00 €/Mitglied DGZMK, 520,00 €/Mitglied APW
Kursnummer: ZF2025CK01
Fortbildungspunkte: 13

NOVEMBER 2025

08.11.2025 (Sa 09.00–17.00 Uhr)
Thema: APW-Einzelkursserie Parodontologie, Theoriekurs C: Plastische Parodontalchirurgie: Erhaltende und aufbauende Verfahren
Referent: Dr. Raphael Borchard
Ort: Onlinekurs
Gebühren: 400,00 €, 370,00 €/Mitglied DGZMK, 350,00 €/Mitglied APW Bei Buchung aller 4 Kurse gewähren wir DGZMK-Mitgliedern 180,00 €, APW-Mitgliedern 240,00 € Rabatt.
Kursnummer: ZF2025CP06
Fortbildungspunkte: 8

14.–15.11.2025 (Fr 14.00–19.00 Uhr, Sa 09.00–16.30 Uhr)
Thema: Die 7 Säulen des Praxiserfolges
Referenten: Dr. Marcus Striegel, Dr. Thomas A. Schwenk
Ort: Nürnberg
Gebühren: Teilnehmer, die diesen Kurs über die APW buchen, erhalten exklusiv einen Rabatt von 5 % auf die reguläre Kursgebühr von 1.650,00 € zzgl. der gesetzlichen USt. und zahlen 1.567,50 € zzgl. der gesetzlichen USt.
Kursnummer: ZF2025CA02
Fortbildungspunkte: 15

14.–15.11.2025 (Fr 14.00–18.00 Uhr, Sa 09.00–17.00 Uhr)
Thema: Parodontologie – Therapie der parodontalen Erkrankungen in der Praxis
Referent: Prof. Dr. Jamal M. Stein
Ort: Aachen
Gebühren: 670,00 €, 650,00 €/Mitglied DGZMK, 620,00 €/Mitglied APW
Kursnummer: CA20250005WK06
Fortbildungspunkte: 19

26.11.2025 (Mi 14.00–18.00 Uhr)
Thema: Periimplantitis! – Was tun?
Referent: Dr. med. dent. Florian Rathe, M.Sc.
Ort: Onlinekurs
Gebühren: 270,00 €, 240,00 €/Mitglied DGZMK, 210,00 €/Mitglied APW
Kursnummer: ZF2025CM01
Fortbildungspunkte: 4

28.11.–29.11.2025 (Fr 14.00–19.00 Uhr, Sa 09.00–16.00 Uhr)
Thema: Spezielle Kinderzahnmedizin – Klinisches Management komplexer Fallsituationen
Referent: Prof. Dr. Jan Kühnisch

copyright by all rights reserved Quintessenz

Ort: Onlinekurs
Gebühren: 580,00 €, 550,00 €/Mitglied DGZMK, 520,00 €/Mitglied APW
Kursnummer: ZF2025CK04
Fortbildungspunkte: 13

29.11.2025 (Sa 08.30–16.00 Uhr)
Thema: DGI SPEZIAL 2025
Referent: diverse
Ort: Düsseldorf
Gebühren: 464,10 €/Mitglied DGI, 535,50 € Nichtmitglieder
Kursnummer: ZF2025CI04
Fortbildungspunkte: 7

Das komplette aktuelle Kursangebot der APW mit der Möglichkeit zur Onlineanmeldung finden Sie unter *https://www.apw.de/kursangebot.*

DEZEMBER 2025

13.12.2025 (Sa 09.00–17.00 Uhr)
Thema: APW-Einzelkursserie Parodontologie, Hands-on-Kurs D: Praktischer Übungskurs zum Thema PA-Chirurgie
Referenten: PD Dr. Amelie Bäumer-König, Dr. Raphael Borchard
Ort: Münster
Gebühren: 790,00 €, 770,00 €/Mitglied DGZMK, 730,00 €/Mitglied APW
Bei Buchung aller 4 Kurse gewähren wir DGZMK-Mitgliedern 180,00 €, APW-Mitgliedern 240,00 € Rabatt.
Kursnummer: ZF2025CP07
Fortbildungspunkte: 9
Voraussetzung zur Teilnahme an diesem Kurs ist die Teilnahme an mindestens einem Theoriekurs A, B oder C.

50 JAHRE APW Akademie Praxis und Wissenschaft

Anmeldung/Auskunft: Akademie Praxis und Wissenschaft, Liesegangstr. 17a, 40211 Düsseldorf, Tel.: +49 (0) 211 669673-0; E-Mail: apw.fortbildung@dgzmk.de

IMPRESSUM

DZZ Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift

DZZ – Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift
04/25 · 80. Jahrgang · August 2025

Copyright © by Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V., 2025

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

Mitherausgebende Gesellschaften
Die Zeitschrift ist Organ folgender Gesellschaften und Arbeitsgemeinschaften:

- Deutsche Gesellschaft für Parodontologie e. V.
- Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien e. V.
- Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung e. V.
- Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie in der DGZMK
- Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnmedizin e. V.
- Arbeitsgemeinschaft für Kieferchirurgie
- Arbeitsgemeinschaft für Röntgenologie in der DGZMK
- Arbeitsgemeinschaft für Arbeitswissenschaft und Zahnheilkunde
- Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung in der DGZMK

Chefredaktion
Prof. Dr. Werner Geurtsen, Elly-Beinhorn-Str. 28, 30556 Hannover
Prof. Dr. Guido Heydecke, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Martinistr. 52, 20246 Hamburg

Beirat
Nationaler Beirat: N. Arweiler, J. Becker, T. Beikler, K. Bitter, W. Buchalla, F. Cieplik, C. Dörfer, H. Dommisch, P. Eickholz, R. Frankenberger, P. Gierthmühlen, B. Greven, K. A. Grötz, J.-F. Güth, R. Haak, S. Hahnel, Ch. Hannig, M. Hannig, D. Heidemann, E. Hellwig, R. Hickel, S. Jepsen, B. Kahl-Nieke, M. Karl, N. Krämer, G. Krastl, D. Kraus, H. Lang, G. Lauer, A. Liebermann, J. Lisson, R. G. Luthardt, J. Meyle, P. Ottl, N. Passia, E. Schäfer, H. Schliephake, N. Schlüter, G. Schmalz, M. Schmitter, F. Schwendicke, H. Stark, M. Walter, D. Wolff, B. Wöstmann, A. Wolowski, A. Zenthöfer, D. Ziebolz

Internationaler Beirat: Th. Attin, T. Flemmig, A. Jokstad, A. M. Kielbassa, A. Mehl, E. Nkenke, J. C. Türp

ISSN 2190-7277 (online)

Verlag
Quintessenz Verlags-GmbH
Ifenpfad 2–4, 12107 Berlin; Postfach 42 04 52, 12064 Berlin
Tel.: +49 (0) 30 76180-5, Fax: +49 (0) 30 76180-692
www.quintessence-publishing.com

Geschäftsführender Gesellschafter
Christian W. Haase

Redaktionsleitung Zeitschriften
Dr. Marina Rothenbücher

Koordinierende Redaktion
Susanne Neumann (neumann@quintessenz.de)
Thomas Volmert (volmert@quintessenz.de)

Anzeigen
Markus Queitsch (queitsch@quintessenz.de)
Mobil: +49 (0) 172 9337133

Layout/Herstellung
Juliane Geiger

Leserservice
Agnieszka Studzinska (abo@quintessenz.de)

Bei redaktionellen Einsendungen ohne besonderen diesbezüglichen Vermerk behält sich der Verlag das ausschließliche Recht der Vervielfältigung in jeglicher Form sowie das der Übersetzung in fremde Sprachen ohne jede Beschränkung vor. Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle ist die Verwertung ohne Einwilligung der DGZMK strafbar. Der Verlag haftet nicht für die Richtigkeit mitgeteilter Angaben. Als Originalarbeiten werden grundsätzlich nur Erstveröffentlichungen angenommen. Nach Annahme für eine Veröffentlichung dürfen diese Arbeiten nicht in gleichem oder ähnlichem Wortlaut an anderer Stelle angeboten werden. Die Redaktion behält sich vor, den Publikationszeitpunkt zu bestimmen.

Erscheinungsweise: sechsmal im Jahr
(Februar/April/Juni/August/Oktober/Dezember)

Anzeigenpreisliste 76, gültig ab 1. Januar 2025
Erfüllungsort und Gerichtsstand: Berlin

Titelbildhinweise:
oben: Inlay vs. Teilkrone in vitro (hier: Labside-Verfahren),
unten: Approximal-zervikale Risse nach TMB unter Transmission
Aus: Frankenberger R et al.: Einfluss approximal-zervikal unterminierter Schmelzareale auf Randqualität und Schmelzintegrität bei Labor- und CAD/CAM-Keramikinlays und -teilkronen, S. 252–260,
Abb. 2 und 3, Fotos: R. Frankenberger

QUINTESSENCE PUBLISHING

copyright by
all rights reserved
Quintessenz

Kennen Sie schon unsere Newsletter?

Für **Newsjunkies** und Neugierige, **Fortbildungswillige** und Wissenshungrige, Newbies und alte Hasen, Einkaufs-Champions und **Schnäppchenjäger**. Bleiben Sie mit uns auf dem neuesten Stand in Zahnmedizin und Zahntechnik! Melden Sie sich jetzt an – unverbindlich, **kostenlos**, jederzeit kündbar.

QUINT.LINK/NEWSLETTER

40 JAHRE
BERLINER ZAHNÄRZTETAG

DAS GROSSE JUBILÄUM!
SAVE THE DATE!

40. BERLINER ZAHNÄRZTETAG

ZAHNMEDIZIN IM WANDEL

IMPULSE, INNOVATIONEN UND INTERDISZIPLINÄRE PERSPEKTIVEN FÜR EINE GESUNDE ZUKUNFT

WISSENSCHAFTLICHE LEITUNG:
DR. HOLGER JANSSEN UND DR. DERK SIEBERS

13. UND 14. MÄRZ 2026
ESTREL CONVENTION CENTER

Mehr Informationen unter:
www.quint.link/bzt2026

QUINTESSENCE PUBLISHING

Copyright © All rights reserved Quintessenz