

DZZ

2 | 2022
77. JAHRGANG

Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift

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

SCHWERPUNKT

Hannover

Zahn(hartsubstanz)erhaltung
2.0 – Adhäsive Lösungen für
nicht ganz alltägliche Fälle

SEITE 78

Plastisch-ästhetische Korrektur
der parodontal-restaurativen
Schnittstelle

SEITE 88

Beeinflusst die Double-Layer-
Technik die μ TBS von
Universaladhäsiven nach
hämostatischer Kontamination?

SEITE 114

Selbstkontrolle durch
einen digitalen Abakus
zur Verbesserung der
häuslichen Mundhygiene

SEITE 125



This journal is regularly listed
in CCMED / LIVIVO.

 Deutscher
Ärzteverlag

ICX-ACTIVE LIQUID

HYDROPHIL UND
MIKROSTRUKTURIERT

ICX-ACTIVE LIQUID® ist die beste Lösung gegen den frühen Implantatverlust, welcher in der kritischen Einheilphase zwischen Woche 2 und 4 nach der Implantatinsertion auftreten kann.

89,1€*
je
ICX-ACTIVE LIQUID
Implantat
*zzgl. MwSt.



- ➔ sehr gute Primärstabilität
- ➔ zuverlässige Osseointegration
- ➔ einfache und unkomplizierte Handhabung der Abutments
- ➔ übersichtlich in der implantatprothetischen Behandlung
- ➔ besonders geeignet für die Sofortversorgung

VORSPRUNG DURCH INNOVATION.

medentis
medical

www.medentis.de

30 Jahre DZZ mit Werner Geurtsen

Prof. Dr. Werner Geurtsen ist seit 30 Jahren Chefredakteur (früher: Schriftleiter) der DZZ – der Deutschen Zahnärztlichen Zeitschrift, zu Beginn mit Profs. Thomas Kerschbaum und Adolf Kröncke sowie Dr. Gerhard Maschinski. Und seit 15 Jahren arbeitet er mit dem Autor dieser Zeilen zusammen. In diese Zeit fielen weitreichende Änderungen in Aussehen und Verbreitung der Zeitschrift. Die gemeinsam projektierten und konsentierten Anpassungen vollzog er mit ausgeprägtem Blick für das Sinnvolle.

Er ist den meisten als Zahnarzt, Hochschullehrer und Gremienarbeiter bekannt. Werner Geurtsen hat eine besondere naturwissenschaftliche Prägung. Diese Ader zog sich auch durch seine Tätigkeit als Hochschullehrer, sowohl in der wissenschaftlichen Arbeit als auch in der Lehre. In seinen Vorlesungen ließ und lässt er immer neue wissenschaftliche Erkenntnisse aus Journals einfließen (bestimmt auch aus der DZZ!). Und wissenschaftlich fundiertes Handeln war auch immer seine Maxime, wenn es um die klinische Behandlung ging. Schon vor über 25 Jahren plädierte er dafür, dass Komposite den Zementen als Aufbaumaterialien vor indirekter Restauration vorzuziehen seien, da deren Eigenschaften (Druckfestigkeit) überlegen seien. Genauso stellte er eindrücklich unter Beweis, dass das Herauslösen von Schmelzbestandteilen durch Säureätzung durch anschließende Fluoridierung vollständig reversibel ist: Er zeigte dazu eine Foto-Serie von der Spot-Ätzung auf der Labialfläche seines oberen Eckzahns – mutig!

Seine Beschäftigung mit dem zahnmedizinischen Biomaterial „Komposit“ kulminierte einerseits in einer seiner Veröffentlichungen, „Klinik der Kompositfüllung“, andererseits in einer sehr kritischen Begleitung dieses ubiquitären Werkstoffs. Während seiner gesamten Laufbahn veröffentlicht(e) er zahlreiche Arbeiten zur Zytotoxizität von Kompositbestandteilen. Die inhärente Kritik äußerte sich in seinem ersten Buch, „Die zelluläre Verträglichkeit zahnärztlicher Komposite“. Hier verbindet sich vieles: sein Anspruch an den notwendigen kritischen Umgang mit Therapiemitteln, der wissenschaftliche Blick auf die Zahnmedizin in einem biologischen Umfeld – geprägt von seinen Anfängen in der Chemie – und die Beharrlichkeit, an Themen „dranzubleiben“.

Was einem auch auffällt: Trotz Stationen in Mainz (Studium, Staatsexamen, Oberarzt), Köln (Professor mit Schwerpunkt Parodontologie), Hannover (Klinikdirektor für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde), Seattle (Director, Division of Restorative Dentistry) und wieder Hannover bleibt er immer als Oberbayer zu erkennen – zum einen an der Sprache und zum anderen am roten BMW 3er-Cabrio, das er bis heute fährt. Seine knappe Freizeit verbringt er mit seiner Familie, Reisen und Wandern sowie klassischer Musik.

Sein Erfolg ist auch daran erkennbar, dass er kontinuierlich mit einem sehr effektiven und harmonisch funktionierenden Team zusammenarbeitet. Dieses Team hat es sich zusammen mit der Chefredaktion und mit Unterstützung des Verlags zur Aufgabe gemacht, ein DZZ-Heft mit fachlichen Beiträgen zu gestalten – als Gratulation, als Dankeschön und als Ausdruck der gemeinsamen fachlichen und wissenschaftlichen Expertise. So ist ein besonderes Heft entstanden, das ein Schwerpunktheft ist (Schwerpunkt: Hannover) und gleichermaßen den fachlich-wissenschaftlichen und systemischen Ansprüchen an die DZZ genügt. Darum gibt es diesmal ausnahmsweise keinen Editor's Pick, denn das Heft wird auch für den Betroffenen eine Überraschung werden. Lesen Sie, liebe Leser, einfach alle Beiträge.

Werner Geurtsen als Person vereint für mich auf besondere Art Aspekte wie Fortschritt und Unaufgeregtheit, manchmal auch Beharrlichkeit, vor allem aber Reflexion und Ausgewogenheit im Urteil. Zu den 30 Jahren DZZ gratuliere ich Dir als der andere Chefredakteur ganz besonders herzlich!



Prof. Dr. Guido Heydecke

Foto: Axel Kirchhoff

Guido Heydecke, Hamburg

- 73** **EDITORIAL / EDITORIAL**
30 Jahre DZZ mit Werner Geurtsen

PRAXIS / PRACTICE

FALLBERICHTE / CASE REPORTS

Anne-Katrin Lührs

- 78** **Zahn(hartsubstanz)erhaltung 2.0 – Adhäsive Lösungen für nicht ganz alltägliche Fälle**
Dental (hard tissue) preservation 2.0 – adhesive solutions for cases out of the ordinary

Ingmar Staufenberg

- 88** **Plastisch-ästhetische Korrektur der parodontal-restaurativen Schnittstelle**
Plastic-aesthetic correction of the restorative-periodontal interface

- 96** **MARKT / MARKET**

WISSENSCHAFT / RESEARCH

ORIGINALARBEITEN / ORIGINAL ARTICLES

Alexander Rahman, Knut Adam, Nicole Winkler, Nelly Schulz-Weidner, Ingmar Staufenberg

- 97** **Karieserfahrung bei Kindern mit Marfan-Syndrom – eine nicht-interventionelle Fall-Kontroll-Studie**
Caries experience in children with Marfan syndrome – a non-interventional case-control study

Stephan Brachmann, Knut Adam, Frank Tavassol, Ingmar Staufenberg

- 104** **Manifestationsmuster von 343 Antiresorptiva-assoziierten Kiefernekrosen unter Berücksichtigung des ätiologischen Faktors – Konsequenzen für die zahnärztliche Praxis**
Manifestation pattern of 343 antiresorptive-related osteonecroses of the jaw considering the etiologic factor – consequences for the dental practice

Fabienne Sophie Stutzbach, Anne-Katrin Lührs, Silke Jacker-Guhr

- 114** **Beeinflusst die Double-Layer-Technik die μ TBS von Universaladhäsiven nach hämostatischer Kontamination?**
Influence of double-layer technique on μ TBS of universal adhesives after hemostatic contamination

Hüsamettin Günay, Nikita Diedrich, Karen Meyer-Wübbold

- 125** **Selbstkontrolle durch einen digitalen Abakus zur Verbesserung der häuslichen Mundhygiene**
Self-monitoring by using a digital abacus to improve home-based oral hygiene

GESELLSCHAFT / SOCIETY

NACHRUF / OBITUARY

- 137** **Ein großer Forscher und Förderer der Prävention**
Am 12. Februar 2022 verstarb Prof. Dr. Klaus Georg Gustav König

MITTEILUNGEN DER GESELLSCHAFT / SOCIETY NOTES

- 138** **Ein großer Traum soll noch in Erfüllung gehen**
Bis zum Ende seiner Amtszeit will DGZMK-Präsident Prof. Frankenberger einen Gemeinschaftskongress aller Fachgesellschaften abstimmen. Eine Bilanz und ein Ausblick.

- 139** **dgpzm-elmex® Wissenschaftsfonds**
Ausschreibung bis 31. Mai 2022

- 139** **3. Deutscher Präventionskongress**
Im Mai in Präsenz in Hamburg

- 140** **Erster Onlinekongress der AfG und neuer Vorstand**
54. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung (AfG)

- 140** **DGR²Z schreibt Fördergelder aus**
Anträge bis 31. Mai 2022 möglich



RESPIRE UNTERKIEFERPROTRUSIONSSCHIENEN (UKPS) VERHELFFEN ZU GESUNDEM SCHLAF

UKPS: Zweitlinientherapie in der GKV

Respire Blue+ New Wing Design



PREISBEISPIEL

Respire Blue+

Unterkieferprotrusionsschiene,
zweiteilig, einstellbar,
hoher Tragekomfort

2 Jahre Herstellergarantie

511,32 €*

*inkl. Modelle und Versand, zzgl. MwSt.

Respire – richtlinienkonforme Unterkieferprotrusionsschienen (UKPS) zur Behandlung von leichter bis mittelschwerer Schlafapnoe.



Bestellen Sie sich Ihr kostenloses Exemplar des Respire-Kataloges.
02822-71330-22 | e.lemmer@permadental.de | kurzelinks.de/respire

Whole you™

- 141** **Es ist noch kein Meister vom Himmel gefallen**
Mit dem neuen APW-Curriculum „Young Professionals“ soll der Übergang von der Hochschule in die Praxis leichter gelingen
- 141** **Tagungskalender der DGZMK**
- 142** **„Die DGZMK bietet ein gutes Netzwerk für die Zahnmedizin“**
Prof. Dr. Anne Wolowski sieht als Generalsekretärin der DGZMK großen Gestaltungsspielraum. Ein Interview.
- 144** **FORTBILDUNGSKURSE DER APW**
- 145** **IMPRESSUM / LEGAL DISCLOSURE**

Hinweis zum geschlechtergerechten Sprachgebrauch/Gendern

Da es im Deutschen derzeit keine Norm für einen geschlechtergerechten Sprachgebrauch gibt, überlassen wir den Autorinnen und Autoren, ob und wie sie gendern.

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

Titelbildhinweis: Aus dem Beitrag „Zahn(hartsubstanz)erhaltung 2.0 – Adhäsive Lösungen für nicht ganz alltägliche Fälle“ von Anne-Katrin Lührs, Abbildung 6: Drei Jahre postoperativ: Frakturlinie (Zahn 22) ist nur bei Trocknung minimal sichtbar. (Abb.: A.-K. Lührs)

Autorinnen und Autoren für wissenschaftliche Beiträge gesucht

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

Nähere Informationen zum Aufbau eines wissenschaftlichen Beitrags finden Sie unter:

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

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

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

THE Graft

Ein sicheres und klinisch erprobtes Knochenersatzmaterial



THE Graft™ Biokompatibilität

- ✓ THE Graft™ weist eine größtmögliche strukturelle Ähnlichkeit zu humanem Knochen auf
- ✓ THE Graft™ wird aus deproteinisierter porciner Spongiosa gewonnen
- ✓ THE Graft™ hat einen sehr hohen Reinheitsgrad
- ✓ THE Graft™ besitzt ein einzigartiges interkonnektierendes Porensystem
- ✓ THE Graft™ bietet eine optimierte Knochenarchitektur für Zelladhäsionen und Geweberegeneration

Porositätsanalyse¹



Dem humanen Knochen näher kommen

¹Ref Human trabecular bone: Renders GA, Mulder L, van Ruijven LJ, van Eijden TM. Porosity of human mandibular condylar bone. J Anat. 2007;210(3):239-248.
Ref THE Graft: Lee JH, Yi GS, Lee JW, Kim DJ. Physicochemical characterization of porcine bone-derived grafting material and comparison with bovine xenografts for dental applications. J Periodontal Implant Sci. 2017;47(6):388-401.

Anne-Katrin Lührs

Zahn(hartsubstanz)erhaltung 2.0 – Adhäsive Lösungen für nicht ganz alltägliche Fälle

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten

Die dargestellten Fallberichte beschreiben, wie auch „nicht ganz alltägliche“ Fälle mit Hilfe der Adhäsivtechnik im Sinne eines minimalinvasiven Therapieansatzes behandelt werden können.

Einführung: Die Etablierung adhäsiver Verfahren bietet eine Vielzahl an Behandlungsmöglichkeiten, deren Fokus in der Minimalinvasivität liegt. Muss-ten nach einem Frontzahntrauma früher großflächige direkte oder indirekte Restaurationen angefertigt werden, so ist es heutzutage möglich, vorhandene Zahnfragmente adhäsiv wiederzubefestigen. Auch Reparaturen vorhandener Restaurationen sind dank der Adhäsivtechnik zum festen Bestandteil zahn-erhaltender Maßnahmen geworden.

Methode: Die präsentierten Falldarstellungen demonstrieren die unterschiedlichen Einsatzbereiche der Adhäsivtechnik in sog. „Grenzindikationen“. Neben dem adhäsiven Reinsieren eines Zahnfragments nach unkomplizierter Kronen-Wurzel-Fraktur wird demonstriert, wie Restlücken im Seitenzahn-bereich mithilfe der „Verschalungstechnik“ mittels Kompositadditionen geschlossen werden können. Der dritte Fall zeigt das Restaurieren einer deutlich subgingivalen Läsion mit modifizierter Matrizentechnik. Im letzten dargestellten Fall wird die intraorale Reparatur von vollkeramischen Veneers demonstriert.

Ergebnisse und Schlussfolgerung: Die präsentierten Fälle zeigen, welche Versorgungsmöglichkeiten adhäsive Verfahren auch für Grenzindikationen bieten. Dabei sollte der Fokus auf dem Erreichen einer adäquaten Trockenlegung als Grundvoraussetzung für die Adhäsivtechnik liegen. In den dargestellten Fällen kann dieses in tief subgingivalen Läsionen nur durch eine modifizierte Matrizentechnik erreicht werden. Intraorale Reparaturen sind ein probates Mittel, den Langzeiterfolg vorhandener indirekter Restaurationen zu erhöhen. Werden Adstringenzen zur Blutstillung eingesetzt, so empfiehlt sich bei Kontakt dieser Materialien zur Zahnhartsubstanz der Einsatz eines Etch-&-Rinse-Adhäsivsystems.

Schlüsselwörter: Adhäsivtechnik; Frontzahntrauma; Grenzindikationen; Lückenschluss; Reparatur; Verschalungstechnik

Dental (hard tissue) preservation 2.0 – adhesive solutions for cases out of the ordinary

Introduction: The establishment of adhesive procedures offers a variety of treatment options focusing on minimal invasiveness. Whereas large-area direct or indirect restorations had to be placed after traumatic injuries of anterior teeth in the past, it is now possible to adhesively reattach existing tooth fragments. The adhesive technique has also made repairs of existing restorations an important part of tooth-preserving measures.

Method: The presented cases demonstrate the different areas of use of adhesive techniques in so-called "borderline indications". In addition to the adhesive reinsertion of a tooth fragment after an uncomplicated crown-root fracture, it is demonstrated how residual gaps in the posterior region can be closed using composite additions. The third case shows the restoration of a deep subgingival lesion with a modified matrix technique. The last case demonstrates the intraoral repair of all-ceramic veneers.

Results and conclusion: The cases presented in this overview show the restorative options even for borderline indications. The prerequisite when using adhesive techniques for the presented indications should always be the "dry working field". In the cases described, this can only be achieved in deep subgingival lesions by a modified matrix technique. Intraoral repairs are an effective method of increasing the long-term success of existing indirect restorations. If astringents are used to control bleeding during adhesive procedures, the use of an etch & rinse adhesive system is recommended if these materials "contaminate" tooth structure.

Keywords: adhesion; anterior trauma; composite additions; deep subgingival lesions; repair

Einleitung

Seit der Entdeckung der Schmelzkonkonditionierung, publiziert in der wohl am häufigsten zitierten zahnmedizinischen Veröffentlichung von Buonocore [4], und der Etablierung der chemischen Voraussetzung, einen langzeitstabilen mikromechanischen und chemischen Verbund zur Zahnhartsubstanz aufbauen zu können [31], haben sich unzählige Möglichkeiten entwickelt, die Adhäsivtechnik im Sinne der Zahnerhaltung zu nutzen, und zwar nicht nur im Sinne der Zahnerhaltung, sondern besonders im Sinne der „Zahnhartsubstanz-erhaltung“. Nur durch adhäsive Verfahren konnten sich minimalinvasive Präparationstechniken etablieren, die das Belassen unterminierter Schmelzbereiche erlauben. Reparaturverfahren, die bis vor wenigen Jahren noch

als „Patchwork Dentistry“ verschrien waren, wurden technisch beherrschbar und „salonfähig“; sie sind mittlerweile fest im normalen Behandlungsspektrum verankert [13].

Unter strengem Befolgen der Maßgabe der absoluten Trockenlegung dringt die Adhäsivtechnik auch in tiefer subgingival gelegene Bereiche vor und ermöglicht durch Techniken wie die „Proximal Box Elevation“ die Versorgung tieferer Defekte mit einer Kombination aus direkter Technik im Sinne einer Kompositstufe und indirekter Technik in Form von keramischen Einlagefüllungen [14]. Dabei darf nicht außer Acht gelassen werden, dass auch beim Versorgen solcher Grenzfälle die Kautelen der Adhäsivtechnik weiterhin streng befolgt werden müssen, und dazu gehört vor allem die Kontami-

nationskontrolle. Gerade im Bereich tief subgingivaler Kavitäten kann diese nur durch Modifikationen bekannter Techniken erreicht werden; so müssen beispielsweise Matrizen modifiziert werden, und auch das Teflonband kann als Hilfsmittel sinnvoll eingesetzt werden, z.B. als Ersatz für Interdentalkeile [14].

Für die beschriebenen Grenzindikationen existieren bis dato kaum klinische Studien. Eine 2019 publizierte Langzeitbeobachtung von indirekten Restaurationen nach Proximal Box Elevation zeigte eine hohe kumulative Überlebensrate von 95,8% nach einer Nachbeobachtungszeit von bis zu 12 Jahren [3]. Betrachtet man Studien, die sich mit der Nachuntersuchung von klassischen Kompositrestaurationen befassen, so finden sich auch dort hohe Langzeitüberlebensraten. Eine 2015 publizierte Nachuntersuchung von Klasse-II-Restaurationen zeigte nach 30 Jahren eine Überlebensrate von 63% mit einer jährlichen Verlustrate von 1,1% [17]. Kommt es zum Versagen von Kompositrestaurationen, so sind die Hauptgründe Sekundärkaries und Frakturen, wobei das Versagensrisiko bei Patienten mit höherem Kariesrisiko und der Zahl restaurierter Oberflächen einhergeht [16].

Die in diesem Fallbericht dargelegten Fälle befassen sich mit nicht ganz alltäglichen Behandlungssituationen, die mithilfe der Adhäsivtechnik substanzschonend versorgt werden konnten.

Falldarstellungen

Fall 1: Erst Puck, dann Frisbee – Unkomplizierte Kronen-Wurzel-Fraktur

Die zum Unfallzeitpunkt 13-jährige Patientin hatte beim Hockeyspielen einen Puck ins Gesicht bekommen und dabei eine unkomplizierte Kronen-Wurzel-Fraktur an Zahn 22 erlitten. Alio loco wurde das Fragment adhäsiv wiederbefestigt und der palatinal verbliebene, bis nach subgingival reichende Defekt provisorisch gefüllt (Abb. 1). Zur Planung der Weiterversorgung war die Patientin dann im März 2018 in unserer Klinik vorstellig. Da das koronale Fragment in situ war, wurde entschieden, nur die palatinal liegenden, provisorisch ge-



Abbildung 1 Ausgangszustand bei Erstvorstellung im März 2018; das koronale Fragment wurde alio loco wiederbefestigt, der palatinale Defekt ist mit einem provisorischen Zement gefüllt.



Abbildung 2 Angelegte modifizierte Zervikalmatrize vor Entfernung der provisorischen Füllung mit eingebrachter Parodontalsonde zur Demonstration der Defekttiefe; nach Entfernung der Füllung wurden die Matrizen weiter mit Teflonband adaptiert, um eine adäquate Trockenlegung zu gewährleisten.



Abbildung 3 Zustand direkt nach Politur des zervikal-palatalen Defekts; die Politur erfolgte in den tief subgingival liegenden Bereichen mittels EVA-Feilen (Proxoshape, Intensiv SA, Montagnola, Schweiz).



Abbildung 4 Zustand 4 Wochen nach Füllungstherapie; Ansicht von palatinal



Abbildung 5 Erneute Fraktur des koronalen Fragments nach „Kontakt“ mit einem Frisbee; Ansicht von vestibulär bei Vorstellung im Juli 2018



Abbildung 6 und 7 Ansicht von vestibulär und palatinal mehr als 3 Jahre postoperativ im August 2021; die Frakturlinie ist nur bei Trocknung der Zahnfläche minimal sichtbar, palatinal zeigen sich reizlose gingivale Verhältnisse.



füllten Bereiche definitiv mit Komposit zu füllen. Das Vorliegen eventueller Wurzelfrakturen wurde zuvor röntgenologisch ausgeschlossen. Ein chirurgischer Eingriff im Sinne einer palatinalen Lappenbildung zur besseren Defektdarstellung wurde vonseiten der Patientin abgelehnt.

Nach Kontrolle der Vitalität des Zahns wurde eine modifizierte Zervi-

kalmatrize (Hawe™transparente Zervikalmatrizen, Kerr GmbH, Biberach) palatinal in den Sulkus eingebracht und mit fließfähigem Komposit an den benachbarten Zähnen befestigt. So konnte der Defekt dargestellt werden, der bis 4 mm in die Tiefe reichte (Abb. 2). Zusätzlich wurden konventionelle Kunststoffmatrizen approximal zur weiteren Trockenlegung

eingebraucht. Nach Entfernung der provisorischen Füllung, die in pulpanah gelegenen Bereichen belassen wurde, erfolgte die adhäsive Restauration des Defekts mittels Komposit unter Anwendung eines Universaladhäsivs (Scotchbond Universal, 3M Deutschland GmbH, Neuss) in Selective-Etch-Technik, Applikation eines fließfähigen Komposit (Estelite Flow Quick A2) und eines modellierbaren Komposit (Estelite Sigma Quick OA2/A2, beide Tokuyama Dental Deutschland GmbH, Altenberge). Nach abschließender Politur (Abb. 3) wurde die Patientin regelmäßig zu Kontrollsitzen einbestellt (Abb. 4).

Im Juli 2018 war die Patientin erneut notfallmäßig in unserer Klinik vorstellig. Durch „Kontakt“ mit einer Frisbee-Scheibe hatte sich das alio loco befestigte Fragment gelöst (Abb. 5). Da die in unserer Klinik gelegte zervikale Restauration noch in

situ war und das Fragment eine gute Passung aufwies, entschieden wir uns dazu, es erneut adhäsiv zu inserieren. Dazu wurde das von der Patientin bereits zur Rehydrierung in Wasser gelagerte Fragment adhäsiv wiederbefestigt [19]. Zuvor wurden Füllungsanteile und Fragment mit Aluminiumoxid abgestrahlt. Es erfolgte nach selektiver Konditionierung und adhäsiver Vorbehandlung der Kontaktflächen das Einsetzen des Fragments mit dem o.g. fließfähigen Komposit. Um die Passung des Fragments und damit die korrekte Positionierung zu gewährleisten, wurde auf jegliche Präparationsmaßnahmen verzichtet.

Nach Politur wurden regelmäßige Kontrollsitzen vereinbart, den Verlauf zeigen die Abbildungen 6 und 7. Das adhäsiv befestigte Fragment ist jetzt seit mehr als 3 Jahren ohne klinische Auffälligkeiten in situ.

Fall 2: In jede Lücke eine ... Teilkrone? – Adhäsiver Lückenschluss mittels Komposit

Die zum Zeitpunkt der Erstvorstellung 25-jährige Patientin kam mit dem Wunsch nach einer Zweitmeinung im März 2020 in die allgemeine Sprechstunde unserer Klinik. Alio loco war geplant, den Zahn 16 mit einer Teilkrone zu versorgen, um die nach mesial und distal bestehenden Lücken zu schließen. Der Zahn war zum damaligen Zeitpunkt mit einer 3-flächigen (mop), insuffizienten Kompositrestauration versorgt, zusätzlich bestanden auf der Vestibularfläche entkalkte Bereiche im Schmelz (Abb. 8). Eine Versorgung mit einer Keramik-Teilkrone war unter Berücksichtigung der vorliegenden Befunde nicht indiziert, da diese Behandlungsmaßnahme deutlich invasiver gewesen wäre als der Lückenschluss in direkter Technik mit Komposit. Die vestibulär liegenden Entkalkungen hätten bei der Präparation ggf. mit gefasst werden müssen, außerdem besitzt die Patientin kurze klinische Kronen, was in der Addition der Befunde zu einem deutlichen Substanzverlust geführt hätte. Daher wurden nach Aufklärung der Patientin über Art, Umfang und Risiken der Therapie folgende Behandlungsmaßnahmen geplant:



Abbildung 8 Klinische Ansicht 16/17 von okklusal mit insuffizienter Kompositrestauration 16 sowie fehlenden Approximalkontakten mesial und distal; auch die Kompositrestauration okklusal-palatal an Zahn 17 weist starke Randverfärbungen auf, die aber nicht sonderbar waren.



Abbildung 9 Matrix, Keil und Separationsring an Zahn 16, die Unterfüllung wurde in pulpanahen Bereichen belassen, selektive Schmelzkonditionierung im Sinne der Selective-Etch-Technik.



Abbildung 10 Aufbau der mesialen Wand mittels der Zentripetalschichttechnik



Abbildung 11 FOTI als miniaturisierte Taschenlampe zur Kontrolle der zervikalen Dichtigkeit der Matrix



Abbildung 12 Adaptierte Matrix mit Separationsring und zervikal appliziertem fließfähigem Komposit



Abbildung 13 Kontrolle nach 17 Monaten im Dezember 2021; beide Approximalkontakte sind geschlossen, es zeigen sich reizlose dentale und gingivale Verhältnisse, die randverfärbte Restauration an Zahn 17 zeigt keine Veränderungen.

- 3-flächige Kompositrestauration an Zahn 16 mit Schließen der mesial bestehenden Lücke
- Lückenschluss mit Komposit mittels Verschaltungstechnik an Zahn 17

Zunächst wurde die am Zahn 16 vorhandene insuffiziente Kompositrestauration entfernt. Die vorhandene Unterfüllung wurde im pulpanahen Bereich belassen, da die angrenzende Zahnhartsubstanz kariesfrei war. Nach Sekundärpräparation wurde die

Matrix für den Lückenschluss angepasst und mittels Keils und mit Zahnseide gesicherten Separationsring (Palodent, Dentsply Sirona Deutschland GmbH, Bensheim) platziert. Auf die Anlage von Kofferdam wurde in diesem Fall bewusst verzichtet, da es durch den Zug des Kofferdamgummis im zervikalen Bereich zu einer Deformierung der Matrix gekommen wäre, was unbedingt vermieden werden musste. Die weit nach subgingival platzierte Matrix macht es so mög-



Abbildung 14 Ausgangszustand 37. Klinisch findet sich kein Hinweis auf eine kariöse Läsion, die Gingiva Regio 37 distal anhebt.



Abbildung 15 Ausschnitt aus einer Bissflügelaufnahme 2./3. Quadrant, deutlich sichtbare Läsion distal an Zahn 37



Abbildung 16 Anlage einer modifizierten Toffelrematrix. Zur Abdichtung der Matrize nach zervikal wurde in diesem Fall Teflonband disto-vestibulär in den Sulkus zwischen Matrize und Gingiva eingebracht.



Abbildung 17 Zustand direkt nach Politur. Aus Gründen der Minimalinvasivität wurde der noch intakte okklusale Füllungsanteil belassen.

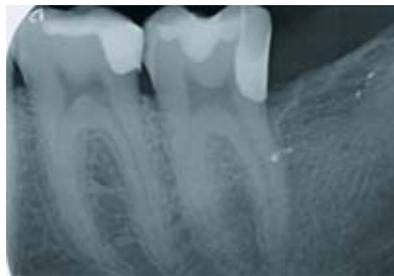


Abbildung 18 Die röntgenologische Kontrolle zeigt eine suffiziente, tief subgingivale Restauration.



Abbildung 19 Ansicht von okkusal und vestibulär 10 Monate postoperativ (Dezember 2021); die Gingiva ist reizlos, der Zahn ist komplett beschwerdefrei. Der vestibulär vorhandene Defekt wird noch minimalinvasiv mit Komposit gefüllt.

lich, die Zahnform „aus der Tiefe heraus“ zu entwickeln und Überhänge zu vermeiden. Nach selektiver Schmelzkonditionierung (Gel Etchant, Kerr GmbH, Biberach, Abb. 9) und Anwendung eines Universaladhäsivs wurde zunächst ein fließfähiges „Bulk-Fill“-Komposit (SDR flow +, A2, Dentsply Sirona Deutschland GmbH, Bensheim) im Sinne der Lining-Technik in die Kavität eingebracht und die Restauration mittels eines konventionellen Komposits geschichtet (Estelite Sigma Quick, A2). Den Aufbau der mesialen Randleiste im Sinne der Zentripetalschichttechnik zeigt Abbildung 10.

Nach Politur und Kontrolle der Okklusion erfolgte in der zweiten Sitzung der Aufbau des Approximalkontaktes zwischen 16 und 17 mittels Verschaltungstechnik. Dazu wurde die mesiale Fläche des Zahns 17 zunächst gereinigt und dann minimalinvasiv mittels eines flammenförmigen Finierdiamanten angeraut. Dabei handelt es sich um eine minimalinvasive Präparationsmaßnahme in

Form eines drucklosen „Anfrischens“ des Schmelzes. Analog zu Zahn 16 wurde eine Metallmatrize in Kombination mit einem Separationsring verwendet. Da in diesem Fall kein definierter Kavitätenrand wie im approximalen Kasten des Zahns 16 vorlag, wurden vor Anwendung der Adhäsivtechnik die Lage der Matrize und ihre Dichtigkeit zervikal mittels eines FOTI (Dia-Stick, I.C.LERCHER GmbH & CO. KG, Stockach) überprüft, das in diesem Fall wie eine miniaturisierte Taschenlampe eingesetzt wurde (Abb. 11). Nach Konditionierung des Schmelzes mittels Phosphorsäure und Anwendung des o.g. Universaladhäsivs erfolgte die Verbreiterung der Mesialfläche des Zahns 17 mit fließfähigem und stopfbarem Komposit (Estelite Flow Quick, Estelite Sigma Quick, beide A2, Abb. 12).

Nach Politur und Fluoridierung wurde die Patientin zu regelmäßigen Kontrollsitzen einbestellt. Abbildung 13 zeigt die klinische Situation 17 Monate nach Füllungstherapie.

Fall 3: „Überraschung“ in der Bissflügelaufnahme: tief subgingivaler Defekt

Der dritte Fall dieser Darstellung befasst sich mit der Therapie eines als Zufallsbefund festgestellten, weit nach subgingival reichenden Defekts an Zahn 37. Im Rahmen der Erstvorstellung der Patientin in unserer Klinik im Januar 2021 wurden bei konservierendem versorgtem Ober- und Unterkiefer mit weitgehend unauffälligem klinischem Befund (Abb. 14) zur Kontrolle beidseitig Bissflügelaufnahmen angefertigt, was bis dato alio loco noch nicht durchgeführt worden war. Auf der Aufnahme vom 2./3. Quadranten zeigte sich neben multiplen Restaurationen ein großer, pulpanaher Defekt distal an Zahn 37 (Abb. 15). Die Vitalität des Zahns war positiv, die Patientin hatte zum damaligen Zeitpunkt keinerlei Beschwerden in dieser Region. Aufgrund der ungewöhnlichen Lage der Läsion und der ansonsten niedrigen Kariesaktivität war eine primäre Ursache nicht ohne Weiteres eruierbar.

Auf Nachfrage berichtete die Patientin jedoch von einer komplizierten Extraktion des Zahns 38, die ca. 3 Jahre zuvor stattgefunden hatte. Dabei könnte es zu einer Verletzung der Distalfläche des Zahns 37 mit anschließender Entwicklung einer kariösen Läsion gekommen sein. Die zweite mögliche Verdachtsdiagnose einer externen Resorption konnte anhand der Defektbeurteilung während der Behandlung nicht bestätigt werden.

Das nachfolgend dargestellte Vorgehen stellt eine absolute Grenzindikation für die Adhäsivtechnik dar und konnte nur mit entsprechender Modifikation der Matrizentechnik durchgeführt werden. Das ursprünglich geplante Anlegen eines wenig invasiven Zugangs mittels oszillierender Präparationstechnik schlug fehl. Aufgrund der Ausdehnung der Läsion musste ein deutlich größerer Zugang präpariert werden (Abb. 16), der eine Exkavation der Karies bis ins harte Dentin pulpafern sowie das Belassen ledrigen Dentins pulpanah erlaubte [23]. In pulpanahen Bereichen wurde ein calciumhydroxidhaltiger Liner (Dycal, Dentsply Sirona Deutschland GmbH) aufgetragen sowie eine Unterfüllung gelegt (Ketac Fil Plus, 3M Deutschland GmbH).

Aus Gründen der Übersicht und der Kontaminationskontrolle wurde die Matrize schon vor der Linerapplikation und der Unterfüllung direkt nach der Exkavation angelegt (Abb. 16). Die Matrize wurde dazu beschnitten und mittels Teflonbands von vestibulär her abgedichtet, die Kontrolle der Abdichtung und die Trockenlegung erfolgten wie schon in Fall 2 beschrieben mittels des als „Taschenlampe“ eingesetzten FOTI (vgl. Abb. 11). Die Politur erfolgte in subgingivalen Bereichen mit dem EVA-Set (Intensiv Proxoshape Flexible, Intensiv SA, Montagnola, Schweiz); zur Kontrolle des Behandlungsergebnisses wurde postoperativ ein Zahnfilm angefertigt (Abb. 17, 18).

Bei den nach 14 Tagen und 3 Monaten durchgeführten Kontrollsitzen zeigte sich eine unauffällige klinische Situation. Abbildung 19 zeigt die Restauration nach 10 Monaten intraoraler Verweildauer im Dezember 2021, der Zahn reagierte normal posi-



Abbildung 20 Ansicht Regio 13–24 von vestibulär, insuffiziente Veneers 12–22 sowie Kronen 23 und 24 bei einer 85-jährigen Patientin, Sekundärkaries im Bereich der Kronenränder, die sich bis auf die Wurzeloberfläche zieht, massive Inflammation der angrenzenden Weichgewebe.

tiv auf den Sensibilitätstest, die Patientin berichtete, zu keinem Zeitpunkt Beschwerden verspürt zu haben. Die nächste Kontrolle wurde für Juni 2022 terminiert.

Fall 4: Adhäsive Grenzindikation – Reparatur vollkeramischer Veneers

Der vorgestellte klinische Fall zeigt, wie durch Kompositreparaturen im Randbereich vorhandener Veneers und Kronen bei einer 85-jährigen Patientin eine umfassende und invasive Neuversorgung vermieden werden konnte. Die Patientin stellte sich im Jahr 2019 erstmals in der Medizinischen Hochschule Hannover vor. Sie litt zum damaligen Zeitpunkt unter multiplen Vorerkrankungen wie einer Hypertonie, Diabetes mellitus Typ 2 und COPD mit entsprechender Medikation. Nach stationärer Aufnahme erfolgten die Extraktion der Zähne 14, 26, 27, 31, 41 und 42 sowie die prothetische Vorplanung für eine Neuversorgung beider Kiefer. Die Patientin lehnte jedoch eine umfangreiche Versorgung im Oberkiefer (OK) ab.

Mit dem Wunsch nach einer Alternativversorgung stellte sich die Patientin daraufhin in unserer Klinik vor. Bei der Befundaufnahme zeigten sich massive kariöse Läsionen im Randbereich der vorhandenen Versorgungen (12–22 Veneers; 23, 24 Kronen). Die Gingiva war in diesem Bereich hochgradig entzündet und blutete bei der kleinsten Berührung



Abbildung 21 Zahnfilm 12–22, deutlich sichtbare kariöse Läsionen, besonders an 11 und 21



Abbildung 22 Klinische Situation mit gekürzten Veneerrändern 12–22, exkavierten Läsionen sowie Retraktionsfäden in situ

sehr stark (Abb. 20). Zusätzlich angefertigte Röntgenaufnahmen zeigten die kariösen Läsionen, besonders der Zähne 11 und 21, bei unauffälligem apikalem Befund (Abb. 21).

Die Patientin äußerte den Wunsch, den OK nicht prothetisch neuversorgen zu lassen. Daher wur-



Abbildung 23 Applizierte Retraktionspaste zur Blutstillung



Abbildung 24 Konditionierung 11 und 12 im Sinne der Etch-&-Rinse-Technik; aufgrund der anspruchsvollen Trockenlegung wurden die Restaurationen 12–22 nicht alle gleichzeitig, sondern fraktioniert gelegt.



Abbildung 25 Disto-palataler Defekt an Zahn 21; eine eigentlich für den Seitenzahnbereich gedachte Teilmatrize wurde in diesem Fall vertikal eingebracht, um die Konturierung des Komposit zu erleichtern.

den umfangreiche Reparaturen an den vorhandenen Restaurationen geplant. Aufgrund des hohen Entzündungsgrads der Gingiva, der sich trotz Reinigungsmaßnahmen und Mundhygieneinstruktionen nur minimal verbesserte, und wegen der Tiefe der Läsionen war die Trockenlegung für adhäsiv verankerte Restaurationen eine große Herausforderung. In der ersten Sitzung wurden zunächst die vestibulär-zervikalen Defekte der Zähne 12 bis 22 restauriert. Um eine vollständige Exkavation der kariösen Läsionen zu gewährleisten, wurden die Veneers zunächst im Randbereich gekürzt. Nach dem Legen von Retraktionsfäden (Ultrapak, Ultradent Products GmbH, Köln) erfolgte die Exkavation der kariösen Läsionen (Abb. 22). Zur Kontrolle der Blutung musste mit adstringierender Paste (3M ESPE Adstringierende Retraktionspaste, 3M Deutschland GmbH, Neuss, Abb. 23) gearbeitet werden. Nach Konditionierung der Defektoberflächen im Sinne der Etch-&-Rinse-Technik (Material s.o., Abb. 24), Konditionierung der Keramik mit gepufferter Flußsäure (Ultradent Porcelain Etch, Ultradent Products GmbH) und Silanisierung (Monobond Plus, Ivoclar Vivadent GmbH, Ellwangen) erfolgte die adhäsive Restauration der Defekte mit Komposit (Estelite Sigma Quick OA3/A3, Estelite Flow Quick A3). Die Politur der Restaurationen erfolgte mittels EVA-Set, Gummipolieren und Polierstäbchen (Diacomp Plus RA, EVE Ernst Vetter GmbH, Keltern).

Nur 6 Tage später zeigte sich bereits eine deutliche Verbesserung der



Abbildung 26 Klinische Situation 7 Monate nach Therapieabschluss; es zeigen sich weitgehend entzündungsfreie Verhältnisse, die Mundhygiene der Patientin hat sich dank entsprechender Instruktion deutlich verbessert.

gingivalen Verhältnisse. Daraufhin wurden die an Zahn 21 palatinal vorhandene Wurzelkaries und die zervikalen Defekte an den Restaurationsrändern der Zähne 23 und 24 restauriert. Dazu wurde im Fall des Zahns 21 eine eigentlich für den Seitenzahnbereich bestimmte Matrize (Palodent, Dentsply Sirona) vertikal aufgestellt und mit einem Faden kombiniert, um eine suffiziente Trockenlegung des Defekts zu erreichen (Abb. 25).

Bei den nachfolgenden Kontrollen, 3 und 7 Monate (Abb. 26) nach Therapieabschluss, zeigten sich reizlose gingivale Verhältnisse ohne klinische Entzündungszeichen. Für die betagte Patientin stellte das beschriebene Prozedere eine deutlich minimalinvasivere Therapie dar als eine komplette prothetische Neuversorgung, und entsprach dem Patientenwunsch nach einer weniger be-

lastenden zahnärztlichen Maßnahme.

Diskussion

Die dargestellten Fälle zeigen in verschiedenster Art und Weise, wie die Adhäsivtechnik substanzschonende und weniger invasive Behandlungsmaßnahmen ermöglicht. Durch den Einsatz von Komposit kann bei richtiger Indikationsstellung eine invasive Behandlung vermieden werden (s. Fälle 2 und 4), auch können im Rahmen der Alterszahnheilkunde für die Patienten und Patientinnen weniger belastende Maßnahmen durchgeführt werden (s. Fall 4). Die in dieser Arbeit dargestellten Fälle stellen sicherlich aufgrund ihrer Komplexität und der Tiefe der Läsionen teilweise Grenzindikationen dar (vgl. Fälle 1, 3 und 4); sie können aber durch z.B. Modifikation vorhandener Matrizen beherrschbar werden

[14]. Natürlich ist Komposit in Kombination mit Adhäsivtechnik kein „Allheilmittel“; auch muss die Grundvoraussetzung für einen suffizienten adhäsiven Verbund erfüllt werden, die immer noch die absolute Trockenlegung ist. Mit den entsprechenden Techniken und dem dazugehörigen Know-how ist es heutzutage aber durchaus möglich, den Indikationsbereich der Adhäsivtechnik auf Grenzindikationen auszudehnen. Dies darf jedoch keinesfalls dazu führen, „submarine Zahnheilkunde“ unter dem Deckmantel der Minimalinvasivität zu betreiben.

Betrachtet man die Wiederbefestigung des koronalen Fragments aus der Falldarstellung 1, so zeigt sich deutlich, welche Behandlungsalternativen sich zu einem parodontalchirurgischen Eingriff, einer kieferorthopädischen Extrusion oder einer Überkronung durch das adhäsive Prozedere ergeben. Jedoch ist auch eine Wiederbefestigung eines Zahnfragments keineswegs ein Eingriff, der „mal eben so“ durchgeführt werden sollte. Problematisch ist, dass in der Literatur eine Vielzahl verschiedener Vorgehensweisen beschrieben ist, die sich von der Auswahl des Adhäsivsystems und des Komposits her sowie bei den verschiedenen Präparationsmaßnahmen unterscheiden [8, 20]. Generell ist zu sagen: Wenn die Passung von Fragment und Zahn gut ist (vergleichbar mit ineinandergreifenden Puzzleteilen), sollte auf Präparationsmaßnahmen verzichtet werden [8].

Die Schmelzkonditionierung mit Phosphorsäure im Sinne der Selective-Etch-, oder, je nach verbliebener Restdentinstärke, der Etch-& Rinse-Technik, vermeidet mögliche Diskolorationen im Randbereich [18] und führt zu deutlich erhöhten Verbundwerten [10]. Ein weiterer entscheidender Faktor, der das Langzeitergebnis beeinflusst, ist die Rehydrierung des Fragments im Fall einer Austrocknung [15]. In der Literatur werden Rehydrierungszeiten von 24 Stunden empfohlen [24], die durch Anwendung eines Drucktopfes verkürzt werden können [11]. Die so erreichbaren klinischen Erfolgsraten werden in der Literatur mit nahezu 90% nach 5 Jahren angegeben [22].

Generell ist zu konstatieren: Ist ein passendes Fragment vorhanden, sollte es adhäsiv wiederbefestigt werden! Gerade bei Kronen-Wurzel-Frakturen stößt die Adhäsivtechnik jedoch an ihre Grenzen; als Alternative zum gezeigten Vorgehen kann auch ein parodontalchirurgisches Vorgehen in Kombination mit nachfolgender restaurativer Versorgung gewählt werden [12]. Ist eine Trockenlegung ohne chirurgischen Eingriff möglich, so können Adstringenzen auf Basis von Aluminiumchlorid oder Eisensulfat eingesetzt werden, jedoch muss dann mit möglichen Wechselwirkungen zwischen einer mit dem Adstringens benetzten Dentinoberfläche und dem anschließend applizierten Adhäsivsystem gerechnet werden [1]. Im Fall einer solchen „Kontamination“ der Dentinfläche sollte ein Adhäsivsystem im Etch-& Rinse-Verfahren eingesetzt werden, da mit einer deutlich geringeren Beeinflussung des adhäsiven Verbunds zu rechnen ist, wenn das Dentin vor der Adhäsivapplikation mit Phosphorsäure konditioniert wird [9]. Dieses Vorgehen wurde sowohl in Fall 1 als auch in Fall 4 berücksichtigt (vgl. Abb. 23, 24).

Die Falldarstellung 2 zeigt die Möglichkeit des Lückenschlusses im Seitenzahnbereich durch die sog. „Verschalungstechnik“ [26]. Der Vorteil dieser kompositbasierten Technik liegt eindeutig in der Minimalinvasivität, die es erlaubt, anstelle von invasiveren indirekten Restaurationen durch direkte Kompositadditionen auch im Seitenzahnbereich Lückenschlüsse herbeizuführen. Vor der adhäsiven Vorbehandlung des Schmelzes wurde dieser minimal mit einem Finierdiamanten drucklos angefrischt, da bei der Verwendung von Universaladhäsiven auf präpariertem im Vergleich zu unpräpariertem Schmelz bei Anwendung der Etch-& Rinse-Technik eine höhere Schermüdigkeitsfestigkeit auftritt [29]. Bezüglich der Langzeitstabilität zeigte eine kürzlich zu dieser Thematik veröffentlichte Studie eine Gesamtüberlebensrate von 96,2% sowie eine funktionelle Überlebensrate von 98% nach 5 Jahren [25]. Dabei sollte eine gute Reinigungsfähigkeit mit Interdentalbürstchen gewährleistet sein,

um Plaqueakkumulation zu verhindern, die im Unterkiefer signifikant stärker ausgeprägt zu sein scheint [25].

Der Vorteil der Kompositanwendung in der beschriebenen Indikation ist neben der Minimalinvasivität sicherlich in ihrer Reparaturfähigkeit zu sehen. Ein Chipping bedeutet dann nicht ein „Totalversagen“ der gesamten Restauration, da eine Reparatur unter Beachtung der entsprechenden Arbeitsprotokolle ohne den Austausch der Gesamtrestauration durchgeführt werden kann [13]. Eine kürzlich veröffentlichte Kasuistik „Reparierte Restaurationen 20+“ zeigt eindrucksvoll, wie die Überlebensraten von vorhandenen Restaurationen mit einfachen Reparaturmaßnahmen gesteigert werden können [27]. Eine in den USA durchgeführte Befragung niedergelassener Zahnärzte wies nach, dass Karies an Restaurationsrändern der dritthäufigste Grund für intraorale Reparaturen war [5]. Auch in der in Fall 4 dargestellten Patientensituation wurden, besonders in Anbetracht des hohen Alters der Patientin, der daraus resultierenden Vorerkrankungen und der reduzierten Belastbarkeit, Reparaturrestaurationen angefertigt, um eine größere prothetische Intervention zu vermeiden. Die Nachbeobachtungszeit ist mit 7 Monaten im dargestellten Fall recht kurz; auch in der Literatur finden sich bis auf Fallberichte kaum klinische Studien, die Rückschlüsse auf die Langzeitstabilität erlauben. Bezüglich der Reparatur von Klasse-III- und -IV-Kompositrestaurationen sowie Reparaturen von Veneers konnte im Rahmen einer 15-jährigen Nachbeobachtung jedoch gezeigt werden, dass Reparaturen das Langzeitüberleben der betreffenden Restaurationen verlängern [30].

Entscheidend für den Langzeiterfolg ist neben der adhäsiven Vorbehandlung der Zahnhartsubstanz auch der Verbund zum angrenzenden Restaurationswerkstoff. Im dargestellten Fall wurde die Keramik mit gepufferter Flusssäure, die für die intraorale Anwendung freigegeben ist, konditioniert. Dieses Verfahren führt zu den höchsten Verbundwerten im Vergleich zum Sandstrahlen [21], jedoch sollte trotz der Pufferung der Fluss-

säure ein Kontakt mit intraoralen Weichgeweben zwingend vermieden werden. Trotz Anwendung eines Universaladhäsivs mit inkorporiertem Silan wurde eine zusätzliche Silanisierung durchgeführt, da diese in Abhängigkeit von der verwendeten Keramik den Haftverbund steigert und resistenter gegen Alterungsphänomene macht [28]. Trotz subgingival liegender Restaurationsränder zeigen sich 7 Monate postoperativ bei entsprechender Mundhygieneinstruktion der Patientin entzündungsfreie Verhältnisse (vgl. Abb. 26).

Die Biofilmmakululation auf Restaurationsoberflächen ist ein bekanntes Phänomen [6] auch bei subgingival platzierten Kompositrestaurationen (vgl. Fall 3 und 4). Eine kürzlich veröffentlichte klinische Studie konnte jedoch nach histologischer Aufarbeitung von Gingivaproben nachweisen, dass zwischen Gewebe, das Kontakt zur natürlichen Zahnhartsubstanz und zu weit subgingival platziertem Komposit hat, kein Unterschied bezüglich des Entzündungsgrades besteht [2]. Aufgrund von In-vitro-Versuchen zur Adhäsion von Gingivafibroblasten und Osteoblasten an Kompositoberflächen ist jedoch davon auszugehen, dass diese in solchen Bereichen limitiert bzw. gestört ist [7]. Diese Erkenntnis ist besonders für den dargestellten Fall 3 relevant, da für diesen nicht nur die bereits diskutierte Problematik der Trockenlegung, sondern auch das Legen einer Kompositrestauration weit subgingival zutrifft (vgl. Abb. 15).

Schlussfolgerung

Die hier dargestellten klinischen Fälle stellen die Behandlung von Grenzindikationen der Zahnerhaltung dar, die durch Einsatz der Adhäsivtechnik versorgt werden konnten. Mit entsprechenden Maßnahmen wie der Modifikation von Matrizen können auch subgingivale Defekte therapiert werden, wobei der Fokus dabei immer auf das Erreichen einer absoluten Trockenlegung als Basis für eine funktionierende Adhäsivtechnik gelegt werden sollte. Auch im Bereich der Traumatologie und beim Lückenschluss im Front- und Seitenzahnbereich können mithilfe der Adhäsivtechnik minimalinvasive Behand-

lungsmaßnahmen durch Aufbau mit Komposit durchgeführt werden.

Danksagung

Die Autorin dankt Herrn Prof. Dr. W. Geurtsen für seine Unterstützung, auch herausfordernde Fälle durch Entwicklung neuer Techniken zu behandeln, und dies besonders bereits zu einem Zeitpunkt, als beispielsweise die Reparatur von Restaurationen noch als „Patchwork Dentistry“ angesehen wurde („Machen Sie das, aber machen Sie es vernünftig!“).

Anmerkungen

Der Fall 4 wurde am 27. November 2020 im Rahmen der 4. Gemeinschaftstagung der DGZ und der DGET mit der DGPZM und der DGR²Z im Präsentationsblock „Aus der Praxis für die Praxis“ unter dem Titel „Aus ‚Alt‘ mach (fast) ‚Neu‘ – Reparatur von Veneers und Kronen bei einer 85-jährigen Patientin“ präsentiert.

Interessenkonflikt

Die Autorin ist beratendes Mitglied im „Restorative Advisory Board“ der Firma Dentsply Sirona, Bensheim, Deutschland.

Literatur

1. Bernades Kde O, Hilgert LA, Ribeiro AP, Garcia FC, Pereira PN: The influence of hemostatic agents on dentin and enamel surfaces and dental bonding: a systematic review. *J Am Dent Assoc* 2014; 145: 1120–1128
2. Bertoldi C, Monari E, Cortellini P et al.: Clinical and histological reaction of periodontal tissues to subgingival resin composite restorations. *Clin Oral Investig* 2020; 24: 1001–1011
3. Bresser RA, Gerdolle D, van den Heijkant IA et al.: Up to 12 years clinical evaluation of 197 partial indirect restorations with deep margin elevation in the posterior region. *J Dent* 2019; 91: 103227

4. Buonocore MG: A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955; 34: 849–853

5. Da Costa JB, Frazier K, Duong ML et al.: Defective restoration repair or replacement: An American Dental Association Clinical Evaluators Panel survey. *J Am Dent Assoc* 2021; 152: 329–330

6. De Fúcio SB, Puppim-Rontani RM, de Carvalho FG, Mattos-Graner Rde O, Correr-Sobrinho L, Garcia-Godoy F: Analyses of biofilms accumulated on dental restorative materials. *Am J Dent* 2009; 22: 131–136

7. Frese C, Wolff D, Krüger T, Staehle HJ, Lux CJ, Erber R: Biological evaluation of subgingivally placed direct resin composite materials. *J Oral Sci* 2018; 60: 89–96

8. Garcia FCP, Poubel DLN, Almeida JCF et al.: Tooth fragment reattachment techniques – A systematic review. *Dent Traumatol* 2018; 34: 135–143

9. Jacker-Guhr S, Lühns AK: Beware of contamination! Do hemostatic agents influence the microtensile bond strength of a universal adhesive to dentin? *Dtsch Zahnärztl Z Int* 2021; 3: 167–175

10. Jacker-Guhr S, Sander J, Lühns AK: How „Universal“ is Adhesion? Shear Bond Strength of Multi-mode Adhesives to Enamel and Dentin. *J Adhes Dent* 2019; 21: 87–95

11. Krastl G, Amato J, Solimann S, Hahn B: Restauration von Kronenfrakturen. In: Krastl, Gabriel / Weiger, Roland / Filippi, Andreas (Hrsg.): Zahntrauma – Therapieoptionen für die Praxis 2020, Quintessenz Verlags-GmbH 2020, 33–43

12. Krastl G, Filippi A, Weiger R: Frontzahntrauma: Zahnhartsubstanzverletzungen. *Zahnmedizin up2date* 2008; 6: 519–537

13. Lühns AK: Reparatur zahnärztlicher Seitenzahnrestorationen – immer noch obsolet? *Dtsch Zahnärztl Z* 2015; 70: 98–109

14. Lühns AK: Subgingival = suboptimal? Die Proximal Box Elevation zur Therapie tiefer Defekte. *Zahnmedizin up2date* 2020; 14(02): 127–143

15. Madhubala A, Tewari N, Mathur VP, Bansal K: Comparative evaluation of fracture resistance using two rehydration protocols for fragment reattachment in uncomplicated crown fractures. *Dent Traumatol* 2019; 35: 199–203

16. Opdam NJ, van de Sande FH, Bronkhorst E et al.: Longevity of posterior composite restorations: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res* 2014; 93: 943–949

17. Pallesen U, van Dijken JW: A randomized controlled 30 years follow up of

three conventional resin composites in Class II restorations. Dent Mater 2015; 31: 1232–1244

18. Peumans M, De Munck J, Van Landuyt KL, Poitevin A, Lambrechts P, Van Meerbeek B: Eight-year clinical evaluation of a 2-step self-etch adhesive with and without selective enamel etching. Dent Mater 2010; 26: 1176–1184

19. Poubel DLN, Almeida JCF, Dias Ribeiro AP, Maia GB, Martinez JMG, Garcia FCP: Effect of dehydration and rehydration intervals on fracture resistance of reattached tooth fragments using a multi-mode adhesive. Dent Traumatol 2017; 33: 451–457

20. Reis A, Loguercio AD, Kraul A, Matson E: Reattachment of fractured teeth: a review of literature regarding techniques and materials. Oper Dent 2004; 29: 226–233

21. Rigolin FJ, Negreiros WM, Giannini M, Rizzatti Barbosa CM: Effects of Sandblasting and Hydrofluoric Acid Etching on Surface Topography, Flexural Strength, Modulus and Bond Strength of Composite Cement to Ceramics. J Adhes Dent 2021; 23: 113–119

22. Sarapultseva M, Sarapultsev A: Long-term results of crown fragment reattachment techniques for fractured anterior

teeth: A retrospective case-control study. J Esthet Restor Dent 2019; 31: 290–294

23. Schwendicke F, Frencken J, Innes N: Clinical Recommendations on Carious Tissue Removal in Cavitated Lesions. Monogr Oral Sci 2018; 27: 162–166

24. Shirani F, Malekipoor MR, Sakhaei Manesh V, Aghaei: Hydration and dehydration periods of crown fragments prior to reattachment. Oper Dent 2012; 37: 501–508

25. Staehle HJ, Sekundo C, Hieronymus H, Büsch C, Frese C: Replacing single missing teeth in the posterior region using direct composite restorations: Survival and clinical quality. J Dent 2021; 113: 103754

26. Staehle HJ: Lückenschluss im Seitenzahnbereich durch direkte Zahnverbreiterungen. Zahnmedizin up2date 2010; 3: 283–299

27. Staehle HJ: Reparierte Restaurationen 20+. Zahnärztl Mitt 2020; 110: 50–57

28. Südbeck JM, Jacker-Guhr S, Lührs AK: Do Different Pretreatment Methods Influence the Microtensile Bond Strength of Composite Cements to Silicate Ceramic? J Adhes Dent 2021; 23: 335–345

29. Suzuki M, Takamizawa T, Hirokane E et al.: Bond durability of universal adhe-

sives to intact enamel surface in different etching modes. Eur J Oral Sci 2021; 129: e12768

30. van de Sande FH, Moraes RR, Elias RV et al.: Is composite repair suitable for anterior restorations? A long-term practice-based clinical study. Clin Oral Investig 2019; 23: 2795–2803

31. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R et al.: Comparative study on adhesive performance of functional monomers. J Dent Res 2004; 83: 454–458



Foto: med|UNGE

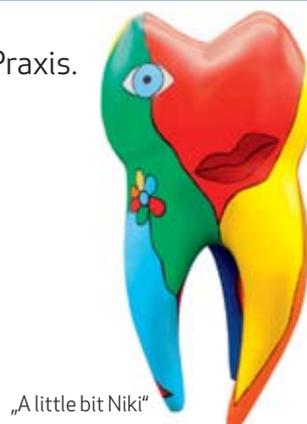
PROF. DR. ANNE-KATRIN LÜHRS
Medizinische Hochschule Hannover,
Klinik für Zahnerhaltung,
Parodontologie und Präventive
Zahnheilkunde, OE 7740
Carl-Neuberg-Straße 1, 30625 Hannover
luehrs.anne-katrin@mh-hannover.de

ZÄHNE GROSS RAUSGEPUTZT

EDITION
Deutscher Ärzteverlag

Ein Hingucker der besonderen Art in jeder Praxis.
Auf 100 Exemplare je Motiv limitiert,
handbemalt, ca. 30cm hoch, aus Polyresin.

Preis je Motiv: **€ 295,-**



„A little bit Niki“



„Red Cross“



„Puzzle Game“

Ingmar Staufenbiel

Plastisch-ästhetische Korrektur der parodontal-restaurativen Schnittstelle

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten

Der Fallbericht zeigt, wie über einen koronalen Verschiebelappen und eine Neuanfertigung von Einzelzahnkronen die parodontal-restaurative Schnittstelle kosmetisch korrigiert werden kann.

Einführung: Die Weiterentwicklung der zahnärztlichen Werkstoffe hat zu einer erheblichen Verbesserung des ästhetischen Outcomes bei prothetischen Rehabilitationen beigetragen. Ein symmetrischer und harmonischer Verlauf der marginalen Gingiva sowie eine gesunde parodontal-restaurative Schnittstelle spielen für ein ästhetisches Ergebnis aber eine ebenso wichtige Rolle. In dem vorliegenden Fallbericht soll die Bedeutung der parodontal-restaurativen Schnittstelle herausgearbeitet werden und ein Therapieregime zur Wiederherstellung einer ansprechenden Rot-Weiß-Ästhetik vorgestellt werden.

Behandlungsmethoden: Die Patientin zeigte einen Einbruch im girlandenförmigen Verlauf der marginalen Gingiva Regio 21 und eine Verletzung des suprakrestalen Attachments an den Zähnen 21 und 22. Dies führte zu einer entzündlichen Reaktion und zur Atrophie der Interdentalspapille zwischen den Zähnen 21 und 22. Bei der Patientin wurden die Kronen an den Zähnen 21 und 22 entfernt, am Zahn 21 wurde eine neue Präparationsgrenze auf Höhe der Nachbarzahnrestaurationen angelegt und Kronenprovisorien wurden temporär eingliedert. Im Anschluss wurde ein koronaler Verschiebelappen am Zahn 21 durchgeführt und im Rahmen der Heilungsphase durch Umformung der Kronenprovisorien die initial atrophierte Papille regeneriert. Abschließend wurden neue verblendete Vollkeramikronen an den Zähnen 11, 21 und 22 eingliedert.

Ergebnisse: Das klinische Ergebnis 2 Jahre nach koronalem Verschiebelappen offenbarte eine ansprechende Rot-Weiß-Ästhetik mit gesunden parodontalen Verhältnissen. Auch 6,5 Jahre postoperativ zeigte das klinische Bild stabile Verhältnisse im Bereich der plastischen Deckung.

Schlussfolgerung: Vor der Zahnpräparation gilt die parodontale Sondierung zur Erhebung von Sondierungstiefen und Entzündungszeichen als etabliert. Die Beschaffenheit der Gingiva (Verlauf der marginalen Gingiva, Phänotyp, Breite der keratinisierten Gingiva etc.) bleibt häufig unberücksichtigt, stellt aber einen wichtigen Einflussfaktor für ein stabiles, entzündungsfreies und ästhetisches Ergebnis dar. Eine präprothetische mukogingivalchirurgische Korrektur ist zu bevorzugen. Mit dem gezeigten Therapieregime kann unter der Voraussetzung intakter interdentaler Knochenverhältnisse auch nach prothetischer Versorgung die parodontal-restaurative Schnittstelle korrigiert werden.

Schlüsselwörter: gingivale Rezession; koronaler Verschiebelappen; Papillenregeneration; parodontal-restaurative Schnittstelle; Rot-Weiß-Ästhetik; Verletzung des suprakrestalen Attachments

Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde, Medizinische Hochschule Hannover: Prof. Dr. Ingmar Staufenbiel

Zitierweise: Staufenbiel I: Plastisch-ästhetische Korrektur der parodontal-restaurativen Schnittstelle. Dtsch Zahnärztl Z 2022; 77: 88–95

Peer-reviewed article: eingereicht: 08.11.2021, revidierte Fassung akzeptiert: 14.12.2021

DOI.org/10.53180/dzz.2022.0008

Plastic-aesthetic correction of the restorative-periodontal interface

Introduction: Advances in dental materials have contributed to a significant improvement in the aesthetic outcome of prosthetic rehabilitations. However, a symmetrical and harmonious course of the marginal gingiva and a healthy restorative-periodontal interface play an equally important role for an aesthetic result. The purpose of the present case report is to highlight the importance of the periodontal-restorative interface and to present a treatment regimen for restoring a pleasing red-white esthetic.

Treatment methods: The patient exhibited an asymmetrical course of the marginal gingiva and an injury to the supracrestal tissue attachment on teeth 21 and 22, resulting in an inflammatory reaction and atrophy of the interdental papilla between teeth 21 and 22. The crowns on teeth 21 and 22 were removed, a new preparation margin was created on tooth 21 at the level of the adjacent tooth restorations, and crown temporaries were inserted. Subsequently, a coronally advanced flap was performed on tooth 21 and the initially atrophied papilla was regenerated by reshaping the crown temporaries during the healing phase. Finally, new fully veneered zirconium crowns were placed on teeth 11, 21, and 22.

Results: The clinical outcome 2 years after coronally advanced flap revealed a pleasing red-white esthetic with healthy periodontal conditions. Even 6.5 years postoperatively, the clinical situation showed stable conditions in the area of the plastic surgery.

Conclusion: Prior to tooth preparation, periodontal probing to obtain probing depths and signs of inflammation is well established. The condition of the gingiva (course of marginal gingiva, phenotype, width of keratinized gingiva, etc.) often remains unconsidered, but represents an important influencing factor for a stable, inflammation-free and esthetic outcome. Mucogingival surgical correction prior to prosthetic rehabilitation should always be preferred. The presented therapy regime can correct the restorative-periodontal interface even after prosthetic restoration, provided that there is no interdental attachment loss.

Keywords: coronally advanced flap; gingival recession; injury of supracrestal tissue attachment; papilla regeneration; red-white esthetics; restorative-periodontal interface

Einleitung

Bei der Anfertigung von zahnärztlichen Restaurationen stand lange Zeit die funktionelle Rehabilitation im Vordergrund. Ein ästhetisch zufriedenstellendes Ergebnis nimmt jedoch in der modernen Zahnmedizin einen immer größeren Stellenwert ein. Die Weiterentwicklungen bei den zahnärztlichen Werkstoffen haben die „Weiß-Ästhetik“ sukzessive verbessert und ermöglichen mittlerweile über biomimetische Konzepte für den Laien unsichtbare Restaurationen

[10]. Die parodontal-restaurative Schnittstelle spielt kosmetisch aber eine ebenso wichtige Rolle [9]. Bei der Behandlungsplanung sollte daher sowohl bei zahn- als auch bei implantatgetragenen Restaurationen die parodontale Reaktion auf die Restauration berücksichtigt werden, um eine bestmögliche „Rot-Weiß-Ästhetik“ zu gewährleisten [7]. Bereits in den 90er Jahren wurden zahlreiche Einflussfaktoren beschrieben. Zu ihnen zählen die Lage des Restaurationsrands [12, 15], die Gestaltung der Restauration

[9], der parodontale Phänotyp [14], der Verlauf der marginalen Gingiva und die Gingivaarchitektur [17]. Ein kürzlich veröffentlichtes Review über die Zusammenhänge zwischen fest-sitzenden zahnärztlichen Restaurationen und parodontalen Strukturen gibt eine umfassende Übersicht über prognostische Faktoren für eine ästhetische und zugleich gesunde parodontal-restaurative Schnittstelle [3]. In Tabelle 1 sind die wichtigsten perioprothetischen Einflussfaktoren für biologische und ästhetische Komplikationen dargestellt.

Der folgende Fallbericht soll die Wichtigkeit der parodontal-restaurativen Schnittstelle insbesondere im sichtbaren Bereich herausstellen. Die Behandlung umfasste eine restaurative Vorbehandlung, einen mukogingivalchirurgischen Eingriff und die prothetische Neuversorgung. Es sollen besonders die neuralgischen Punkte bei der Gestaltung von Restaurationen herausgearbeitet werden.

Falldarstellung

Allgemeine und spezielle Anamnese

Die Patientin wurde überwiesen und stellte sich erstmals am 8. Dezember 2014 in der Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde der Medizinischen Hochschule Hannover vor. Sie gab an, an einer Schilddrüsenunterfunktion zu leiden, die mit L-Thyroxin 150 medikamentös eingestellt war. Neben einer sporadisch auftretenden Hypotonie wurden keine weiteren Erkrankungen angegeben.

Die zahnärztliche Leidensgeschichte war lang. Bei der Patientin war der Zahn 12 nicht angelegt. Es erfolgte in der Kindheit eine kieferorthopädische Behandlung mit Lückenschluss. Die Patientin entwickelte bereits vor ca. 10 Jahren funktionelle Probleme. Der erste Vorbehandler führte eine Schientherapie durch und überkronte in der Folge die Zähne 17, 16, 26, 27, 36 und 46. Nach der Überkronung war die Patientin zunächst einige Wochen symptomfrei. Ihr wurde vorgeschlagen, die zu diesem Zeitpunkt bereits vorhandene Rezession am Zahn 21 mit einer Überkronung der Ober-

Prognostischer Faktor	Biologische Komplikation	Ästhetische Komplikation
Verletzung der suprakrestalen Attachments	<ul style="list-style-type: none"> • Vermehrte Entzündungszeichen • Erhöhte Sondierungstiefen, CAL-Verlust 	<ul style="list-style-type: none"> • Rötung und Schwellung der marginalen Gingiva • Rezessionsbildung
Traumatisches Vorgehen bei der Gingivaverdrängung	<ul style="list-style-type: none"> • CAL-Verlust 	<ul style="list-style-type: none"> • Rezessionsbildung
Intrakrevikulärer Restaurationsrand	<ul style="list-style-type: none"> • Vermehrte Entzündungszeichen • Erhöhte Sondierungstiefen, CAL-Verlust 	<ul style="list-style-type: none"> • Rötung und Schwellung der marginalen Gingiva • Rezessionsbildung
Restaurationsüberhänge (≥ 0,5 mm)	<ul style="list-style-type: none"> • Vermehrte Plaqueakkumulation • Vermehrte Entzündungszeichen • Erhöhte Sondierungstiefen, CAL-Verlust 	<ul style="list-style-type: none"> • Rötung und Schwellung der marginalen Gingiva • Rezessionsbildung
Unpräzise marginale Passung	<ul style="list-style-type: none"> • Vermehrte Plaqueakkumulation durch Zementauswaschungen • Vermehrte Entzündungszeichen • Erhöhte Sondierungstiefen, CAL-Verlust 	<ul style="list-style-type: none"> • Rötung und Schwellung der marginalen Gingiva • Rezessionsbildung
Emergenzprofil (Design des apikalen Drittels der Restauration)	Verschiedene Emergenzwinkel und -profilgestaltungen (dezente Über- und Unterkonturierungen) sind mit parodontaler Gesundheit vereinbar, sofern Hygienefähigkeit gegeben ist. Cave: Das interdentale Emergenzprofil und die Lage des Approximalkontakts sind entscheidend für die Morphologie der Interdentalpapille.	
Zahnärztlicher Werkstoff	(Nicht-)Edelmetalllegierungen und Keramiken sind bei adäquater Verarbeitung und Politur mit parodontaler Gesundheit vereinbar.	
Parodontaler Phänotyp (Gingivadicke, Breite der keratinisierten Gingiva, bukkale Knochendicke)	Ein dünner parodontaler Phänotyp erhöht die Gefahr für biologische und ästhetische Komplikationen bei den vier erstgenannten prognostischen Faktoren.	
Asymmetrien im Verlauf der marginalen Gingiva		<ul style="list-style-type: none"> • Ästhetische Beeinträchtigung besonders bei hoher Lachlinie (abhängig von der Gingivaarchitektur sind präprothetisch rezeptive oder plastische parodontalchirurgische Maßnahmen zur Wiederherstellung der Symmetrie zu erwägen)

Tab 1: i. Staufenbiel nach Ercoli et al. [3]

Tabelle 1 Die wichtigsten prognostischen Faktoren für Komplikationen an der parodontal-restaurativen Schnittstelle bei festsitzenden zahngetragenen Restaurationen

kieferschneidezähne zu „kompensieren“. Der Zahn 21 wurde schließlich neu überkront, die Kronen 11 und 22 wurden erneuert. Mit dem Resultat der Überkronung war die Patientin extrem unglücklich und entwickelte zudem Symptome einer craniomandibulären Dysfunktion (CMD). Sie wechselte daraufhin den Zahnarzt. Dieser begann eine systematische CMD-Diagnostik und Schienentherapie. Die zusätzlich verordnete manuelle Therapie konnte die CMD-Symptomatik deutlich verbessern. Die Patientin wurde für eine kosmetische Korrektur der Rot-Weiß-Ästhetik im Oberkieferschneidezahnbereich an unsere Klinik überwiesen.

Ausgangsbefund

Der klinische und röntgenologische Ausgangsbefund ist in Abbildung 1

dargestellt. Auf dem alio loco angefertigten Einzelzahnfilm der Zähne 11, 21 und 22 (Abb. 1b) sind periapikal keine osteolytischen Veränderungen zu erkennen. Die Krone am Zahn 22 weist mesial einen überstehenden Kronenrand auf. Der interradikuläre Abstand zwischen den Zähnen 11 und 21 ist sehr groß, was die mesiale Überkonturierung der Kronen erklärt. Der zahnärztliche Befund zeigte ein konservierend-prothetisch suffizient versorgtes Gebiss (Abb. 1a). Die Patientin zeigte eine überdurchschnittliche häusliche Mundhygiene und entzündungsfreie parodontale Verhältnisse bei altersentsprechenden Knochenverhältnissen. Eine Ausnahme stellte die marginale Gingiva bukkal an den Zähnen 11 und 21 dar, die aufgrund perioprothetischer Probleme eine inflammatorische Reaktion

zeigte. Aufgrund der vorhandenen defekten Restaurationsränder im Oberkieferschneidezahnbereich wurde dort ein PSI-Code von 2 notiert.

Das extraorale Foto zur Darstellung der hohen Lachlinie offenbarte eine ausgeprägte Mittellinienabweichung im Oberkiefer (Abb. 2). Aufgrund des fehlenden Zahns 12 war der girlandenförmige Verlauf der Gingiva asymmetrisch, die lange Krone am Zahn 21 und die starke Rötung der marginalen Gingiva verstärkten den kosmetischen Leidensdruck der Patientin erheblich. Die Patientin wurde intensiv über Risiken, Ablauf und Zeitrahmen der Behandlung aufgeklärt. Insbesondere wurde darauf hingewiesen, dass ein 100%iges Outcome aufgrund des fehlenden Zahns 12 nicht erreicht werden könne. Eine orthodontische

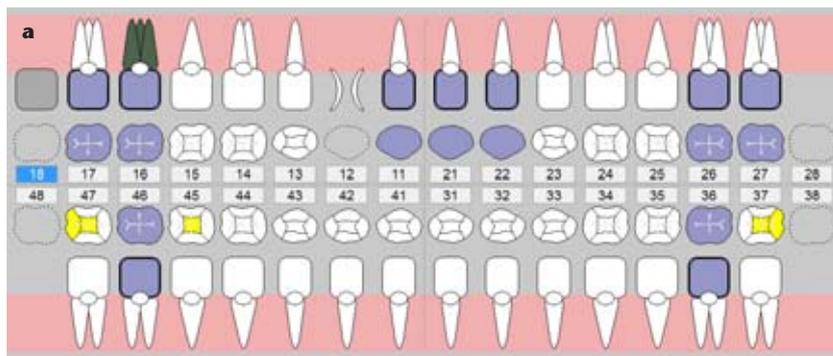


Abbildung 1 Klinischer und röntgenologischer Ausgangsbefund; **(a)** zahnärztlicher Befund vom 8. Dezember 2014; **(b)** alio loco angefertigter Einzelzahnfilm der Zähne 11, 21 und 22 vom 25. April 2014

Behandlung mit Lückenöffnung als Differenzialtherapie lehnte die Patientin ab. Zur Planung eines geeigneten mukogingivalchirurgischen Therapieregimes wurden an den Zähnen 11, 21 und 22 parodontale Parameter erhoben. Der lokal erhobene parodontale Befund zeigte keine erhöhten Sondierungstiefen, wobei an den meisten bukkalen Messstellen Blutungen nach dem Sondieren auftraten. Alle Zähne wiesen ein breites Band an keratinisierter Gingiva auf. Auch an dem Zahn 21 war mit einer Breite von 3,5 mm ausreichend keratinisierte Gingiva vorhanden (Abb. 3a). Die distale Papille am Zahn 21 war bereits dezent atrophiert, ansonsten gab es keinen relevanten interdentalen Attachmentverlust (Abb. 3a). Alle Kronenränder, aber besonders der distale Rand der Vollkeramikkrone am Zahn 21, lagen sehr weit subgingival, sodass von einer Verletzung des suprakrestalen Attachments ausgegangen werden musste.

Bei der Patientin wurden demnach folgende Diagnosen gestellt: Gingivale Rezession Typ 1 B+ am Zahn 21, Verletzung des suprakrestalen Attachments (besonders am Zahn 21), Gingivitis an den Zähnen 11, 21 und 22.

Behandlungsablauf

Restaurative Vorbehandlung und mukogingivalchirurgischer Eingriff

In der ersten Sitzung am 8. Dezember 2014 wurde ein zahnärztlicher Befund erhoben, und die alio loco ange-

fertigten Röntgenbilder wurden besprochen. Im Rahmen des funktionellen Screenings zeigte sich kein statischer oder dynamischer Hyperbalancekontakt im Oberkieferschneidezahnbereich. Da die Patientin die zu diesem Zeitpunkt getragene Schiene vergessen hatte, wurde sie am 17. Dezember erneut einbestellt. Beim Tragen der Schiene wurde ein Vorkontakt im Bereich des Zahns 21 bei Protrusionsbewegungen festgestellt und entfernt.

Am 29. Januar 2015 fand erneut ein ärztliches Gespräch statt, in dem über privat zu tragende Kosten aufgeklärt wurde. Es wurden Ausgangsbefunde erstellt und dokumentiert (u.a. Fotos, Erhebung von parodontalen Messparametern). Trotz der guten Adhärenz wurde die Patientin einer professionellen Zahnreinigung und einer Mundhygieneunterweisung unterzogen, bei der ein besonderer Schwerpunkt auf eine effektive und zugleich schonende Reinigung im Oberkieferschneidezahnbereich gelegt wurde.

Am 12. Februar 2015 erfolgte die Entfernung der Kronen (EKR) an den Zähnen 21 und 22. Am präparierten Zahn 21 wurde eine neue Präparationsgrenze auf Höhe der Nachbarzahnrestaurationen angelegt (Abb. 3a–c). Die Kronenprovisorien an den Zähnen 21 und 22 wurden so gestaltet, dass ein Abstand von 5 mm zwischen dem interdentalen Knochen und dem unteren Rand des Approximalkontakts gewährleistet wurde (Abb. 3c). Eine Woche vor dem operativen Eingriff wurde das Operationsgebiet erneut mit einem Pulver-Wasserstrahlgerät gereinigt, um für die chirurgische Intervention bestmögliche parodontale Verhältnisse zu schaffen.

Am 23. März 2015 erfolgte der koronale Verschiebelappen. Das systematische Vorgehen beim koronalen Verschiebelappen ohne Bindegewebestransplantation ist in Tabelle 2 verdeutlicht und in der Bilderserie (Abbildung 4 a–i) dargestellt. Bei der Betrachtung der chronologischen Behandlungsabfolge fällt auf, dass



Abbildung 2 Extraorale Aufnahme zur Verdeutlichung der hohen Lachlinie

Chronologischer Behandlungsablauf beim koronalen Verschiebelappen**Anwendung einer Mundspülung** (Chlorhexidindigluconat 0,2 %)**Lokalanästhesie**

(Ultracain DS-forte, 1:100.000, Sanofi-Aventis, Frankfurt am Main, Deutschland)

Supragingivale Reinigung mit einem Pulver-Wasserstrahlgerät (Glycinpulver)**Trapezförmige Schnitfführung, Hebung eines Mukoperiostlappens**

(Micro Miniatur Blade 6962, Surgistar, Knoxville, USA)

Nivellierung der ursprünglichen Präparationsgrenze (nur in diesem Fall)**Verwendung von EDTA-Gel** (PrefGel®, Straumann GmbH, Basel, Schweiz)**Spülung mit steriler, isotonischer Kochsalzlösung** (NaCl)**Verwendung eines Schmelzmatrixderivats**

(Emdogain®, Straumann GmbH, Basel, Schweiz)

Periostschlitzung und Entepithelisierung der anatomischen Papillen**Mukoperiostlappen mit Umschlingungsnaht koronal fixieren**

(Ethicon Vicryl rapide 6.0, Johnson & Johnson, New Brunswick, USA),

Einzelknopfnähte im Bereich der Entlastungsinzisionen

(Gore Tex Suture CV 6, W.L. Gore & Associates, Flagstaff, USA)

Leichte Kompression des OP-Gebiets mit einem sterilen NaCl-getränkten Tupfer**Aufklärung über postoperative Verhaltensregeln** (Merkblatt)

Tab. 2: I. Staufbenbiel

Tabelle 2 Systematik des koronalen Verschiebelappens

die regenerative Prozedur vor der Periostschlitzung und der Entepithelisierung erfolgt. Dies beruht auf der Tatsache, dass sowohl die Periostschlitzung als auch die Entepithelisierung eine nicht unerhebliche Blutung verursachen, die sich ungünstig auf die regenerative Prozedur auswirken kann. Bei der koronalen Fixierung des Mukoperiostlappens wurde die gingivale Rezession wie üblich überdeckt (Abb. 4 i).

Es fanden Kontrollsitzen 1, 2, 3 und 6 Wochen postoperativ statt. Die Entfernung der Nähte erfolgte 14 Tage nach dem operativen Eingriff. In Abbildung 5 ist die klinische Situation 6 Wochen nach dem operativen Eingriff zu sehen. Bereits hier fällt eine dezente Volumenzunahme interdental zwischen den Zähnen 21 und 22 auf. Die „chairside“ angefertigten Kronenprovisorien wurden am 7. August 2015, also 5 Monate nach dem operativen Eingriff, durch ge-

fräste Lithiumdisilikatkeramikronen (e.max, Cerec®, Dentsply Sirona, York, USA) ersetzt.

In Abbildung 6 ist der klinische Befund vom 10. September 2015 dargestellt. Die klinische Situation zeigte stabile parodontale Verhältnisse. Im Bereich der marginalen Gingiva waren keine Entzündungszeichen mehr vorhanden. Ein harmonischer girlandenförmiger Verlauf der marginalen Gingiva war wiederhergestellt. Weitere 3 Monate später, also 9 Monate postoperativ, erfolgte eine professionelle Zahnreinigung, bevor am 17. Februar 2016 mit der Anfertigung der definitiven Kronen begonnen wurde.

Prothetische Neuversorgung

Aufgrund der ausgeprägten Asymmetrie wurde bei der Anfertigung des definitiven Zahnersatzes versucht, die Mittellinienabweichung im Oberkiefer leicht zurückzuführen. Dafür waren eine EKR und eine Umgestaltung der Krone am Zahn 11 sowie eine Verbreiterung des Zahns 13 mit Komposit (Estelite Sigma Quick, Tokuyama Dental Deutschland, Altenberge, Deutschland) notwendig. In Abbildung 7 sind die definitiven Kronen auf dem Sägemodell dargestellt. Bei der Farbgebung der Einzelkronen wurde auf eine ausgeprägte Transluzenz im Bereich der Schneide geachtet. Die Form der Einzelkrone am Zahn 22 wurde leicht an den Zahn 13 angepasst. Alle Einzelkronen hatten eine anatomisch geformte Zirkonbasis und wurden aufwendig verblendet. Am 25. Februar wurden die Einzelkronen definitiv zementiert. Es erfolgten Kontrollsitzen am 26. April und am 7. September 2016. In



Abbildung 3 Restaurative Vorbehandlung am 12. Februar 2015; (a) Klinische Ausgangssituation; (b) Zustand nach erfolgter Entfernung der Kronen an den Zähnen 21 und 22; (c) Zustand nach Anlage einer neuen Präparationsgrenze am Zahn 21 und Eingliederung von Chairside-Provisorien an den Zähnen 21 und 22

diesen Sitzungen wurde jeweils eine professionelle Zahnreinigung durchgeführt.

Nachsorge 2 und 6,5 Jahre nach plastischer Deckung

Der klinische Befund vom 15. März 2017 zeigte bei der Patientin stabile parodontale Verhältnisse im Bereich der plastischen Deckung Regio 21. Entzündungen an der marginalen Gingiva waren nicht mehr vorzufinden. Die Mittlinienabweichung im Oberkiefer konnte leicht kaschiert werden, war aber visuell immer noch sehr präsent. Der girlandenförmige Verlauf der marginalen Gingiva war wiederhergestellt. Klinisch waren weiterhin keine erhöhten Sondierungstiefen zu finden. Die Abbildung 8 zeigt die klinische Situation 2 Jahre nach koronalem Verschiebelappen. Bei der Gegenüberstellung der Frontalansichten vor und 2 Jahre nach dem operativen Eingriff fallen die kleineren Formkorrekturen ins Auge. Durch die leichte Verbreiterung des Zahns 13 konnte die Krone am Zahn 11 durch eine Volumenverschiebung nach mesial verlagert werden. Die Einzelzahnkrone am Zahn 22 wurde an den Zahn 13 angepasst und hat die Form eines seitlichen Schneidezahns leicht verloren. Insgesamt machen die neuen Vollkeramikronen einen lebendigeren Eindruck. Eine ansprechende Rot-Weiß-Ästhetik konnte wiederhergestellt werden.

Im Anschluss wurde die Patientin zur weiteren Nachsorge zurück an den Überweiser verwiesen und am 5. November 2021 erneut einbestellt, um das Langzeitergebnis des mukogingivalchirurgischen Eingriffs zu beurteilen. Die Patientin hatte sich mittlerweile einem Bleaching unterzogen und vor 1 Jahr aus kosmetischen Gründen (hellere Zahnfarbe) die Einzelzahnkronen an den Zähnen 11, 21 und 22 erneuern lassen. Die parodontale Situation im Bereich der Deckung zeigte stabile Verhältnisse (Abb. 9).

Diskussion

Der Fallbericht zeigt die Therapie einer zu Behandlungsbeginn 47 Jahre alten Patientin mit einem kosmetischen Problem im Bereich der paro-

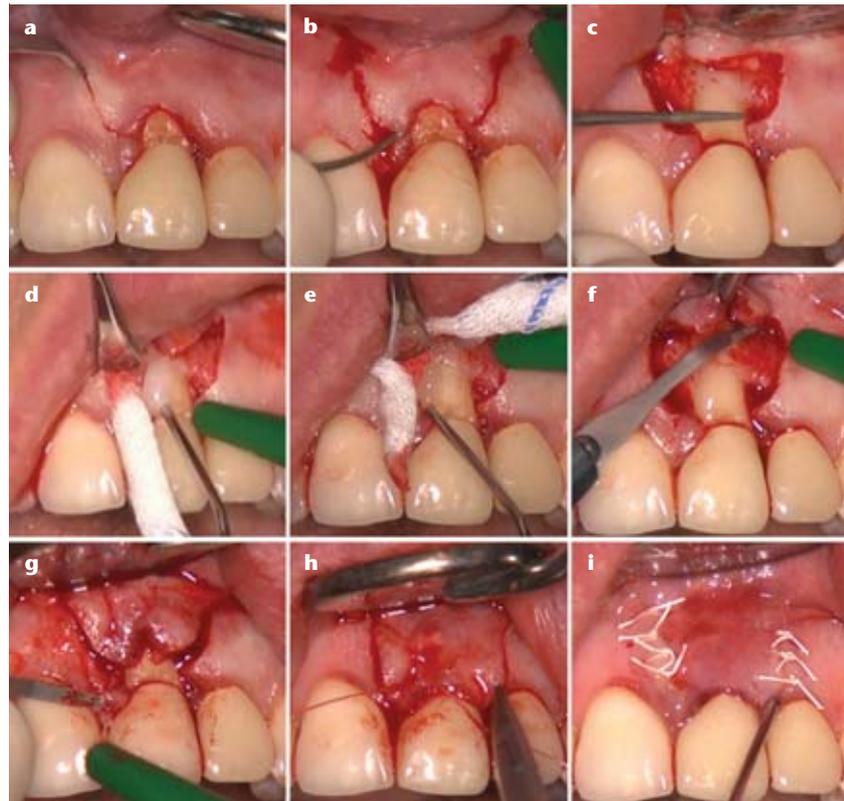


Abbildung 4 Koronaler Verschiebelappen unter Verwendung eines Schmelz-Matrix-Derivats; **(a)** Zustand nach intrasulkulärer Schnitfführung und erfolgter paramedianer Entlastung mesial am Zahn 21; **(b)** Zustand nach vollständiger trapezförmiger Entlastungsinzision, initiale Hebung des Mukoperiostlappens mit einem Papillenelevator; **(c)** Zustand nach Hebung des Mukoperiostlappens, Nivellierung der alten Präparationsgrenze; **(d)** Applikation eines EDTA-Gels (Pref Gel®); **(e)** Applikation eines Schmelz-Matrix-Derivats (Emdogain®); **(f)** Zustand nach erfolgter regenerativer Prozedur, Periostschlitzung; **(g)** Entepithelisierung der anatomischen Papillen; **(h)** koronale Verlagerung des Mukoperiostlappens mit erfolgter Umschlingungsnaht; **(i)** Zustand nach Nahtverschluss, Applikation von Emdogain® auf die Wundränder

odontal-restaurativen Schnittstelle. Bei der Patientin lag vor der alio loco durchgeführten Überkronung eine vorhersehbar zu deckende Rezession des Typs 1 am Zahn 21 vor. Entsprechend der neuen Klassifikation parodontaler und periimplantärer Erkrankungen und Zustände liegt diese vor, wenn kein approximaler Attachmentverlust vorliegt [1, 2]. Neben parodontalen Parametern werden bei der Klassifikation von gingivalen Rezessionen auch 2 Zahnhartsubstanz-bezogene Parameter beurteilt. Die Kategorie B bei der Bewertung der Schmelz-Zement-Grenze (SZG) kodiert dabei einen Befund, bei dem die SZG nicht an ihrer ursprünglichen Position detektierbar ist [13]. Im vorliegenden Patientenfall war dies auf die erfolgte Überkronung zurückzuführen.

Des Weiteren wird die Konkavität der Wurzeloberfläche beurteilt. Bei der Patientin lag aufgrund der vorhandenen Hohlkehlnpräparation eine zervikale Stufe von >0,5 mm vor. Dieser Befund wird mit einem „+“ bewertet. Die starke Rötung der marginalen Gingiva und die Atrophie der Papille Regio 21/22 war ein Resultat einer Verletzung des suprakrestalen Attachments. Eine subgingivale Platzierung von Restaurationsrändern kann einen Beitrag zur Entwicklung von gingivalen Rezessionen leisten [6] und zu entzündlichen parodontalen Reaktionen führen [5]. Die Verlagerung der Präparationsgrenze an Zahn 21 war demnach nicht nur aus kosmetischen, sondern auch aus biologischen Gründen notwendig. Bei der Gestaltung der Kronenprovisorien



Abbildung 5 Klinische Situation 6 Wochen nach dem mukogingivalchirurgischen Eingriff



Abbildung 6 Klinische Situation 6 Monate nach dem mukogingivalchirurgischen Eingriff und 1 Monat nach Eingliederung von CAD/CAM-gefertigten Langzeitprovisorien aus Lithiumdisilikatkeramik



Abbildung 7 Fertigungsprozess der definitiven Einzelzahnkronen 11, 21 und 22 – frontale Ansicht der vollverblendeten Zirkronkronen auf dem Sägemodell



Abbildung 8 Intraorale Situation mit stabiler, entzündungsfreier parodontal-restaurativer Schnittstelle 2 Jahre nach dem mukogingivalchirurgischen Eingriff und 1 Jahr nach Eingliederung der vollverblendeten Zirkronkronen



Abbildung 9 Klinische Situation 6,5 Jahre nach dem mukogingivalchirurgischen Eingriff

Abb. 1–9: I. Staufenbiel

wurde darauf geachtet, dass zwischen dem Unterrand des Approximalkontakts der Zähne 21 und 22 und dem interdentalen Knochen-niveau initial ein Abstand von 5 mm bestand. Dieser empfohlene Abstand geht auf eine Arbeit von Tarnow et al. aus dem Jahr 1992 zurück [16]. In dieser Untersuchung wurden bei 30 Patienten 288 Interdentalräume bewertet. Die Ergebnisse zeigten, dass bei einem Abstand von maximal 4 mm zwischen dem Unterrand des Approximalkontakts und dem interdentalen Knochen-niveau 100 % und bei maximal 5 mm immer noch 98 % der Interdentalpapillen komplett erhalten waren. Vergrößerte sich der Abstand auf 7 mm, so waren nur 27 % der bewerteten Interdentalpapillen in vollständiger Höhe erhalten. Bei der Patientin wurden die provisorischen Kronen an den Zähnen 21 und 22 von Sitzung zu Sitzung interdental rekonturiert, um der Interdentalpapille sukzessive Platz einzuräumen. Auf diese Art und Weise ist es möglich, atrophierten Papillen bei erhaltener knöcherner Unterlage eine Leitstruktur vorzugeben und eine Papillenregeneration hervorzubringen.

Bei der plastischen Deckung gingivaler Rezessionen gilt das Bindegewebsstransplantat in Kombination mit einem koronalen Verschiebelappen als Goldstandard. Bei der behandelten Patientin lag aber weder ein dünner gingivaler Phänotyp vor, noch fehlte keratinisierte Gingiva. Eine lokale Verdickung war somit nicht nötig. Zurückliegende Untersuchungen konnten zeigen, dass die adjuvante Verwendung von Schmelzmatrixderivaten zu besseren Resultaten führt als der alleinige koronale Verschiebelappen [8]. Hinzu kommt, dass Schmelzmatrixderivate antiinflammatorische Eigenschaften besitzen und Wurzelresorptionen entgegenwirken können [4, 11]. Aus diesem Grund wurde im vorliegenden Fall ein koronaler Verschiebelappen mit der Applikation eines Schmelzmatrixderivats kombiniert.

Die postoperativen Verlaufskontrollen wurden sehr engmaschig durchgeführt, um ein adäquates Biofilmmangement zu gewährleisten. Dies gilt nach wie vor als wichtige Voraussetzung für den Erfolg von regenerativen parodontalchirurgischen Eingriffen [18]. Bei den postoperativ durchgeführten Ver-

laufskontrollen wurden stets professionelle Zahnreinigungen durchgeführt, um die bakterielle Biomasse zu reduzieren. Mit dem Resultat der Neuanfertigung der Kronen und der wiederhergestellten Rot-Weiß-Ästhetik war die Patientin sehr zufrieden. Auch 6,5 Jahre postoperativ war die erreichte Höhe der marginalen Gingiva stabil, sodass von einer guten Langzeitprognose auszugehen ist.

Schlussfolgerung

Für die Rot-Weiß-Ästhetik nimmt die parodontal-restaurative Schnittstelle eine entscheidende Rolle ein. Eine alleinige Fokussierung auf die „Weiß-Ästhetik“ ist unsynoptisch, führt zu einer unzureichenden Ergebnisqualität und ist nicht mehr zeitgemäß.

Der Fallbericht offenbart, dass viele Patientinnen und Patienten nur interdisziplinär zu therapieren sind. Die Etablierung einer Überweissungskultur in der Zahnmedizin wäre auch außerhalb von chirurgischen und orthodontischen Fragestellungen zum Wohle unserer Patientinnen und Patienten empfehlenswert.

Interessenkonflikte

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

Literatur

- Cairo F, Nieri M, Cincinelli S, Mervelt J, Pagliaro U: The interproximal clinical attachment level to classify gingival recessions and predict root coverage outcomes: an explorative and reliability study. *J Clin Periodontol* 2011; 38: 661–666
- Cortellini P, Bissada NF: Mucogingival conditions in the natural dentition: Narrative review, case definitions, and diagnostic considerations. *J Clin Periodontol* 2018; 45 (Suppl 20): 190–198
- Ercoli C, Tarnow D, Poggio CE, Tsigarida A, Ferrari M, Caton JG, Chochlidakis K: The relationships between tooth-supported fixed dental prostheses and restorations and the periodontium. *J Prosthodont* 2021; 30: 305–317
- Filippi A, Pohl Y, von Arx T: Treatment of replacement resorption with emdogain – a prospective clinical study. *Dent Traumatol* 2002; 18: 138–143
- Günay H, Seeger A, Tschernitschek H, Geurtsen W: Placement of the preparation line and periodontal health—a prospective 2-year clinical study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2000; 20: 171–181
- Jepsen S, Caton JG, et al.: Periodontal manifestations of systemic diseases an developmental and acquired conditions: consensus report of workgroup 3 of the 2017 world workshop on the classification of periodontal and peri-implant diseases and conditions. *J Clin Periodontol* 2018; 45 (Suppl 20): 219–229
- Kois JC: The restorative-periodontal interface: biological parameters. *Periodontol* 2000, 1996; 11: 29–38
- Koop R, Merheb J, Quirynen M: Periodontal regeneration with enamel matrix derivative in reconstructive periodontal therapy: a systematic review. *J Periodontol* 2012; 83: 707–720
- Magne P, Magne M, Belser U: The esthetic width in fixed prosthodontics. *J Prosthodont* 1999; 8: 106–118
- Magne P, Belser U: Adhäsiv befestigte Keramikrestaurationen – Biomimetische Sanierungen im Frontzahnbereich. Quintessenz Verlags-GmbH 2002, Berlin, Deutschland
- Myhre AE, Lyngstadaas SP, Dahle MK, Stuestøl JF, Foster SJ, Thiernemann C, Lilleaasen P, Wang JE, Aasen AO: Anti-inflammatory properties of enamel matrix derivative in human blood. *J Periodontol Res* 2006; 41: 208–213
- Orkin DA, Reddy J, Bradshaw D: The relationship of the position of crown margins to gingival health. *J Prosthet Dent* 1987, 57: 421–424
- Pini-Prato G, Franceschi D, Cairo F, Nieri M, Rotundo R: Classification of dental surface defects in areas of gingival recession. *J Periodontol* 2010; 81: 885–890
- Stetler KJ, Bissada NF: Significance of the width of keratinized gingiva on the periodontal status of teeth with submarginal restorations. *J Periodontol* 1987; 58: 696–700
- Tarnow D, Stahl SS, Magner A, Zamzok J: Human gingival attachment responses to subgingival crown placement. Marginal remodelling. *J Clin Periodontol* 1986; 13: 563–569
- Tarnow DP, Magner AW, Fletcher P: The effect of the distance from the contact point to the crest of bone on the presence or absence of the interproximal dental papilla. *J Periodontol* 1992; 63: 995–996
- Terry DA, McGuire M: The perio-aesthetic-restorative approach for anterior reconstruction-part II: restorative treatment. *Pract Proced Aesthet Dent* 2002; 14: 363–369
- Tonetti M, Pini-Prato G, Cortellini P: Periodontal regeneration of human infrabony defects. IV. Determinants of the healing response. *J Periodontol* 1993; 64: 934–940



Foto: med|UNGE

PROF. DR. INGMAR STAUFENBIEL
Klinik für Zahnerhaltung,
Parodontologie und
Präventive Zahnheilkunde,
Medizinische Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Straße 1, 30625 Hannover
staufenbiel.ingmar@mh-hannover.de

PERMADENTAL**Immer mittwochs zur Lunchtime**

Nach dem Motto „carpe diem“ hat Permadental, der führende Komplettanbieter für zahntechnische Lösungen, seine Frühjahrs-Webinarreihe komplett in die Mittagspause gelegt. Am 27.04.2022 steht der digitale Designvorschlag PermaView auf dem Programm, am 11.05.2022

die F.I.T. Forma Injektionstechnik, am 20.04. sowie am 04.05.2022 das kassenkonforme Unterkiefer-Protrusions-schienen-Programm Respire (UPS) und am 18.05. der digitale Workflow für die Totalprothetik EVO fusion. Alle knapp einstündigen Webinare sind kostenlos, immer mit einem Fortbildungspunkt pro Seminar und bieten auch Anregungen für eine wirtschaftlich erfolgreiche Praxis. Anmeldung unter Tel.: 02822 71330-22, Fax: -99, E-Mail: e.lemmer@permadental.de, online: www.permadental.de/webinarreihe

permadental GmbH

Marie-Curie-Straße 1, 46446 Emmerich
Tel.: 02822 71330, www.permadental.de

NEOSS**20 Jahre Intelligent Simplicity**

In diesem Sommer feiert Neoss 20 Jahre Intelligent Simplicity und lädt die Dentalgemeinschaft aus der ganzen Welt zu einem wissenschaftlichen Programm ein. Die 3-tägige Konferenz unter dem Vorsitz von Prof. Christer Dahlin findet vom 9. bis 11. Juni in Göteborg statt. Renommierete Referenten diskutieren

unter anderem folgende Themen und Techniken: Prothetische Einfachheit ohne Kompromisse; Übersichtlichkeit in der Praxis; Umgang mit Risikofaktoren; Digitale Flexibilität für Sie und Ihren Patienten; Präzision beim intraoralen Scannen. Verschiedene Break-out-Sessions und Programm-vorträge für das gesamte Praxisteam helfen bei der Effizienz in der täglichen Praxis. Jeden Tag werden rund um die Konferenz verschiedene Aktivitäten und Exkursionen angeboten wie Frühspport, Bootsfahrten, abwechslungsreiche Abendveranstaltungen, Sonnenaufgangsyoga und Gesundheits-/Wellnesssitzungen.

Infos & Anmeldung: www.neossintegrate.com.

Neoss GmbH

Im Mediapark 8, 50670 Köln
Tel.: 0221 554 053 22, Fax: 0221 554 055 22
info@neoss.de, www.neoss.de

Alle Beschreibungen sind den Angaben der Hersteller entnommen.

MEDENTIS**Einstieg in dentale Implantologie**

Für alle, die mit der Implantologie starten wollen oder bis jetzt nur wenige Implantate inseriert haben, bietet dieser Kurs den perfekten Einstieg in die Welt der dentalen Implantologie. Auf dem Programm stehen: Grundlagen (Anatomie und Knochen, Aufbau Implantat); Implantat-Planung und Diagnostik; Risikopatienten; Implantation Schritt für Schritt; Chirurgisch-implantologische Prinzipien und prothetische Konzepte sowie ein Workshop für ICX-Magellan, Implantation am Kunststoffmodell. Infos & Anmeldung: <https://medentis.com/event/junge-implantologen-fortbildungen-freiburg/all/>

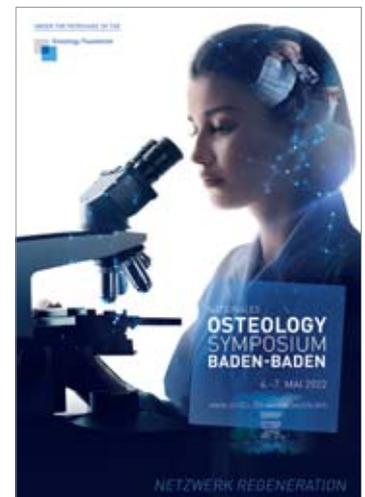
**medentis medical GmbH**

Walporzheimer Str. 48-52, 53474 Bad Neuenahr/Ahrweiler
Tel.: 02641 9110-0, info@medentis.de, www.medentis.com

GEISTLICH**„Netzwerk Regeneration“ erleben**

Vom 6. bis 7. Mai 2022 findet das 7. Nationale Osteology Symposium in Baden-Baden statt. Im Fokus stehen neben der regenerativen parodontalen Therapie die Biologisierung der Biomaterialien sowie verschiedene Augmentations-techniken der rekonstruktiven chirurgischen Periimplantitis-Therapie. Evidenzbasierte Vorträge und Falldiskussionen haben zum Ziel, den Teilnehmer*innen praktische Erkenntnisse für den Alltag mitzugeben. Ein vielfältiger Workshop-Tag zum Thema Hart- und Weichgewebemanagement, ein spezielles Hands-on-Zirkeltraining im Rahmen des Jungen Forums und ein attraktives Wissenschaftsforum runden das hochkarätige Programm ab.

Infos & Anmeldung: www.osteology-baden-baden.org.

**Geistlich Biomaterials**

Schöckstraße 4, 76534 Baden-Baden, Tel.: 07223 9624-0
info@geistlich.de, www.geistlich.de

Alexander Rahman*, Knut Adam*, Nicole Winkler, Nelly Schulz-Weidner, Ingmar Staufenbiel

Karieserfahrung bei Kindern mit Marfan-Syndrom – eine nicht-interventionelle Fall-Kontroll-Studie**

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten

Die Evidenz zur Karieserfahrung bei Kindern und Jugendlichen mit Marfan-Syndrom ist begrenzt. Die vorliegende, nicht-interventionelle Fall-Kontroll-Studie liefert neue Erkenntnisse zu diesem Thema.

Einführung: Das Marfan-Syndrom ist eine seltene Bindegewebserkrankung mit autosomal-dominantem Erbgang. Ziel der vorliegenden Studie war es, die Karieserfahrung bei Kindern und Jugendlichen mit Marfan-Syndrom zu untersuchen.

Material und Methode: Es wurden 31 Kinder mit Marfan-Syndrom (Marfan-Gruppe; Durchschnittsalter: $8,77 \pm 3,72$ Jahre) und 31 internistisch gesunde Kinder (Kontrollgruppe; Durchschnittsalter: $9,77 \pm 3,72$ Jahre) gemäß WHO-Kriterien zahnärztlich untersucht. Zu den aufgenommenen Parametern gehörten der dmft/DMFT (differenziert in dt/DT, mt/MT, ft/FT), der dmfs/DMFS (differenziert in ds/DS, ms/MS, fs/FS), der Kariessanierungsgrad (KSG) und der Hygieneindex (HI). Die statistische Auswertung erfolgte mittels t-Tests für unabhängige Stichproben und Chi-Quadrat-Tests ($p \leq 0,05$) unter Verwendung des Statistikprogramms IBM SPSS Statistics 26.

Ergebnisse: Die Kinder der Marfan-Gruppe hatten einen signifikant kleineren dmft ($p = 0,040$) und ft ($p = 0,040$) als Kinder der Kontrollgruppe. Bei Betrachtung der bleibenden Dentition gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen. In der Marfan-Gruppe lag jedoch tendenziell ein geringerer DMFT ($p = 0,064$), DT ($p = 0,076$) und FT ($p = 0,059$) vor als in der Kontrollgruppe. Der HI war in der Kontrollgruppe signifikant besser als in der Marfan-Gruppe ($p < 0,001$).

Schlussfolgerung: In der vorliegenden Studie zeigten Kinder und Jugendliche mit Marfan-Syndrom im Vergleich zu einer internistisch gesunden Kontrollklientel keine größere Karieserfahrung.

Schlüsselwörter: dmft/DMFT; dmfs/DMFS; Jugendliche; Karieserfahrung; Kinder; Marfan-Syndrom

Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde, Medizinische Hochschule Hannover: PD Dr. Alexander Rahman, Dr. Knut Adam, Dr. Nicole Winkler, Prof. Dr. Ingmar Staufenbiel

Poliklinik für Kinderzahnheilkunde, Justus-Liebig-Universität Gießen: Dr. Nelly Schulz-Weidner

* gleichberechtigte Erstautoren

**Deutsche Version der englischen Erstveröffentlichung Rahman A, Adam K, Winkler N, Schulz-Weidner N, Staufenbiel I: Caries experience in children with Marfan syndrome – a non-interventional case-control study. Dtsch Zahnärztl Z Int 2021; 3: 200–205

Zitierweise: Rahman A, Adam K, Winkler N, Schulz-Weidner N, Staufenbiel I: Karieserfahrung bei Kindern mit Marfan-Syndrom – eine nicht-interventionelle Fall-Kontroll-Studie. Dtsch Zahnärztl Z 2022; 77: 97–103

Peer-reviewed article: eingereicht: 12.05.2020, revidierte Fassung akzeptiert: 18.09.2020

DOI.org/10.53180/dzz.2022.0009

Caries experience in children with Marfan syndrome – a non-interventional case-control study

Introduction: The Marfan syndrome is a rare connective tissue disorder with autosomal dominant inheritance. The aim of the present study was to evaluate the caries experience in children and adolescents with Marfan syndrome.

Materials and Methods: 31 children with Marfan syndrome (Marfan group; mean age: 8.77 ± 3.72 years) and 31 systemically healthy children (control group; mean age: 9.77 ± 3.72 years) were dentally examined according to WHO criteria. The recorded parameters included the dmft/DMFT (differentiated into dt/DT, mt/MT, ft/FT), the dmfs/DMFS (differentiated into ds/DS, ms/MS, fs/FS), the caries restoration index (CRI), and the hygiene index (HI). Statistical evaluation was carried out using t-test for independent samples and chi-square test ($p \leq 0.05$) using the statistics software IBM SPSS Statistics 26.

Results: The children of the Marfan group had a significantly lower dmft ($p = 0.040$) and ft ($p = 0.040$) than children in the control group. There were no significant differences between the two groups when considering permanent dentition. However, the Marfan group tended to have a lower DMFT ($p = 0.064$), DT ($p = 0.076$) and FT ($p = 0.059$) than the control group. The HI was significantly higher in the control group than in the Marfan group ($p < 0.001$).

Conclusion: In the present study, children and adolescents with Marfan syndrome did not show a greater caries experience compared to a systemically healthy control group.

Keywords: adolescents; caries experience; children; dmft/DMFT; dmfs/DMFS; Marfan syndrome

Einleitung

Das Marfan-Syndrom ist eine seltene Bindegewebserkrankung mit autosomal-dominantem Erbgang [23]. Die Inzidenz des klassischen Marfan-Syndroms wird in der Literatur unabhängig von Geschlecht und ethnischer Zugehörigkeit mit 2–3 pro 10.000 Einwohner angegeben [18]. Personen mit Marfan-Syndrom weisen meist eine große, hagere Statur, lange Extremitäten, Arachnodaktylie (Abb. 1), Gelenkhypermobilität sowie Deformitäten im Bereich des Brustkorbs und der Wirbelsäule (z.B. Skoliose) auf [7]. Mehr als 1000 unterschiedliche Mutationen im Fibrillin-1-Gen (FBN1-Gen) auf Chromosom 15 konnten als Ursache für das klassische Marfan-Syndrom identifi-

ziert werden [26]. Da das klinische Bild des Marfan-Syndroms variabel und auch die genetischen Ursachen heterogen sind, ist eine Abgrenzung zu anderen Erkrankungen des Bindegewebes (z.B. Loeys-Dietz-Syndrom, Ehlers-Danlos-Syndrom, Shprintzen-Goldberg-Syndrom, Weill-Marchesani-Syndrom) erschwert [1]. Für die Diagnostik des Marfan-Syndroms hat sich die Verwendung der überarbeiteten Version der Gent-Nosologie bewährt, bei der neben dem Nachweis einer FBN1-Mutation und einer familiären Vorgeschichte vor allem die Manifestationen eines Aortenaneurysmas und einer Ectopia lentis Berücksichtigung finden [9, 22]. Kardiovaskuläre Komplikationen wie die Aortendilatation, -dissektion und

-ruptur waren der wesentliche Grund dafür, dass Patienten mit Marfan-Syndrom im Vergleich zur Normalbevölkerung eine reduzierte Lebenserwartung aufwiesen [24]. Obwohl eine Kausaltherapie für das Marfan-Syndrom nach wie vor nicht zur Verfügung steht, konnte durch die medikamentöse Therapie und in fortgeschrittenen Fällen durch die Herz- und Gefäßchirurgie die Lebenserwartung der Betroffenen deutlich gesteigert werden [19, 29].

Für das Marfan-Syndrom sind auch im orofazialen Bereich charakteristische Manifestationen wie Retrognathie, Dolichocephalie, gotischer Gaumen, craniomandibuläre Dysfunktionen und Oligodontie bzw. Hypodontie beschrieben worden [2, 8, 12]. Zudem konnte eine gesteigerte Prävalenz von Pulpakalzifikationen nachgewiesen werden [3]. Ein vermehrtes Auftreten parodontaler Erkrankungen wird in der Literatur kontrovers diskutiert, konnte jedoch von unserer Arbeitsgruppe nicht bestätigt werden [30–32]. Da das Gebiss von Patienten mit Marfan-Syndrom häufig Eng- bzw. Schachtelstände aufweist, die eine effektive häusliche Mundhygiene erschweren, erscheint auch eine höhere Kariesprävalenz durchaus nachvollziehbar. Neben Fallberichten, die einen starken Kariesbefall beschreiben [5, 13], gibt es bislang nur eine Fall-Kontroll-Studie, die kariöse Läsionen bei Personen mit Marfan-Syndrom untersucht hat. In dieser von De Coster et al. im Jahr 2002 veröffentlichten Arbeit wurden 23 Personen mit Marfan-Syndrom (Marfan-Gruppe) zahnmedizinisch untersucht und mit 69 zufällig ausgewählten Personen (Kontrollgruppe) verglichen [8]. Während bei der Betrachtung aller Studienteilnehmer kein signifikanter Unterschied zwischen der Marfan- und Kontrollgruppe vorlag, war der DMFT-Index in der Altersgruppe von 0 bis 17 Jahren in der Marfan-Gruppe signifikant größer als in der Kontrollgruppe. Einschränkung muss an dieser Stelle erwähnt werden, dass in der Marfan-Gruppe keine repräsentative Fallzahl ($n = 8$) vorlag und dass der DMFT-Index lediglich als gesamter Wert und nicht in seinen Einzelkomponenten dargestellt wurde.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es daher, die Karieserfahrung bei Kindern mit Marfan-Syndrom in größerer Fallzahl und in detaillierter Form zu untersuchen. Als Hypothese wurde formuliert, dass Kinder und Jugendliche mit Marfan-Syndrom im Vergleich zu einer internistisch gesunden Kontrollgruppe mit vergleichbarer Altersstruktur und Geschlechterverteilung keine erhöhte Karieserfahrung aufweisen.

Material und Methode

Die Studie wurde von der Ethik-Kommission der Medizinischen Hochschule Hannover (Nr. 5113) genehmigt. Bei Kindern der Marfan-Gruppe musste die Diagnose des klassischen Marfan-Syndroms durch eine molekulargenetische Untersuchung bestätigt worden sein. Die Untersuchungen dieser Kinder erfolgte in der Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde der Medizinischen Hochschule Hannover sowie auf den Jahrestagungen und Eltern-Kind-Seminaren der Selbsthilfegruppe „Marfan-Hilfe (Deutschland) e.V.“. Die Kinder der Kontrollgruppe waren allgemeinmedizinisch gesund und wurden in einer niedergelassenen Zahnarztpraxis rekrutiert und untersucht. Alle klinischen Untersuchungen wurden von einer Zahnärztin (NW) durchgeführt.

Die zahnärztliche Untersuchung erfolgte gemäß WHO-Kriterien [34]. Hierzu wurden eine Lupenbrille, Watteballen zur relativen Trockenlegung und Untersuchungsbestecke bestehend aus zwei planen Mundspiegeln, einer zahnärztlichen Pinzette und einer Diagnostiksonde verwendet. Untersuchungen, die auf den Jahrestagungen und Eltern-Kind-Seminaren der „Marfan-Hilfe (Deutschland) e.V.“ durchgeführt wurden, erfolgten unter Zuhilfenahme eines Stuhls mit Kopfnacken-Stütze und einer portablen LED-Lampe. Mithilfe des zahnärztlichen Befundes wurden für die Beurteilung der Zahnhartsubstanz der dmft- und der dmfs-Index für die Zähne der ersten Dentition sowie der DMFT- und DMFS-Index für die Zähne der zweiten Dentition (Decayed: kariös, Missing: fehlend, Filled: gefüllt, Teeth: Zähne, Surfaces: Zahnflä-

	Marfan	Kontrolle	Signifikanz (p-Wert)
	n = 31	n = 31	
Alter [Jahre]	8,77 ± 3,72	9,77 ± 3,72	0,294*
HI [%]	75,36 ± 16,58	89,44 ± 8,59	< 0,001*
Bleibende Zähne	n = 29	n = 28	
DMFT	0,52 ± 1,64	1,57 ± 2,46	0,064*
DT	0,03 ± 0,19	0,36 ± 0,91	0,076*
MT	0,14 ± 0,74	0,00 ± 0,00	0,326*
FT	0,34 ± 1,05	1,25 ± 2,24	0,059*
DMFS	1,59 ± 6,70	2,61 ± 4,24	0,496*
DS	0,07 ± 0,37	0,46 ± 1,26	0,121*
MS	0,69 ± 3,71	0,00 ± 0,00	0,326*
FS	0,83 ± 3,08	2,18 ± 4,05	0,163*
DMFT = 0	n = 24	n = 15	0,018#
KSG (bleibende Zähne)	80,00 ± 44,72	76,26 ± 40,71	0,867*
Milchzähne	n = 22	n = 20	
dmft	0,41 ± 0,59	1,35 ± 1,84	0,040*
dt	0,23 ± 0,43	0,15 ± 0,49	0,077*
mt	0,00 ± 0,00	0,10 ± 0,45	0,330*
ft	0,18 ± 0,40	1,05 ± 1,73	0,040*
dmfs	0,77 ± 1,15	3,05 ± 4,92	0,056*
ds	0,41 ± 0,80	0,30 ± 0,98	0,693*
ms	0,00 ± 0,00	0,50 ± 2,24	0,330*
fs	0,36 ± 0,79	2,20 ± 4,10	0,063*
dmft = 0	n = 14	n = 10	0,372#
KSG (Milchzähne)	43,75 ± 49,55	80,00 ± 42,16	0,113*

HI: Hygiene-Index; dmft/DMFT: Decayed Missing Filled Teeth Index; dt/DT: Decayed Teeth; mt/MT: Missing Teeth; ft/FT: Filled Teeth; dmfs/DMFS: Decayed Missing Filled Surface Index; ds/DS: Decayed Surfaces; ms/MS: Missing Surfaces; fs/FS: Filled Surfaces; KSG: Kariessanierungsgrad; *: t-Test für unabhängige Stichproben; #: Chi-Quadrat-Test nach Pearson

Tabelle 1 Klinische Parameter differenziert nach Marfan- und Kontrollgruppe

chen) berechnet [21]. Zur weiteren Differenzierung wurden der dmft/DMFT und der dmfs/DMFS in die Einzelkomponenten dt/DT, mt/MT, ft/FT bzw. ds/DS, ms/MS, fs/FS unterteilt. Bei Kindern und Jugendlichen mit einem dmft bzw. DMFT > 0 wurde mithilfe folgender Formel der Kariessanierungsgrad (KSG) errechnet: KSG (Milchzähne) = $(mt + ft) / dmft \times 100$ in Prozent; KSG (bleibende Zähne) = $(MT + FT) / DMFT \times 100$ in Prozent [33].

Für die Beurteilung der häuslichen Mundhygiene wurde der Hygieneindex (HI) verwendet [25]. Hierzu wurden die Zähne mit einem Plaquerevelator (Mira-2-Ton; Hager & Werken GmbH & Co. KG, Duisburg, Deutschland) angefärbt und an 4 Messstellen (mesial, bukkal, distal und oral) beurteilt. Der HI wurde mit folgender Formel errechnet: Summe der plaquefreien Messstellen/Summe aller Messstellen $\times 100$ in Prozent.

Die Auswertung der Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm IBM SPSS Statistics 26 für Windows (IBM, Armonk, NY, USA). Für den Gruppenvergleich (Marfan- versus Kontrollgruppe) wurden der t-Test für unabhängige Stichproben und der Chi-Quadrat-Test angewendet. Alle Tests wurden zweiseitig mit einem Signifikanzniveau von $p \leq 0,05$ festgelegt.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 62 Kinder und Jugendliche (26 weiblich, 36 männlich) mit einem Durchschnittsalter von $9,27 \pm 3,73$ Jahren (Minimum: 2 Jahre, Maximum: 17 Jahre) in die vorliegende Untersuchung einbezogen. Zur Marfan-Gruppe gehörten 31 Kinder mit Marfan-Syndrom (13 weiblich, 18 männlich, Durchschnittsalter: $8,77 \pm 3,72$ Jahre), zur Kontrollgruppe 31 allgemeinmedizinisch gesunde Kinder (13 weiblich, 18 männlich, Durchschnittsalter: $9,77 \pm 3,72$ Jahre). Detaillierte Informationen zur Altersverteilung in der Marfan- und Kontrollgruppe können der Abbildung 2 entnommen werden.

In der Marfan-Gruppe war der dmft signifikant kleiner als in der Kontrollgruppe ($0,41 \pm 0,59$ versus $1,35 \pm 1,84$; $p = 0,040$). Auch der dmfs war in der Marfan-Gruppe klei-



Abbildung 1 Beispiel einer Arachnodaktylie

ner, unterschied sich jedoch aufgrund der großen Standardabweichung nicht signifikant von der Kontrollgruppe ($0,77 \pm 1,15$ versus $3,05 \pm 4,92$; $p = 0,056$). Bei differenzierter Betrachtung der dmft- und dmfs-Indizes wurde deutlich, dass die Anzahl gefüllter Zähne (ft: $0,18 \pm 0,40$ versus $1,05 \pm 1,73$; $p = 0,040$) und gefüllter Zahnflächen (fs: $0,36 \pm 0,79$ versus $2,20 \pm 4,10$; $p = 0,063$) in der Marfan-Gruppe kleiner waren als in der Kontrollgruppe. Der KSG (Milchzähne) und die Anzahl kariöser Zähne (dt), kariöser Zahnflächen (ds), fehlender Zähne (mt) und fehlender Zahnflächen (ms) zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Naturgesunde Milchzähne (dmft = 0) lagen bei 14 Kindern (63,6 %) der Marfan- und bei 10 Kindern (50,0 %) der Kontrollgruppe vor. Dieser Unterschied war statistisch nicht signifikant. Der HI war in der Marfan-Gruppe hoch, aber dennoch signifikant kleiner als in der Kontrollgruppe ($75,36 \pm 16,58$ % versus $89,44 \pm 8,59$ %; $p < 0,001$).

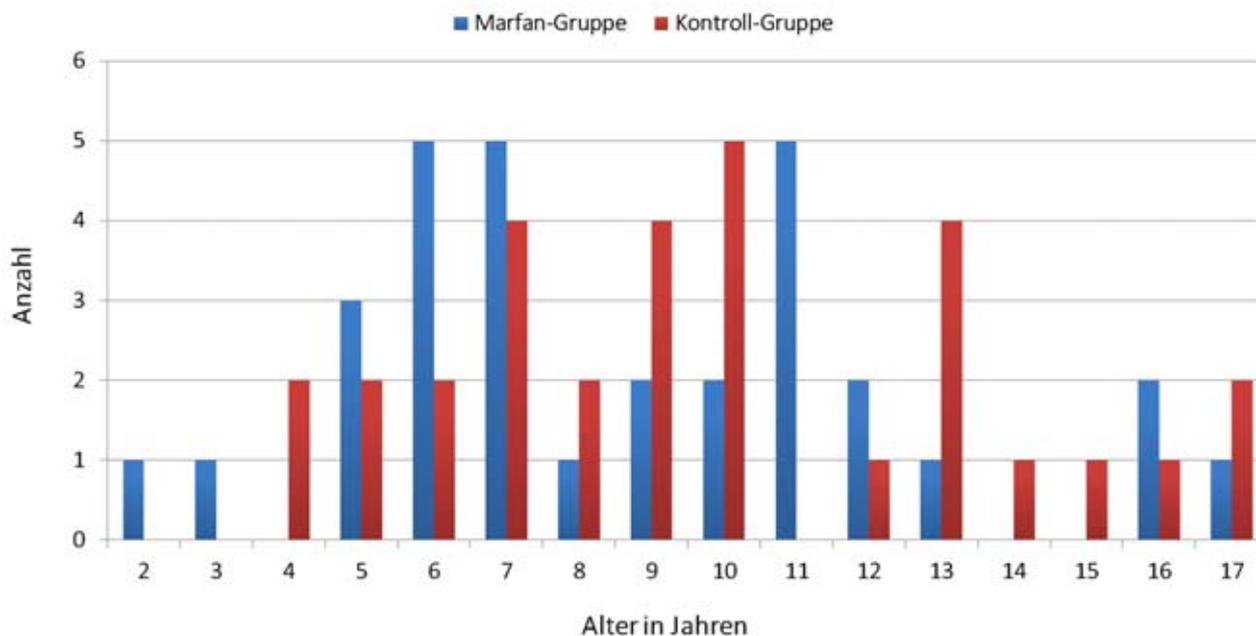
Im Gebiss der zweiten Dentition war der DMFT in der Marfan-Gruppe kleiner als in der Kontrollgruppe ($0,52 \pm 1,64$ versus $1,57 \pm 2,46$; $p = 0,064$). Auch der Anteil an gefüllten Zähnen (FT) war in der Marfan-

Gruppe kleiner als in der Kontrollgruppe ($0,34 \pm 1,05$ versus $1,25 \pm 2,24$; $p = 0,059$). In beiden Fällen verfehlte der Unterschied das Signifikanzniveau nur knapp. Naturgesunde bleibende Zähne (DMFT = 0) waren in der Marfan-Gruppe signifikant häufiger vertreten als in der Kontrollgruppe (24 versus 15; $p = 0,018$). Alle anderen untersuchten Parameter zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen (Tab. 1).

Diskussion

In der Literatur existieren Fallberichte, die bei Kindern und Jugendlichen mit Marfan-Syndrom einen erhöhten Kariesbefall dokumentieren [5, 13]. Auch die einzige Fall-Kontroll-Studie zur Karieserfahrung bei Patienten mit Marfan-Syndrom konnte insbesondere für die Altersgruppe 0 bis 17 Jahre ein erhöhtes Kariesrisiko nachweisen [8].

Das klassische Marfan-Syndrom ist eine autosomal-dominant vererbte Bindegewebserkrankung, die durch eine FBN1-Mutation verursacht wird [23, 26]. Abgesehen von einem vermehrten Auftreten von Eng- und Schachtelständen und einer deshalb erschwerten Mundhygiene weisen Patienten mit Marfan-Syndrom im Bereich der Zahnkrone keine struktu-



Tab. 1, Abb. 1, 2: A. Rahman und K. Adam

Abbildung 2 Darstellung der Altersverteilung

rellen Besonderheiten auf, die die Entstehung einer Karies begünstigen. So konnte in einer kürzlich veröffentlichten tierexperimentellen Untersuchung zur Zahnentwicklung gezeigt werden, dass FBN1 nicht bei der Entwicklung der Zahnkrone, sondern erst bei der Entwicklung der Zahnwurzel exprimiert wird [20]. Hypothese der vorliegenden Untersuchung war es, dass Kinder und Jugendliche mit Marfan-Syndrom im Vergleich zu einer allgemeinmedizinisch gesunden Kontrollgruppe keine erhöhte Karieserfahrung aufweisen.

Zur Beurteilung der Karieserfahrung wurden der dmft, dmfs, DMFT, DMFS und die jeweiligen Einzelkomponenten dieser Indizes verwendet. Repräsentative epidemiologische Daten zur Kariesprävalenz in Deutschland sind vom Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ) sowie von der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e.V. (DAJ) für unterschiedliche Altersgruppen erarbeitet worden [10, 11, 15–17]. In der vorliegenden Untersuchung wiesen die Kinder mit Milchzähnen, die zur Errechnung des dmft, des dmfs und der entsprechenden Einzelkomponenten verwendet wurden, ein Durchschnittsalter von $6,95 \pm 2,36$ Jahren (Marfan-Gruppe) bzw. $7,60 \pm 2,09$ Jahren (Kontrollgruppe) auf. Für diese Werte bietet

sich ein Vergleich mit den Daten der DAJ (Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2009 und 2016) an, welche bundeslandspezifisch Informationen zum Kariesbefall von 6- bis 7-jährigen liefern. Die Kinder und Jugendlichen mit bleibenden Zähnen, die zur Errechnung des DMFT, des DMFS und der entsprechenden Einzelkomponenten verwendet wurden, zeigten in der Marfan-Gruppe ein Durchschnittsalter von $9,21 \pm 3,44$ Jahren und in der Kontrollgruppe von $10,36 \pm 3,42$ Jahren. Diese Daten werden in der Folge mit denen der Dritten, Vierten und Fünften Deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS III, DMS IV, DMS V) verglichen, welche die Karieserfahrung von 12-Jährigen vorstellen.

In der ersten Dentition zeigten 14 von 22 Kindern mit Marfan-Syndrom (63,6 %) ein naturgesundes Gebiss. In der Kontrollgruppe war dies bei lediglich 10 von 20 Kindern (50,0 %) der Fall. Die Daten der DAJ zeigen für den bundesweiten Durchschnitt, dass 53,9 % (2009) bzw. 56,4 % (2016) der 6- bis 7-jährigen Kinder ein kariesfreies, naturgesundes Milchgebiss aufwiesen. Der dmft war in der Marfan-Gruppe signifikant kleiner als in der Kontrollgruppe ($0,41 \pm 0,59$ versus $1,35 \pm 1,84$). Eine vergleichbare Ver-

teilung war auch für den dmfs ($0,77 \pm 1,15$ versus $3,05 \pm 4,92$) zu beobachten. Laut DAJ (2016) lag der dmft bei den 6- bis 7-jährigen Kindern zwischen 1,37 in Bayern und 2,31 in Sachsen-Anhalt und im bundesweiten Durchschnitt bei 1,73. Diese Werte verdeutlichen, dass sowohl die Kinder der Kontrollgruppe, aber insbesondere die der Marfan-Gruppe überdurchschnittlich gute dmft-Werte aufwiesen. Bei der Betrachtung der Einzelkomponenten zeigte sich, dass der ft in der Marfan-Gruppe signifikant kleiner war als in der Kontrollgruppe ($0,18 \pm 0,40$ versus $1,05 \pm 1,73$). Weder der dt noch der mt unterschieden sich signifikant zwischen den beiden Gruppen. Laut DAJ (2016) wiesen 6- bis 7-jährige Kinder in Deutschland durchschnittlich 0,74 kariöse Milchzähne (dt), 0,19 fehlende Milchzähne (mt) und 0,80 gefüllte Milchzähne (ft) auf. Ein Vergleich mit diesen Daten belegt, dass in der Marfan-Gruppe für alle Einzelkomponenten überdurchschnittlich gute Werte vorlagen.

Hinsichtlich der zweiten Dentition besaßen 82,8 % der Kinder und Jugendlichen der Marfan-Gruppe und 53,8 % der Kinder und Jugendlichen der Kontrollgruppe Gebisse ohne Karieserfahrung (DMFT = 0). Die DMS III, IV und V stellen Daten aus

den Jahren 1997, 2005 und 2014 vor und zeigen für 12-Jährige eine kontinuierliche Zunahme des Anteils an naturgesunden Gebissen (DMS III: 41,8 %; DMS IV: 70,1 %; DMS V: 81,3 %). Der mittlere DMFT war in der Marfan-Gruppe kleiner als in der Kontrollgruppe ($0,52 \pm 1,64$ versus $1,57 \pm 2,46$). Dieser Unterschied verfehlte das Signifikanzniveau jedoch knapp. Im Rahmen der DMS III, IV und V konnte mit Blick auf den mittleren DMFT eine kontinuierliche Verringerung der Karieserfahrung bei 12-Jährigen verzeichnet werden (DMS III: 1,7; DMS IV: 0,7; DMS V: 0,5) [15–17]. Auch die Einzelkomponenten zeigten bei den Ergebnissen der DMS III, IV und V für die 12-Jährigen eine positive Entwicklung. So reduzierte sich die Zahl kariöser Zähne (DT) von durchschnittlich 0,4 (1997) auf 0,1 (2014) und die Zahl gefüllter Zähne (FT) von 1,3 (1997) auf 0,3 (2014). Ein Vergleich mit den Ergebnissen unserer Studie belegen, dass die Kinder und Jugendlichen mit Marfan-Syndrom auch bei den Einzelkomponenten Werte aufweisen (DT: $0,03 \pm 0,19$; MT: $0,14 \pm 0,74$; FT: $0,34 \pm 1,05$), die denen des bundesweiten Durchschnitts entsprechen.

Insgesamt belegen die Ergebnisse unserer Studie, dass Kinder und Jugendliche mit Marfan-Syndrom keine erhöhte Karieserfahrung aufweisen. Die einleitend formulierte Hypothese konnte somit bestätigt werden. Einschränkung sollte an dieser Stelle Erwähnung finden, dass die Gruppengrößen mit einer Fallzahl von 31 recht klein sind und dass für repräsentative Aussagen weitere Untersuchungen erforderlich sind. Der Grund für die niedrige Karieserfahrung in der Marfan-Gruppe liegt vermutlich in der konsequenten Umsetzung geeigneter Prophylaxe-Maßnahmen. Diese bestehen aus einer zahn- gesunden Ernährung, einem effektiven Biofilmmangement, einer gezielten Fluoridanwendung sowie regelmäßigen Zahnarztbesuchen [14, 27]. Als Limitation muss Erwähnung finden, dass in unserer Untersuchung diese Maßnahmen zur Kariesprophylaxe nicht abgefragt wurden. Ein weiterer Grund für die niedrige Karieserfahrung könnte die Tatsache sein,

dass ein Großteil der vom Marfan-Syndrom betroffenen Familien an Aktivitäten der Selbsthilfegruppe „Marfan Hilfe (Deutschland) e.V.“ teilnahm. Untersuchungen zum Thema Selbsthilfe haben gezeigt, dass Selbsthilfegruppen durch Erfahrungsaustausch und Informationsvermittlung einen wesentlichen Beitrag zur persönlichen Entwicklung und Verhaltensänderung von Personen mit Behinderungen leisten [4]. Dies führt zu einer vernünftigeren Inanspruchnahme von Leistungen des professionellen Versorgungssystems (des Gesundheitssystems) und einer überdurchschnittlichen Mitarbeit. Für die Kinder und Jugendlichen der Marfan-Gruppe ist außerdem anzunehmen, dass sie bei ihrer Zahn- und Mundgesundheit eine besonders fürsorgliche Betreuung durch ihre Eltern erfahren haben.

Abschließend bleibt festzuhalten, dass Patientinnen und Patienten mit Marfan-Syndrom ein erhöhtes Endokarditis-Risiko aufweisen und daher eine Sonderstellung in der zahnärztlichen Praxis einnehmen. Um unnötige zahnärztliche Behandlungen zu vermeiden, kommt der Prävention von Karies in der ersten und zweiten Dentition eine entscheidende Rolle zu.

Interessenkonflikte

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

Literatur

1. Arslan-Kirchner M, von Kodolitsch Y, Schmidke J: Genetische Diagnostik beim Marfan-Syndrom und verwandten Erkrankungen. *Dtsch Arztebl* 2008; 105: 483–491
2. Bauss O, Sadat-Khonsari R, Fenske C, Engelke W, Schweska-Polly R: Temporomandibular joint dysfunction in Marfan syndrome. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004; 97: 592–598
3. Bauss O, Neter D, Rahman A: Prevalence of pulp calcifications in patients with Marfan syndrome. *Oral Surg Oral*

Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2008; 106: e56–e61

4. Borgetto B, von dem Knesebeck O: Patientenselbsthilfe, Nutzerperspektive und Versorgungsforschung. *Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz* 2009; 52: 21–29
5. Bostanci B, Korkut E, Unlu N: Dental findings in marfan syndrome: a case report. *J Istanbul Univ Fac Dent* 2017; 51: 61–67
6. Bratthall D: Introducing the significant caries index together with a proposal for a new global oral health goal for 12-year-olds. *Int Dent J* 2000; 50: 378–84
7. Dean JC: Marfan syndrome: clinical diagnosis and management. *Eur J Hum Genet* 2007; 15: 724–733
8. De Coster PJ, Martens LC, De Paeppe A: Oral manifestations of patients with marfan syndrome: A case-control study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002; 93: 564–72
9. De Paeppe A, Devereux RB, Dietz HC, Hennekam RC, Pyeritz RE: Revised diagnostic criteria for the Marfan syndrome. *Am J Med Genet* 1996; 62: 417–26
10. Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e.V. (DAJ): Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2009, Bonn 2010, https://www.daj.de/fileadmin/user_upload/PDF_Downloads/Studie_Korrektur.pdf (Letzter Zugriff am 05.05.2020)
11. Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e.V. (DAJ): Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2016, Bonn 2017, https://www.daj.de/fileadmin/user_upload/PDF_Downloads/Epi_2016/Epi_final_BB1801_final.pdf (Letzter Zugriff am 05.05.2020)
12. Galletti C, Camps-Font O, Teixidó-Turà G, Llobet-Poal I, Gay-Escoda C: Association between Marfan syndrome and oral health status: A systematic review and meta-analysis. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2019; 24: e473–e482
13. Ganesh R, Vijayakumar R, Selvakumar H: Marfan syndrome: a case report. *Case Rep Dent* 2012; 2012: 595343. doi: 10.1155/2012/595343
14. Geurtsen W, Hellwig E, Klimek J: S2k-Leitlinie (Langversion) – Kariesprophylaxe bei bleibenden Zähnen – grundlegende Empfehlungen. AWMF-Registernummer: 083–021. https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/083-021_S2k_Kariesprophylaxe_2017-03.pdf (Letzter Zugriff am 08.05.2020)
15. Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ): Dritte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS III). Deutscher Ärzteverlag DÄV, Köln 1999

16. Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ): Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). Deutscher Zahnärzte Verlag DÄV, Köln 2006

17. Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ): Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS V). Deutscher Zahnärzte Verlag DÄV, Köln 2016

18. Judge DP, Dietz HC: Marfan's syndrome. *Lancet* 2005; 366: 1965–1976

19. Keane MG, Pyeritz RE: Medical management of Marfan syndrome. *Circulation* 2008; 117: 2802–2813

20. Kira-Tatsuoka M, Oka K, Tsuruga E, Ozaki M, Sawa Y: Immunohistochemical expression of fibrillin-1 and fibrillin-2 during tooth development. *J Periodontol Res* 2015; 50: 714–720

21. Klein H, Palmer C: Studies on dental caries. *Pub Hlth Rep* 1938, 53: 1353–1364

22. Loeys BL, Dietz HC, Braverman AC et al.: The revised Ghent nosology for the Marfan syndrome. *J Med Genet* 2010; 47: 476–485

23. McKusick VA: The defect in Marfan syndrome. *Nature* 1991; 352: 279–281

24. Murdoch JL, Walker BA, Halpern BL, Kuzma JW, McKusick VA: Life expectancy and causes of death in the Marfan syndrome. *N Engl J Med* 1972; 286: 804–808

25. O'Leary TJ, Drake RB, Naylor JE: The plaque control record. *J Periodontol* 1972; 43: 38

26. Sakai LY, Keene DR, Renard M, De Backer J: FBN1: the disease-causing gene

for Marfan syndrome and other genetic disorders. *Gene* 2016; 591: 279–291

27. Schiffner U: Aktuelle Präventionskonzepte bei Kleinkindern mit erhöhtem Kariesrisiko. *Zahnmedizin up2date* 2019; 13: 343–352

28. Schmoeckel J, Santamaría RM, Basner R, Schüler E, Splieth CH: Introducing a specific term to present caries experience in populations with low caries prevalence: Specific affected Caries index (SaC). *Caries Res* 2019; 53: 527–531

29. Silverman DI, Burton KJ, Gray J et al.: Life expectancy in the marfan syndrome. *Am J Cardiol* 1995; 75: 157–160

30. Staufenbiel I, Hauschild C, Kahl-Nieke B et al.: Periodontal conditions in patients with Marfan syndrome – a multicenter case control study. *BMC Oral Health* 2013; 13: 59

31. Straub AM, Grahame R, Scully C, Tonetti MS: Severe periodontitis in marfan's syndrome: A case report. *J Periodontol* 2002; 73: 823–826

32. Suzuki J, Imai Y, Aoki M et al.: High incidence and severity of periodontitis in patients with Marfan syndrome in Japan. *Heart Vessels* 2015; 30: 692–695

33. van Steenkiste M, Becher A, Banschbach R, Gaa S, Kreckel S, Pocanschi C: Prävalenz von Karies, Fissurenversiegelungen und Füllungsmaterial bei deutschen Kindern und Kindern von Migranten. *Das Gesundheitswesen* 2004; 66: 754–758

34. World Health Organization: Oral health surveys: basic methods. 5th Edition, World Health Organization, Geneva 2013



Foto: MHH

PRIV.-DOZ. DR. ALEXANDER RAHMAN, MME

Oberarzt
 Klinik für Zahnerhaltung,
 Parodontologie und
 Präventive Zahnheilkunde,
 Medizinische Hochschule Hannover
 Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover
 rahman.alexander@mh-hannover.de



Foto: MHH

DR. KNUT ADAM

Klinik für Zahnerhaltung,
 Parodontologie und
 Präventive Zahnheilkunde,
 Medizinische Hochschule Hannover
 Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover
 adam.knut@mh-hannover.de

Stephan Brachmann*, Knut Adam*, Frank Tavassol, Ingmar Staufenberg

Manifestationsmuster von 343 Antiresorptiva-assoziierten Kiefernekrosen unter Berücksichtigung des ätiologischen Faktors – Konsequenzen für die zahnärztliche Praxis**

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten

Der Prävention und Früherkennung Antiresorptiva-assoziiierter Kiefernekrosen kommt in der zahnärztlichen Praxis eine entscheidende Bedeutung zu.

Einführung: Antiresorptiva werden bei Patienten mit Osteoporose und malignen Tumorerkrankungen eingesetzt, um Resorptionsvorgänge im Knochen zu hemmen. Antiresorptiva-assoziierte Kiefernekrosen (ARONJ) stellen eine unerwünschte Arzneimittelwirkung dar und gehen mit einer erheblichen Beeinträchtigung der Lebensqualität einher. Der Prävention und frühzeitigen Identifizierung von ARONJ kommt daher eine entscheidende Bedeutung zu.

Methode: Die Daten von 249 Patienten (Alter: $68,8 \pm 10,4$ Jahre) mit 343 ARONJ-Ereignissen wurden hinsichtlich Ätiologie (Extraktion, Druckstelle, idiopathisch), Risikoprofil (hoch, mittel, niedrig) und Lokalisation (Oberkiefer/Unterkiefer; bukkal/krestal/oral) retrospektiv statistisch ausgewertet. Dabei kamen der χ^2 -Test nach Pearson und der t-Test für unabhängige Stichproben zur Anwendung. Das Signifikanzniveau lag bei $\alpha = 0,05$.

Ergebnisse: Die Mehrzahl (88,4%) der Patienten erhielt die Antiresorptiva im Rahmen einer onkologischen Therapie und wies daher ein hohes Risikoprofil auf. Zahnextraktionen waren mit 51,6% der häufigste ätiologische Faktor für eine ARONJ, gefolgt von Druckstellen mit 30,3% und einer idiopathischen Genese mit 18,1%. Die Mehrzahl der ARONJ war im Unterkiefer lokalisiert (69,4%). Bei der Ausdehnung in oro-vestibulärer Richtung war der Oberkiefer signifikant häufiger bukkal betroffen als der Unterkiefer ($p < 0,001$) und der Unterkiefer signifikant häufiger oral betroffen als der Oberkiefer ($p < 0,001$). Hier ist hervorzuheben, dass sich im Unterkiefer 75,6% der idiopathischen ARONJ auf die Oralflächen erstreckten. Molaren waren signifikant häufiger betroffen (51,8%; $p < 0,001$) als Prämolaren und Frontzähne.

Diskussion und Schlussfolgerung: Bekanntermaßen bergen Zahnextraktionen besonders bei Patienten mit einem hohen Risikoprofil die Gefahr einer ARONJ. Der hohe Anteil an Druckstellen-assoziierten ARONJ macht deutlich, dass Hochrisikopatienten mit tegumental gelagertem Zahnersatz einer regel-

Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde, Medizinische Hochschule Hannover: Stephan Brachmann, Dr. Knut Adam, Prof. Dr. Ingmar Staufenberg

Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Medizinische Hochschule Hannover: Prof. Dr. Dr. Frank Tavassol

* gleichberechtigte Erstautoren

**Deutsche Version der englischen Erstveröffentlichung Brachmann S, Adam K, Tavassol F, Staufenberg I: Manifestation pattern of 343 antiresorptive-related osteonecroses of the jaw considering the etiologic factor – consequences for the dental practice. Dtsch Zahnärztl Z Int 2021; 3: 216–224

Zitierweise: Brachmann S, Adam K, Tavassol F, Staufenberg I: Manifestationsmuster von 343 Antiresorptiva-assoziierten Kiefernekrosen unter Berücksichtigung des ätiologischen Faktors – Konsequenzen für die Zahnärztliche Praxis. Dtsch Zahnärztl Z 2022; 77: 104–113

Peer-reviewed article: eingereicht: 21.12.2020, revidierte Fassung akzeptiert: 16.03.2021

DOI.org/10.53180/dzz.2022.0010

mäßigen zahnärztlichen Kontrolle unterzogen werden müssen. Dies gilt auch für Patienten mit Totalprothesen. Besondere Vorsicht ist bei Patienten mit einer dünnen Weichgewebsdecke und fehlender Keratinisierung geboten. Diese anatomische Besonderheit scheint auch bei der idiopathischen ARONJ eine Rolle zu spielen und könnte das gehäufte Auftreten im Bereich der Linea mylohyoidea erklären.

Schlüsselwörter: Ätiologie; antiresorptiva-assoziierte Kiefernekrose; Druckstelle; idiopathisch; Lokalisation; Risikoprofil; Zahnextraktion

Einleitung

Das menschliche Knochengewebe unterliegt lebenslang einem kontinuierlichen Umbau, bei dem sich unter physiologischen Bedingungen Appositions- und Resorptionsprozesse die Waage halten [4, 9, 22]. Osteoporose und Knochenmetastasen maligner Tumorerkrankungen stellen häufige Erkrankungen dar, die empfindlich in die Knochenhomöostase eingreifen. In Deutschland wird die jährliche Inzidenz für die Osteoporose mit ca. 620.000 [8], für das Mammakarzinom mit ca. 69.000 und für das Prostatakarzinom mit ca. 60.000 angegeben [28]. Darüber hinaus wirkt sich auch die medikamentöse Therapie dieser Erkrankungen negativ auf die Knochenhomöostase aus. Zur Verlangsamung der Progression von Osteoporose und Knochenmetastasen werden Antiresorptiva eingesetzt, bei denen verschiedene Substanzklassen differenziert werden. Bisphosphonate (BP; z. B. Aredia® oder Zometa®) sind synthetisch hergestellte Analoga des Pyrophosphats und hemmen die Osteoklastenaktivität [7]. Die Halbwertszeit dieser Medikamente ist sehr lang und liegt bei 10–12 Jahren [32]. Der monoklonale Antikörper (mAK) Denosumab (z. B. Prolia® oder XGEVA®) nimmt Einfluss auf den Signalweg von RANK (Receptor Activator of NF- κ B) und seinem Liganden (RANKL). Auf diese Weise werden die Differenzierung osteoklastischer Vorläuferzellen und die Aktivität reifer Osteoklasten gehemmt [3]. Die Halbwertszeit dieser Medikamentengruppe liegt bei 24–26 Tagen [32]. Angiogenesehemmer (AH) wie Bevacizumab (z. B. Avastin®) entfalten ihre antiresorptive Wirkung durch spezifische Hemmung des Wachstumsfaktors VEGF (Vascular Endothelial Growth Factor) in vaskulären Endo-

thelien [35]. Die Halbwertszeit von Bevacizumab ist vergleichbar mit der von Denosumab und liegt bei ca. 20 Tagen [32].

Zurückliegende Studien haben gezeigt, dass durch die medikamentöse Therapie mit Antiresorptiva sowohl bei onkologischen [26, 32] als auch bei nicht-onkologischen Patienten [13] die Inzidenz von Schmerzen und pathologischen Knochenfrakturen gesenkt und dadurch insgesamt die Lebensqualität verbessert werden konnte. Jedoch gibt es wissenschaftlich gesicherte Evidenz, dass es durch Antiresorptiva zu einer unerwünschten Arzneimittelreaktion in Form von Kiefernekrosen kommen kann. Diese wurde erstmals 2003 in der Veröffentlichung von Marx als Bisphosphonat-assoziierte Kiefernekrose (bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw = BRONJ) beschrieben und stellt seitdem die Patienten, Zahnärzte und Onkologen vor eine neue Herausforderung [20]. Da Kiefernekrosen nicht nur mit Bisphosphonaten, sondern auch mit weiteren Antiresorptiva assoziiert sind, wurde der Terminus BRONJ durch ARONJ (antiresorptive-related osteonecrosis of the jaw) ersetzt. Das Risiko für die Entstehung einer ARONJ ist abhängig von der Dauer der Medikation, der Dosierung, der Applikationsform und der Kombination unterschiedlicher Präparate [32]. Bei der Ätiologie und Pathogenese von ARONJ spielen lokale mikrobielle Eintrittspforten eine zentrale Rolle. Invasive zahnärztliche Eingriffe (Zahnextraktionen) als dentogene Ursache gelten als wissenschaftlich gesichert [36], Prothesendruckstellen und nicht rekonstruierbare Verletzungen (idiopathisch) werden als weitere ätiologische Faktoren diskutiert. Da ARONJ nicht vorhersehbar therapiert werden können,

kommt ihrer Früherkennung und Prävention eine entscheidende Bedeutung zu. Daher sollten mit der vorliegenden, retrospektiven Studie die folgenden Fragestellungen bearbeitet werden:

1. Was ist der häufigste lokale Risikofaktor (Zahnextraktion, Prothesendruckstelle oder idiopathisch) für die Entstehung einer ARONJ?
2. Gibt es Prädilektionsstellen (Oberkiefer versus Unterkiefer, Frontzahnbereich versus Seitenzahnbereich, bukkal versus krestal versus oral) für ARONJ?

Material und Methode

In der vorliegenden retrospektiven Untersuchung wurden alle Patienten einbezogen, die zwischen 2006 und 2017 mit einer ARONJ in der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (MKG-Chirurgie) der Medizinischen Hochschule (MHH) vorstellig waren. Hierfür wurde vom Zentrum für Informationsmanagement der MHH eine Patientenliste bereitgestellt, die anhand der International Classification of Diseases (ICD) folgende Kodierungen erfasste: ICD-10-Code M87.18 (Knochennekrose durch Arzneimittel: Sonstige im Bereich Hals, Kopf, Rippen, Rumpf, Schädel, Wirbelsäule) und ICD-10-Code K10.28 (Sonstige näher bezeichnete entzündliche Zustände der Kiefer). Diese Liste umfasste zunächst 1256 Patienten mit 2018 behandelten Ereignissen. Darüber hinaus wurden Patienten anhand des digitalen Fotoarchivs der Klinik für MKG-Chirurgie mithilfe der Suchbegriffe Antiresorptiva-assoziierte bzw. Bisphosphonat-assoziierte Kiefernekrose identifiziert. Dieses Fotoarchiv enthält alle Patienten, die seit 2007 an der MHH aufgrund einer ARONJ behandelt worden waren. Dabei wur-

Manifestation pattern of 343 antiresorptive-related osteonecroses of the jaw considering the etiologic factor – consequences for the dental practice

Introduction: Antiresorptives are used in patients with osteoporosis and malignant tumors to inhibit resorption processes in the bone. Antiresorptive-related osteonecrosis of the jaw (ARONJ) is an adverse drug reaction and is associated with a considerable impairment of quality of life. Therefore, prevention and early identification of ARONJ events are crucial.

Methods: The data of 249 patients (mean age: 68.8 ± 10.4 years) with 343 ARONJ events were retrospectively assessed according to etiology (extraction-related, denture-related, idiopathic), risk profile (high, moderate, low), and localization (maxilla/mandible; buccal/crestal/oral). For this purpose, Pearson's χ^2 -test and t-test for independent samples were applied. The significance level was set at $\alpha = 0.05$.

Results: The majority (88.4%) of patients received the antiresorptive drug as part of the oncologic treatment and thus exhibited a high risk profile. Extraction-related ARONJ (51.6%) were most frequently observed, followed by denture-related (30.3%) and idiopathic (18.1%). Most ARONJ were located in the mandible (69.4%). Regarding oro-buccal extension of the ARONJ, the buccal sites were significantly more often affected in the maxilla compared to the mandible ($p < 0.001$), whereas the oral sites were significantly more often affected in the mandible compared to the maxilla ($p < 0.001$). In this context, it should be noted that 75.6% of idiopathic ARONJ of the mandible extended to the oral sites. Molars were significantly more frequently affected (51.8%; $p < 0.001$) than premolars and anterior teeth.

Discussion and conclusion: Patients with a high risk profile are known to be susceptible for the development of ARONJ following tooth extractions. The high proportion of denture-related ARONJ underlines that high risk patients wearing removable partial and complete dentures should be closely monitored in the dental practice. Particular caution is required in patients with a thin soft tissue layer and missing keratinization. These anatomical peculiarities seem to predispose for idiopathic ARONJ and may explain the high occurrence in the area of the mylohyoid ridge.

Keywords: antiresorptive-related osteonecrosis of the jaw (ARONJ); denture; etiology; idiopathic; localization; tooth extraction; risk profile

Folgende Ausschlusskriterien kamen zur Anwendung:

1. Gleichzeitiges Vorliegen einer malignen Tumorerkrankung im Bereich der Mundhöhle,
2. Radiatio im Kopf-Hals-Bereich,
3. Zahnentfernung unter Antiresorptivtherapie ohne Komplikationen im Sinne einer Kiefernekrose.

Es wurden 249 Patienten mit 343 behandelten ARONJ-Ereignissen in die vorliegende retrospektive Studie aufgenommen. Zunächst wurden anhand der vorhandenen Dokumente und insbesondere anhand der klinischen Fotos 3 Ätiologien unterschieden:

1. **Zahnextraktion:** Bei dieser Gruppe konnte durch die Anamnese, eine Überweisung, Akteneinträge und/oder Röntgenbilder sicher eine Zahnextraktion im Bereich der ARONJ eruiert werden (Abb. 1a–c).
2. **Prothesendruckstelle:** Der zweiten Gruppe wurden diejenigen Patienten zugewiesen, bei denen im Bereich der ARONJ ein herausnehmbarer Zahnersatz als ursächlich identifiziert werden konnte. Hierfür wurden verschiedene Quellen herangezogen. Entweder konnten anhand der klinischen Fotos im Bereich der Prothesensattel Druckstellen erkannt werden oder die Patientenunterlagen gaben Auskunft über rezidivierende Druckstellen. Weitere Hinweise konnten Dokumentationen über notwendige Anpassungen wie Unterfütterungen, Erweiterungen und das Einhalten von Prothesenkarenzen sein. Außerdem mussten eine Zahnextraktion und/oder andere invasive Eingriffe im Bereich der ARONJ sicher ausgeschlossen werden. Für die Bestimmung der Art des herausnehmbaren Zahnersatzes wurden neben der eingehenden zahnärztlichen Untersuchung, Patientenakten, zahn-technische Laboraufträge, Röntgenbilder und das umfassende Bildarchiv zu Rate gezogen. Somit konnte der vorhandene Zahnersatz sowohl in situ, als auch über die Retentionselemente (Klammerauflagen, Teleskope, Geschiebe, Stege und Implantate) erkannt und zugeordnet werden. Zusätzlich wurde bei der Daten-

den neben dem Ausgangsbefund auch der Krankheitsverlauf, Zweiteingriffe und der Endbefund fotodokumentiert. Die Daten der unterschiedlichen Quellen wurden zu einer Arbeitsliste zusammengefasst und ergaben 1598 Patienten. Bei allen potenziellen Fällen fand eine Sichtung der Patientenakten, der Arztbriefe und

der Röntgenbilder statt. Es wurden folgende Einschlusskriterien formuliert:

1. Kiefernekrose Stadium 2 oder 3 gemäß Positionspapier der American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons [30],
2. Nachgewiesene Einnahme von Antiresorptiva.

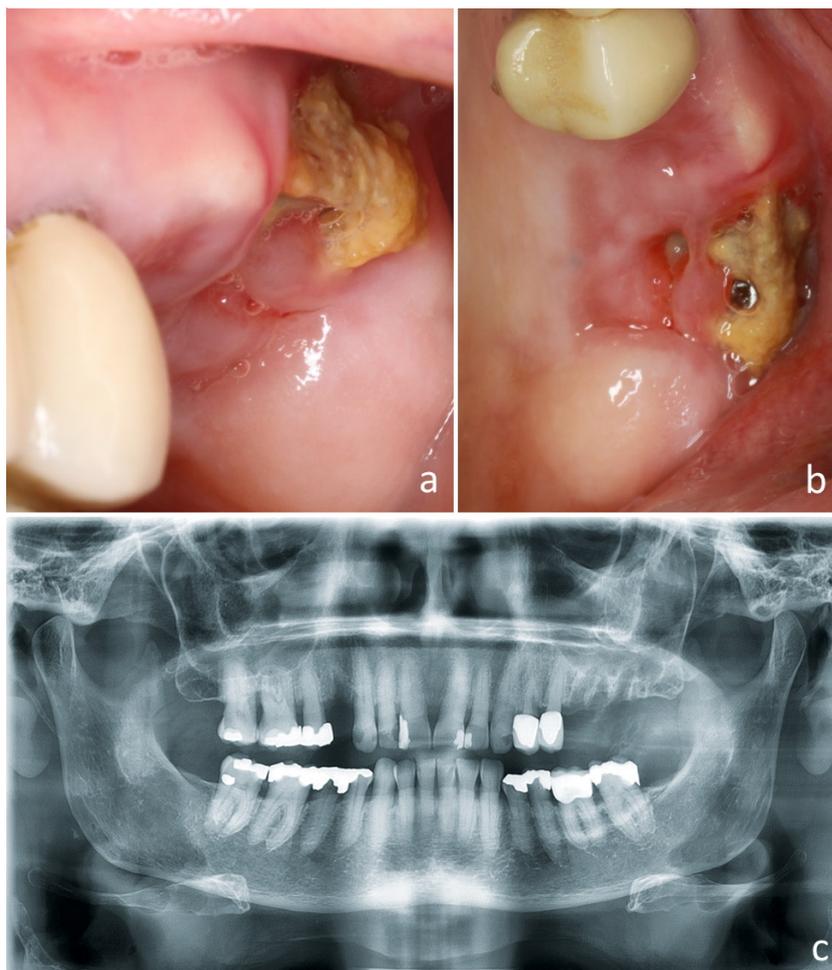


Abbildung 1a–c Antiresorptiva-assoziierte Kiefernekrose Regio 27 nach erfolgter Extraktion der Zähne 14, 26 und 27 bei einer weiblichen Patientin (geb. 26.09.1933, Grunderkrankung: ossär metastasierendes Mammakarzinom)

1a: Ausdehnung der Kiefernekrose in der Ansicht von bukkal

1b: Ausdehnung der Kiefernekrose in der Ansicht von okkusal

1c: Orthopantomogramm vom Tag der Erstvorstellung

erhebung berücksichtigt, ob es sich bei dem herausnehmbaren Zahnersatz um eine partielle Prothese (mit oder ohne Freie) oder eine Totalprothese handelte (Abb. 2a–c).

3. Idiopathische Ursache: Der dritten Gruppe wurden alle Patienten zugeordnet, bei denen es spontan ohne nachweisbare Ursache zu einer ARONJ gekommen war (Abb. 3a–b).

Neben dem Alter, Geschlecht und Datum der Erstvorstellung wurden für jeden Patienten die Grunderkrankung, die Medikamentengruppe/n, die Applikationsform, die Verabreichungsdauer und das Einnahmeintervall der Antiresorptiva erfasst. Entsprechend der zurzeit gültigen

S3-Leitlinie „Antiresorptiva-assoziierte Kiefernekrose“ konnte so jede Patientin bzw. jeder Patient einem niedrigen, mittleren oder hohen Risiko zugeordnet werden [32]. Diese Risikostratifikation war maßgeblich für die spätere statistische Auswertung. Um die Lokalisation der ARONJ systematisch erfassen und mögliche Prädilektionsstellen identifizieren zu können, wurden die betroffenen Regionen nach dem FDI-Zahnschema dokumentiert. Zusätzlich wurde differenziert, welche Bereiche (bukkal, krestal, oral) von einer ARONJ betroffen waren. Hierbei waren Mehrfachangaben möglich.

Die statistische Auswertung erfolgte mit der Software IBM SPSS Statistics 26 (IBM Corp., Armonk, NY,

USA). Die Patienten wurden anhand der Ätiologie (Zahnextaktion, Prothesendruckstelle, idiopathisch) und des Risikoprofils (niedrig, mittel, hoch) Gruppen zugewiesen. Für Gruppenvergleiche wurden der Chi-Quadrat-Test nach Pearson und der t-Test für unabhängige Stichproben verwendet. Das Signifikanzniveau lag bei allen statistischen Tests bei $\alpha = 0,05$. Für die Darstellung der deskriptiven Daten wurde die Patientin bzw. der Patient als statistische Einheit festgelegt. Die statistische Auswertung wurde Ereignis-spezifisch und Zahntyp-spezifisch (Frontzähne, Prämolaren, Molaren) durchgeführt.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 99 Männer und 150 Frauen in die Studie einbezogen. Das Durchschnittsalter bei der Erstvorstellung lag bei $68,8 \pm 10,4$ Jahren, wobei die jüngste Patientin 27,9 und der älteste Patient 91,9 Jahre alt waren. Bei 29 Patienten lag als Grunderkrankung eine primäre oder sekundäre Osteoporose und bei 220 eine maligne Tumorerkrankung vor. Darunter waren bei den Frauen das ossär metastasierende Mammakarzinom ($n = 93$) und bei den Männern das ossär metastasierende Prostatakarzinom ($n = 66$) am häufigsten vertreten. Die unterschiedlichen Grunderkrankungen sind in Abbildung 4 dargestellt. Die meisten Patienten (82,3%) erhielten zum Zeitpunkt des Auftretens der Kiefernekrose eine antiresorptive Monotherapie (BP: 70,3%, mAK: 11,2%, AH: 0,8%). Bei 16,1% der Patienten wurde eine medikamentöse Zweifachtherapie (BP und mAK: 10,0%, BP und AH: 5,6%, mAK und AH: 0,4%) und bei 1,6% der Patienten eine medikamentöse Therapie mit 3 Antiresorptiva durchgeführt. Patienten, denen Bisphosphonate verordnet wurden, erhielten diese überwiegend intravenös (86,7%). Schließlich konnten 16 Patienten einem niedrigen, 13 einem mittleren und 220 einem hohen Risikoprofil zugeordnet werden. Die ARONJ trat bei den untersuchten Patienten $3,8 \pm 3,0$ Jahre (Minimum: 0,1 Jahre, Maximum: 24,0 Jahre) nach Beginn der Antiresorptivatherapie auf. Bei 46 Patienten (18,5%) trat diese Komplikation schon innerhalb des ersten Jah-

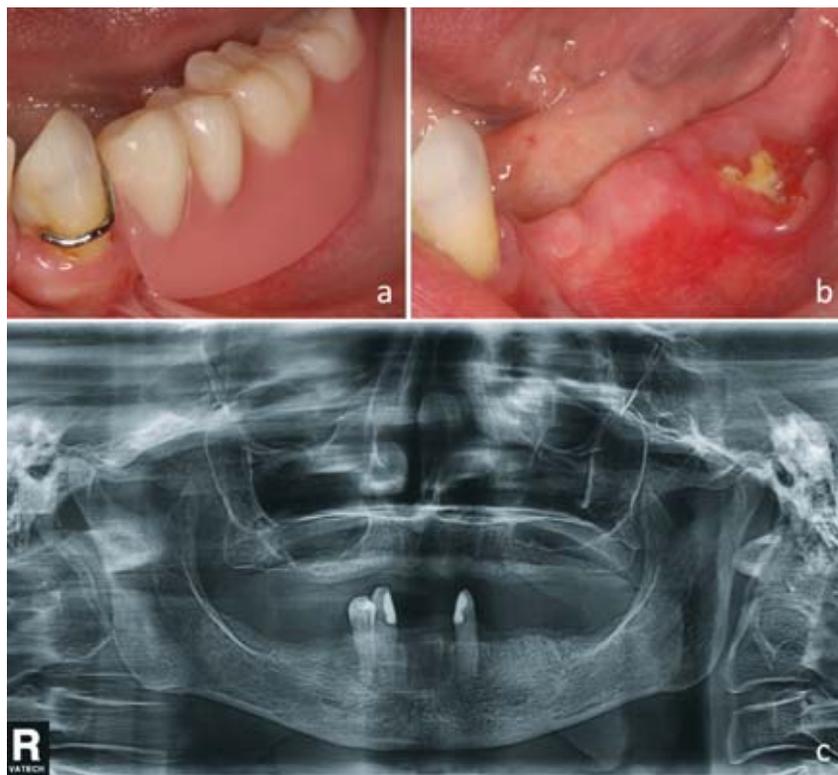


Abbildung 2a–c Antiresorptiva-assoziierte Kiefernekrose Regio 36/37 bei einer weiblichen Patientin (geb. 23.11.1941, Grunderkrankung: ossär metastasierendes Mammakarzinom) mit einer herausnehmbaren partiellen Prothese
 2a: Ausdehnung der Kiefernekrose in der Ansicht von bukkal (mit Prothese)
 2b: Ausdehnung der Kiefernekrose in der Ansicht von bukkal (ohne Prothese)
 2c: Orthopantomogramm vom Tag der Erstvorstellung

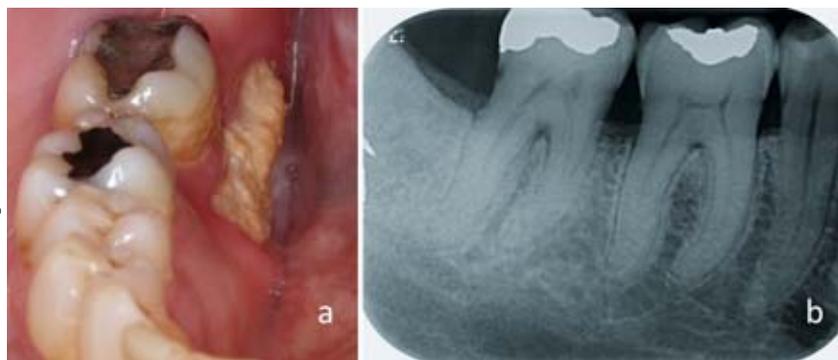


Abb. 1–3: MKG-Chirurgie

Abbildung 3a–b Antiresorptiva-assoziierte Kiefernekrose Regio 47 lingual ohne erkennbare Ursache (idiopathisch) bei einem männlichen Patienten (geb. 23.11.1946, Grunderkrankung: ossär metastasierendes Prostatakarzinom)
 3a: Ausdehnung der Kiefernekrose in der Ansicht von lingual
 3b: Zahnfilm der Zähne 45 bis 47

res auf. Die Dauer der Antiresorptiva-Medikation bis zum Auftreten der ARONJ zeigte zwischen den unterschiedlichen Risikoprofilen keinen signifikanten Unterschied. Bei zahlreichen Patienten lagen neben der Grunderkrankung weitere Allgemeinerkrankungen vor. So litten 83 Pa-

tienten (33,3%) an einer koronaren Herzerkrankung, 46 (18,5%) an Niereninsuffizienz und 44 (17,7%) an Diabetes mellitus. Unter den 249 Patienten waren 61 Raucher (24,5%) und 109 Patienten (43,8%) mit einer röntgenologisch gesicherten Parodontitis.

Da bei einigen Patienten mehrere ARONJ-Ereignisse mit zum Teil unterschiedlicher Ätiologie vorhanden waren, wurde für die folgende Auswertung die statistische Einheit geändert. Die Patienten-basierte Auswertung wurde durch eine Ereignis-bezogene Analyse ersetzt. Unter den 249 Patienten konnten insgesamt 343 ARONJ-Ereignisse identifiziert werden (Tab. 1). Diese wurden zunächst hinsichtlich ihrer Ätiologie unterschieden. Bei 177 ARONJ (51,6%) konnte eine Zahnextraktion als ätiologischer Faktor identifiziert werden, 104 ARONJ (30,3%) waren Druckstellen-assoziiert und bei 62 ARONJ (18,1%) konnte kein ätiologischer Faktor identifiziert werden. Die Mehrzahl der ARONJ-Ereignisse war im Unterkiefer lokalisiert (69,4%). Diese Überrepräsentation des Unterkiefers war unabhängig von der Ätiologie gegeben. Im nächsten Schritt sollte überprüft werden, ob es in Abhängigkeit von der Lokalisation (Oberkiefer, Unterkiefer) und vom ätiologischen Faktor (Zahnextraktion, Druckstelle, idiopathisch) ein gehäuftes Auftreten von ARONJ im bukkalen, krestalen oder oralen Kieferbereich gab. Hierbei zeigte sich, dass sich die ARONJ des Oberkiefers signifikant häufiger auf die bukkalen Kieferabschnitte erstreckten als die des Unterkiefers. Umgekehrt waren die oralen Bereiche des Unterkiefers signifikant häufiger von ARONJ betroffen als die des Oberkiefers. Diese Phänomene waren sowohl bei Betrachtung aller ARONJ-Ereignisse als auch bei differenzierter Betrachtung nach ätiologischen Faktoren zu beobachten (Tab. 2). Bekannte Risikofaktoren für die Entstehung von ARONJ wie Rauchgewohnheiten, Diabetes mellitus und eine parodontale Erkrankung in der Vorgeschichte wurden im Anschluss ausgewertet. Unter den 343 ARONJ-Ereignissen wurden 91 Raucher, 62 Diabetiker und 162 Parodontitisfälle ermittelt. Es wurde untersucht, ob diese Risikofaktoren in allen 3 Ätiologiegruppen homogen verteilt waren. Der Chi-Quadrat-Test zeigte mit $p = 0,007$ eine Überrepräsentation von Diabetikern und mit $p = 0,016$ eine Überrepräsentation von Rauchern bei den Druckstellen-assoziierten ARONJ. Bei Betrachtung aller ARONJ-Ereignisse war der Anteil an heraus-

Ätiologie	Kiefernekrosen (n [%])					
	insgesamt	nach Lokalisation		nach Risikoprofil		
		Oberkiefer	Unterkiefer	niedrig	mittel	hoch
Ex	177	54 (30,5%)	123 (69,5%)	9 (5,1%)	8 (4,5%)	160 (90,4%)
DS	104	30 (28,8%)	74 (71,2%)	5 (4,8%)	8 (7,7%)	91 (87,5%)
idiopathisch	62	21 (33,9%)	41 (66,1%)	3 (4,8%)	2 (3,2%)	57 (91,9%)
insgesamt	343	105 (30,6%)	238 (69,4%)	17 (5,0%)	18 (5,2%)	308 (89,8%)

Tabelle 1 Anzahl an Antiresorptiva-assoziierten Kiefernekrosen differenziert nach Lokalisation, Risikoprofil und ätiologischem Faktor (Ex: Zahnextraktion; DS: Prothesendruckstelle)

Ätiologie		Kiefernekrosen						
		insgesamt	bukkal		krestal		oral	
			n (%)	p-Wert*	n (%)	p-Wert*	n (%)	p-Wert*
alle	OK	105	89 (84,8%)	< 0,001	60 (57,1%)	0,958	15 (14,3%)	< 0,001
	UK	238	105 (44,1%)		133 (55,9%)		114 (47,9%)	
Ex	OK	54	46 (85,2%)	< 0,001	34 (63,0%)	0,634	8 (14,8%)	0,002
	UK	123	68 (55,3%)		80 (65,0%)		46 (37,4%)	
DS	OK	30	28 (93,3%)	< 0,001	15 (50,0%)	0,752	3 (10,0%)	< 0,001
	UK	74	24 (32,4%)		39 (52,7%)		37 (50,0%)	
idiopathisch	OK	21	15 (71,4%)	0,003	11 (52,4%)	0,166	4 (19,0%)	< 0,001
	UK	41	13 (31,7%)		14 (34,1%)		31 (75,6%)	

Tab. 1, 2: K. Adam

Tabelle 2 Kieferspezifisches Manifestationsmuster Antiresorptiva-assoziiierter Kiefernekrosen differenziert nach ätiologischem Faktor und oro-vestibulärer Ausdehnung (Ex: Zahnextraktion; DS: Prothesendruckstelle; OK: Oberkiefer; UK: Unterkiefer; *: Chi-Quadrat-Test nach Pearson)

nehmbarem Zahnersatz mit 59,8% (n = 205) hoch. Hierbei handelte es sich in 75,1% der Fälle (n = 154) um partielle Prothesen und in 24,9% der Fälle (n = 51) um Totalprothesen. Bei den nachweislich Druckstellen-assoziierten ARONJ lag der Anteil an Totalprothesenträgern noch höher (32,7%). Zudem waren in dieser Gruppe lediglich drei partielle Prothesen (4,3%) zur

Versorgung einer Schalllückensituation konstruiert worden, wohingegen die überwiegende Mehrheit (95,7%) zur Versorgung einer Freiendsituation diente.

Da viele ARONJ nicht nur auf eine Zahnposition beschränkt waren, wurde die folgende statistische Auswertung Zahntyp-spezifisch durchgeführt. Insgesamt erstreckten sich die

343 ARONJ-Ereignisse auf 602 Zahnpositionen. Molaren (51,8%) waren im Vergleich zu Frontzähnen (21,3%) und Prämolaren (26,9%) signifikant häufiger betroffen (χ^2 : p < 0,001). Diese Überrepräsentation des Molarenbereichs war in beiden Kiefern, bei allen drei ätiologischen Faktoren und bei Vorliegen des hohen Risikoprofils gegeben (Abb. 5).

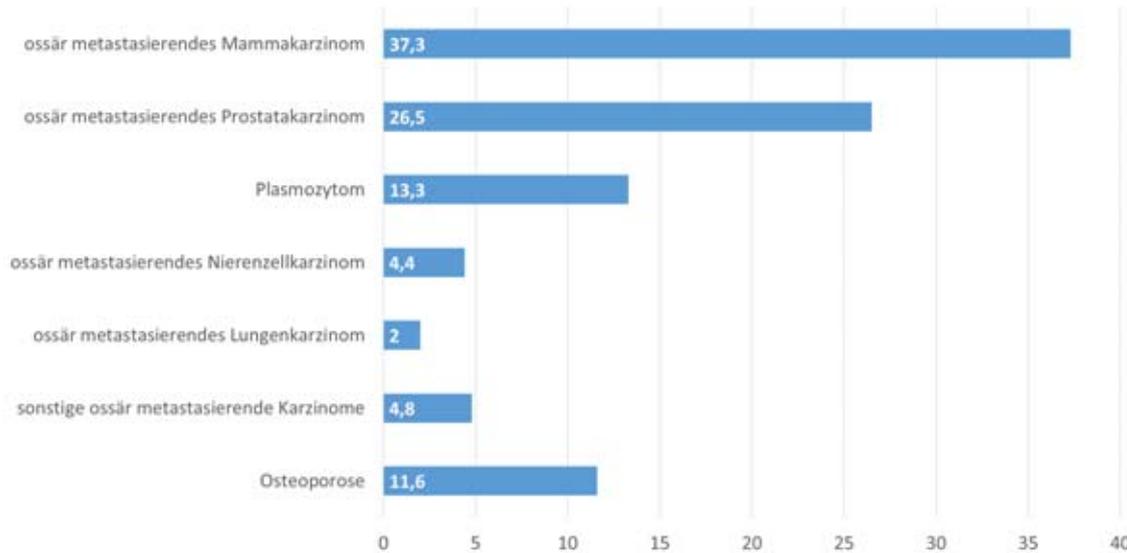


Abbildung 4 Prozentuale Verteilung der verschiedenen Grunderkrankungen

Unter „sonstige Karzinome“ wurden folgende Tumorentitäten zusammengefasst: ossär metastasierendes Urothelkarzinom, Leberzellkarzinom, Uteruskarzinom, Labienkarzinom, Cancer of unknown primary und Non-Hodkin-Lymphom

Diskussion

Ossäre Metastasen solider Tumoren führen durch osteolytische Prozesse zu einer negativen Knochenbilanz und in fortgeschrittenem Erkrankungsstadium zu Skelett-assoziierten Ereignissen (pathologische Frakturen, spinales Kompressionssyndrom, Hyperkalziämie, Anämie), die mit einer erheblichen Beeinträchtigung der Lebensqualität einhergehen. Vor diesem Hintergrund sind Antiresorptiva für die betroffenen Patienten ein Segen, weil sie nachweislich das Risiko für Skelett-assoziierte Ereignisse senken und zu einer verbesserten Lebenserwartung beitragen [15, 19, 24]. Neben diesen positiven Effekten besteht insbesondere bei Patienten mit einem hohen Risikoprofil die Gefahr, eine ARONJ zu entwickeln. In der Literatur werden für Patienten mit einem hohen Risikoprofil in Abhängigkeit vom Studiendesign stark schwankende Ereignisraten beschrieben. In einer kürzlich veröffentlichten prospektiven Studie mit einem Untersuchungszeitraum von 4 Jahren lag die Ereignisrate einer ARONJ bei einer intravenösen Bisphosphonattherapie bei 1,0% und bei hochdosierter Denosumabtherapie bei 3,6% [10]. Eine weitere Untersuchung konnte abhängig von der Grunderkrankung eine Ereignisrate von 2,1% bei Patientinnen mit

Mammakarzinom, von 3,8% bei Patienten mit Prostatakarzinom und von 5,2% bei Patienten mit multiplem Myelom nachweisen [29]. Für Patienten mit einem niedrigen oder mittleren Risikoprofil sind deutlich niedrigere Ereignisraten beschrieben worden [29]. Entsprechend wurden in einer brasilianischen Querschnittsstudie 153 Osteoporosepatientinnen mit Bisphosphonaten therapiert und keine von ihnen entwickelte innerhalb des Untersuchungszeitraums eine ARONJ [33]. Passend zu diesen Ereignisraten lag der Anteil an Patienten mit einem hohen Risikoprofil in der vorliegenden Untersuchung bei 88,4%, während Patienten mit einem niedrigen (6,4%) und mittleren Risikoprofil (5,2%) zu deutlich geringeren Anteilen vertreten waren. Bei differenzierter Betrachtung zeigte sich, dass das ossär metastasierende Mammakarzinom (37,3%), das ossär metastasierende Prostatakarzinom (26,5%) und das multiple Myelom (13,3%) am häufigsten vertreten waren. In einer von Hoefert im Jahr 2012 veröffentlichten Arbeit wurden 195 Patienten mit BRONJ untersucht [12]. Auch hier war das Mammakarzinom mit 39,1% die häufigste Grunderkrankung, gefolgt vom multiplen Myelom mit 21,7% und dem Prostatakarzinom mit 14,0%.

In der vorliegenden Untersuchung waren 51,6% der ARONJ-Ereignisse auf eine vorausgegangene Zahnextraktion, 30,3% auf eine Prothesendruckstelle und 18,1% auf eine idiopathische Ursache zurückzuführen. Im Positionspapier der American Academy of Oral and Maxillofacial Surgeons aus dem Jahr 2014 werden chirurgische Eingriffe im dento-alveolären Bereich und speziell Zahnextraktionen als wesentlicher lokaler Risikofaktor für die Entstehung einer ARONJ genannt [31]. In einer retrospektiven Studie, die 149 Patienten mit ARONJ untersuchte, waren 53,7% der Fälle mit einer Zahnextraktion, 8,1% mit einer Prothesendruckstelle und 36,2% mit einer idiopathischen Ursache assoziiert [36]. Während der prozentuale Anteil an Extraktions-assoziierten ARONJ im Wesentlichen mit dem unserer Untersuchung übereinstimmt, weichen die Anteile der Druckstellen-assoziierten und idiopathischen ARONJ doch deutlich von unseren Ergebnissen ab. In diesem Zusammenhang ist es wahrscheinlich, dass es uns durch die umfassende Fotodokumentation im Vergleich zu anderen retrospektiven Auswertungen besser möglich war, die Ursache der ARONJ zu rekonstruieren und insbesondere Druckstellen-assoziierte ARONJ als solche zu identifizieren.

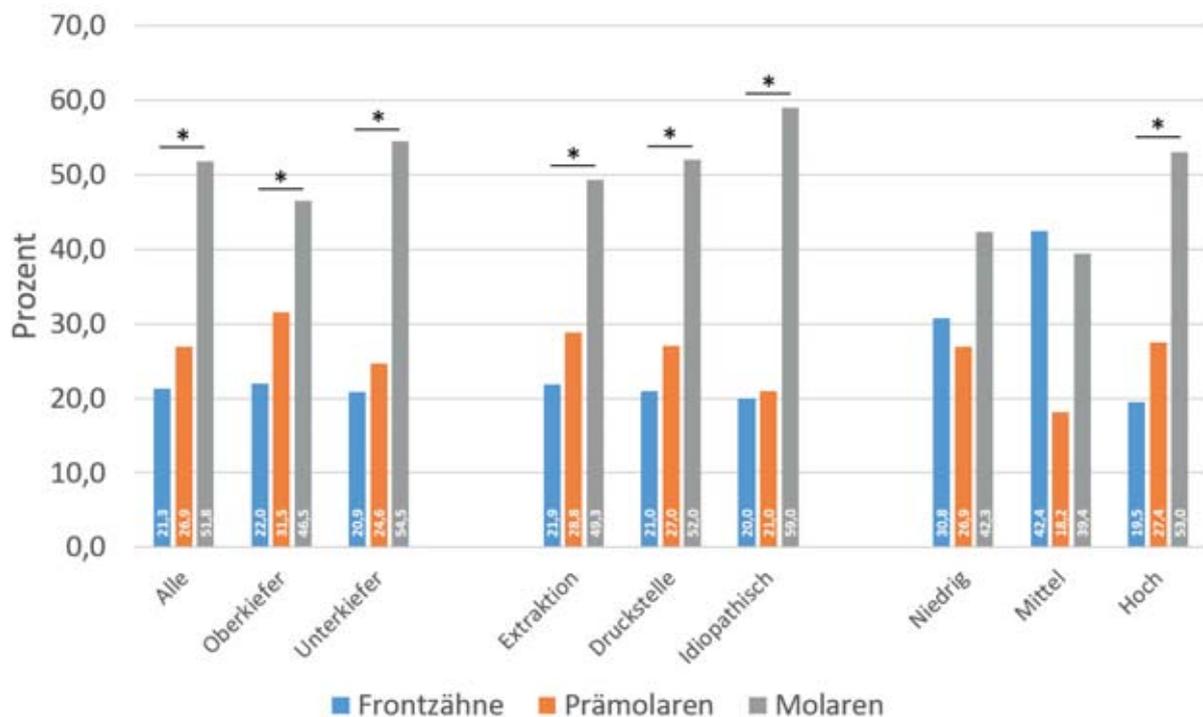


Abb. 4, 5: K. Adam

Abbildung 5 Prozentuale Verteilung der Kiefernekrose-Ereignisse in den unterschiedlichen Zahnregionen (Frontzähne, Prämolaren, Molaren) differenziert nach Lokalisation (Oberkiefer, Unterkiefer), Ätiologie (Extraktion, Prothesendruckstelle, idiopathisch) und Risiko-profil (niedrig, mittel, hoch)

*: $p < 0,001$; Chi-Quadrat-Test

Das Stadium einer ARONJ bei Erstvorstellung ist ein wesentlicher prognostischer Faktor für den Erfolg sowohl einer konservativen, als auch einer chirurgischen Therapie. Je früher eine ARONJ diagnostiziert wird, umso größer sind die Aussichten, sie erfolgreich konservativ zu therapieren [25]. Auch das Ausmaß und die Erfolgsaussichten einer chirurgischen Intervention hängen maßgeblich vom Stadium der ARONJ ab [16]. Daher kommt der frühzeitigen Identifizierung von ARONJ im Rahmen zahnärztlicher Vorsorgeuntersuchungen eine entscheidende Bedeutung zu. Hierbei ist es für den niedergelassenen Zahnarzt von Interesse, welche Bereiche des Ober- und Unterkiefers ein erhöhtes Risiko für die Entstehung einer ARONJ aufweisen. In unserer Untersuchung waren 69,4% der ARONJ-Ereignisse im Unterkiefer und 30,6% im Oberkiefer lokalisiert. Die bevorzugte Manifestation im Bereich des Unterkiefers ist mittlerweile wissenschaftlich gesichert [1, 2, 14]. Auch dass die ARONJ in beiden

Kiefer signifikant häufiger im Seitenzahnbereich als im Frontzahnbereich lokalisiert waren, konnte bereits von anderen Arbeitsgruppen nachgewiesen werden [2]. Nach unserem Kenntnisstand existieren jedoch bislang keine Daten, ob ARONJ in oro-vestibulärer Ausdehnung ein kieferspezifisches Muster aufweisen. Für den Oberkiefer war hierbei zu beobachten, dass die ARONJ in 84,8% der Fälle eine bukkale Mitbeteiligung aufwies, während die krestalen und palatinalen Bereiche des Kieferkamms nur in 57,1% bzw. 14,3% der Fälle betroffen waren. Dieses Muster konnte bei Extraktions-assoziierten, Druckstellen-assoziierten und idiopathischen ARONJ beobachtet werden, wobei Druckstellen-assoziierte ARONJ prozentual gesehen am häufigsten eine bukkale Mitbeteiligung (93,3%) zeigten. Im Vergleich zum Oberkiefer waren die ARONJ des Unterkiefers signifikant häufiger auch lingual lokalisiert. Dieses Phänomen war für alle Ätiologien nachweisbar, aber besonders auffällig bei den ARONJ idiopathi-

scher Genese, die in 75,6% der Fälle auf der lingualen Seite des Kieferkamms in Erscheinung traten. Da die oro-vestibuläre Ausdehnung von ARONJ bislang nicht untersucht wurde, existieren in der Literatur keine Informationen über mögliche Ursachen der beschriebenen Phänomene. Unserer Ansicht nach ist hierfür ein Zusammenspiel von traumatischen, funktionellen, anatomischen und prothetischen Faktoren verantwortlich. Mittlerweile ist bekannt, dass eine kontinuierliche Medikation mit Antiresorptiva zu einer erhöhten Akkumulation von Mikrorissen im knöchernen Skelett führt [17]. Hiervon scheinen Bereiche intensiver Beanspruchung wie die Molarenregionen des Ober- und Unterkiefers in besonderem Maße betroffen zu sein [11]. Die Besiedelung der Mikrorisse durch orale Mikroorganismen kann insbesondere für ARONJ idiopathischer Genese eine Erklärung sein.

Eine weitere Ursache für die Entstehung von ARONJ stellen Schleimhautulzerationen dar, die in den meis-

ten Fällen auf eine traumatische Ursache zurückzuführen sind [6, 34]. Hierbei scheinen Bereiche mit einer dünnen Mukosa deutlich anfälliger für eine Ulcusbildung zu sein als solche mit einer dicken, keratinisierten Schleimhaut. In der Literatur wurde wiederholt der linguale Bereich des Unterkiefers und hier im Speziellen die Linea mylohyoidea mit idiopathisch auftretenden Ulcera in Verbindung gebracht [18, 27]. Auch dieser Bereich weist eine sehr dünne Schleimhautdecke auf und ist aufgrund seiner exponierten Lage einer besonderen Beanspruchung ausgesetzt. Der Oberkiefer hingegen ist im Bereich des Gaumens mit einer sehr dicken mastikatorischen Mukosa ausgekleidet, die den darunterliegenden Knochen effektiv vor traumatischen Verletzungen zu schützen scheint. Entsprechend konnten wir nur in 14,3% aller ARONJ-Ereignisse eine palatinale Mitbeteiligung beobachten und speziell Druckstellen-assoziierte ARONJ erstreckten sich lediglich in 10,0% der Fälle auf den Gaumen.

Bei Patienten mit herausnehmbarem, tegumental gelagertem Zahnersatz sind der Ober- und Unterkiefer Druckbelastungen ausgesetzt, die vornehmlich zu einer zentripetal-gerichteten Atrophie des Oberkiefers und einer zentrifugal-gerichteten Atrophie des Unterkiefers führen. Daraus resultiert eine veränderte Prothesenstatik und eine veränderte Belastung des Prothesenlagers. Mit zunehmender Atrophie ist insbesondere bei Laterotrusionsbewegungen mit einer im Oberkiefer vermehrt bukkal und im Unterkiefer vermehrt lingual gelegenen Belastung des Prothesenlagers zu rechnen. Dies ist eine mögliche Erklärung dafür, dass Druckstellen-assoziierte ARONJ im Oberkiefer vorwiegend bukkal und im Unterkiefer vorwiegend lingual lokalisiert sind. Darüber hinaus belegen Untersuchungen, dass ein Großteil von herausnehmbarem, tegumental gelagertem Zahnersatz einen schlechten Sitz und folglich Unterfütterungsbedarf aufweist [21, 23]. Durch die unzureichende Kongruenz zwischen Prothesenbasis und -lager ist mit Druckspitzen und in der Folge mit Schleimhautverletzungen zu rechnen, die die Entstehung einer ARONJ begünstigen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung unterstreichen, wie wichtig es ist, lokale Risikofaktoren in der Mundhöhle idealerweise vor Beginn der Antiresorptivatherapie zu eliminieren. Übereinstimmend zu dieser Forderung konnten Bonacina et al. 2011 zeigen, dass die Identifikation und Behandlung dentaler Risikofaktoren (Wurzelreste, Karies, periapikale Läsionen, Parodontitis, Prothesen mit insuffizienter tegumentaler Lagerung) einen entscheidenden Beitrag dazu leisten, der Entstehung von ARONJ vorzubeugen [5].

Schlussfolgerung

Jeder Zahnärztin und jedem Zahnarzt werden im klinischen Alltag Patienten begegnen, denen Antiresorptiva verordnet wurden. Die Tatsache, dass chirurgische Interventionen wie Zahnextraktionen bei solchen Patienten ARONJ verursachen können, ist bekannt. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie unterstreichen die Bedeutung von Druckstellen-assoziierten ARONJ. Jede zahnärztliche Praxis kann über eine disziplinierte Nachsorge von Patienten mit tegumental gelagertem Zahnersatz zu einer Reduktion von ARONJ-Ereignissen beitragen. Dies gilt auch für Patienten mit Totalprothesen und sollte eine Kontrolle der statischen und dynamischen Okklusion sowie der Prothesenpassung beinhalten. Eine frühzeitige Unterfütterung ggf. mit weichbleibenden Materialien kann dazu beitragen, das Risiko von ARONJ zu senken.

Interessenkonflikte

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

Literatur

1. Aljohani S, Gaudin R, Weiser J et al.: Osteonecrosis of the jaw in patients treated with denosumab: A multicenter case series. *J Craniomaxillofac Surg* 2018; 46: 1515–1525
2. Álvares Furtado I, Franco Caldas C, Lança F, Salgado e Silva F: Anatomic factors related to bisphosphonate osteo-

necrosis of the jaws: a Portuguese retrospective study. *Acta Med Port* 2012; 25: 106–110

3. Baron R, Ferrari S, Russell RG: Denosumab and bisphosphonates: different mechanisms of action and effects. *Bone* 2011; 48: 677–692
4. Bartl R, Frisch B, Tresckow E, Bartl C: Bisphosphonates in medical practice: actions-side effects-indications-strategies. Springer Science & Business Media; Berlin 2007
5. Bonacina R, Mariani U, Villa F, Villa A: Preventive strategies and clinical implications for bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw: a review of 282 patients. *J Can Dent Assoc* 2011; 77: b147
6. Chang J, Hakam AE, McCauley LK: Current Understanding of the Pathophysiology of Osteonecrosis of the Jaw. *Curr Osteoporos Rep* 2018; 16: 584–595
7. Cremers S, Drake MT, Ebetino FH, Bilezikian JP, Russell RGG: Pharmacology of bisphosphonates. *Br J Clin Pharmacol* 2019; 85: 1052–1062
8. Hadji P, Hardtstock F, Wilke T, et al.: Estimated epidemiology of osteoporosis diagnoses and osteoporosis-related high fracture risk in Germany: a German claims data analysis. *Arch Osteoporos* 2020; 15: 127
9. Hadjidakis DJ, Androulakis II: Bone remodeling. *Ann N Y Acad Sci* 2006; 1092: 385–396
10. Hallmer F, Andersson G, Götrick B, Warfvinge G, Anderud J, Bjørnland T: Prevalence, initiating factor, and treatment outcome of medication-related osteonecrosis of the jaw—a 4-year prospective study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2018; 126: 477–485
11. Hoefert S, Schmitz I, Tannapfel A, Eufinger H: Importance of microcracks in etiology of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw: a possible pathogenetic model of symptomatic and non-symptomatic osteonecrosis of the jaw based on scanning electron microscopy findings. *Clin Oral Investig* 2010; 14: 271–284
12. Hoefert S: Prothesendruckstellen als Risiko einer Bisphosphonat-assoziierten Kiefernekrose. *ZWR – Das Deutsche Zahnärzteblatt* 2012; 121: 564–571
13. Hongo M, Miyakoshi N, Kasukawa Y, Ishikawa Y, Shimada Y: Additive effect of elcatonin to risedronate for chronic back pain and quality of life in postmenopausal women with osteoporosis: a randomized controlled trial. *J Bone Miner Metab* 2015; 33: 432–439
14. Japanese Allied Committee on Osteonecrosis of the Jaw, Yoneda T, Hagino H, Sugimoto T, et al.: Antiresorptive agent-related osteonecrosis of the jaw: Position Paper 2017 of the Japanese Allied Com-

mittee on Osteonecrosis of the Jaw. *J Bone Miner Metab* 2017; 35: 6–19

15. Jeon HL, Oh IS, Baek YH, et al.: Zoledronic acid and skeletal-related events in patients with bone metastatic cancer or multiple myeloma. *J Bone Miner Metab* 2020; 38: 254–263

16. Khan AA, Morrison A, Hanley DA, et al.: Diagnosis and management of osteonecrosis of the jaw: a systematic review and international consensus. *J Bone Miner Res* 2015; 30: 3–23

17. Kim JW, Landayan ME, Lee JY, et al.: Role of microcracks in the pathogenesis of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw. *Clin Oral Investig* 2016; 20: 2251–2258

18. Lidhar T, Ethunandan A, Ethunandan M: Spontaneous oral ulceration with bone sequestration: its relevance in current clinical practice. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2020; 58: e75–e79

19. Macedo F, Ladeira K, Pinho F, et al.: Bone Metastases: An Overview. *Oncol Rev* 2017; 11: 321

20. Marx RE: Pamidronate (Aredia) and zoledronate (Zometa) induced avascular necrosis of the jaws: a growing epidemic. *J Oral Maxillofac Surg* 2003; 61: 1115–1117

21. Nevalainen MJ, Rantanen T, Närhi T, Ainamo A: Complete dentures in the prosthetic rehabilitation of elderly persons: five different criteria to evaluate the need for replacement. *J Oral Rehabil* 1997; 24: 251–258

22. Ng KW, Romas E, Donnan L, Findlay DM: Bone biology. *Baillieres Clin Endocrinol Metab* 1997; 11: 1–22

23. Niibe K, Ouchi T, Iwasaki R, Nakagawa T, Horie N: Osteonecrosis of the jaw in patients with dental prostheses being treated with bisphosphonates or denosumab. *J Prosthodont Res* 2015; 59: 3–5

24. O’Carrigan B, Wong MH, Willson ML, Stockler MR, Pavlakis N, Goodwin A: Bisphosphonates and other bone agents for breast cancer. *Cochrane Database Syst Rev* 2017; 10: CD003474

25. Otto S, Pautke C, Van den Wyngaert T, Niepel D, Schiødt M: Medication-relat-

ed osteonecrosis of the jaw: Prevention, diagnosis and management in patients with cancer and bone metastases. *Cancer Treat Rev* 2018; 69: 177–187

26. Peddi P, Lopez-Olivo MA, Pratt GF, Suarez-Almazor ME: Denosumab in patients with cancer and skeletal metastases: a systematic review and meta-analysis. *Cancer Treat Rev* 2013; 39: 97–104

27. Peters E, Lovas GL, Wysocki GP: Lingual mandibular sequestration and ulceration. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993; 75: 739–743

28. Robert Koch-Institut und die Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V.: Krebs in Deutschland für 2015/2016, 12. Ausgabe, Berlin 2019

29. Rugani P, Walter C, Kirnbauer B, Acham S, Begus-Nahrman Y, Jakse N: Prevalence of Medication-Related Osteonecrosis of the Jaw in Patients with Breast Cancer, Prostate Cancer, and Multiple Myeloma. *Dent J (Basel)* 2016; 4: 32

30. Ruggiero SL, Dodson TB, Assael LA, et al.: American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons position paper on bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws--2009 update. *J Oral Maxillofac Surg* 2009; 67: 2–12

31. Ruggiero SL, Dodson TB, Fantasia J, et al.: American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons position paper on medication-related osteonecrosis of the jaw--2014 update. *J Oral Maxillofac Surg* 2014; 72: 1938–1956

32. Schiegnitz E, Al-Nawas B, Hoefert S, et al.: S3-Leitlinie Antiresorptiva-assoziierte Kiefernekrosen 2017, AWMF Registernummer: 007–091

33. Soares AL, Simon S, Gebrim LH, Nazário ACP, Lazaretti-Castro M: Prevalence and risk factors of medication-related osteonecrosis of the jaw in osteoporotic and breast cancer patients: a cross-sectional study. *Support Care Cancer* 2020; 28: 2265–2271

34. Thermos G, Kalogirou EM, Tosios KI, Sklavounou A: Oral ulceration with bone sequestration: Retrospective study of eight cases and literature review. *Oral Dis* 2019; 25: 515–522

35. Troeltzsch M, Woodlock T, Kriegelstein S, Steiner T, Messlinger K, Troeltzsch M: Physiology and pharmacology of non-bisphosphonate drugs implicated in osteonecrosis of the jaw. *J Can Dent Assoc* 2012; 78: c85

36. Yazdi PM, Schiodt M: Dentoalveolar trauma and minor trauma as precipitating factors for medication-related osteonecrosis of the jaw (ONJ): a retrospective study of 149 consecutive patients from the Copenhagen ONJ Cohort. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2015; 119: 416–422



Foto: MHH

STEPHAN BRACHMANN
Klinik für Zahnerhaltung,
Parodontologie und
Präventive Zahnheilkunde,
Medizinische Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover



Foto: MHH

DR. KNUT ADAM
Klinik für Zahnerhaltung,
Parodontologie und
Präventive Zahnheilkunde,
Medizinische Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover
adam.knut@mh-hannover.de

Fabienne Sophie Stutzbach*, Anne-Katrin Lührs*, Silke Jacker-Guhr

Beeinflusst die Double-Layer-Technik die μ TBS von Universaladhäsiven nach hämostatischer Kontamination?

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten

Diese In-vitro-Studie zeigt, welchen Einfluss Hämostatika auf die Dentinhaftwerte bei der Verwendung von Universaladhäsiven im Single- oder Double-Layer-Modus haben.

Ziel der Untersuchung: Mit dieser In-vitro-Studie sollten die Auswirkung einer hämostatischen Kontamination sowie der Einfluss der Double-Layer-Technik auf die Dentinhaftung von zwei Universaladhäsiven sowohl isoliert als auch in Kombination beurteilt werden. Weiterhin sollte der Einfluss einer künstlichen Alterung durch Thermowechselbelastung (TC) untersucht werden.

Material und Methode: Der Haftverbund eines gefüllten (SBU) und eines ungefüllten Universaladhäsivs (PBA) zu unbehandeltem (Kontrolle) und mit durch Hämostatika kontaminiertem Dentin (Aluminiumchlorid (VC) vs. Eisensulfat (VS)) wurde mittels des Mikrozugversuchs (μ TBS) bestimmt. Dabei erfolgte die Applikation des Adhäsivsystems im Single-Layer- bzw. Double-Layer-Modus. Die Verbundwerte zum Dentin ($n = 45$ Mikrosticks/Gruppe) wurden nach 24 Stunden und nach TC (15.000 Zyklen, 5/55 °C) gemessen. Die statistische Auswertung erfolgte mittels Welch-ANOVA und des Games-Howell-Tests ($p < 0,05$).

Ergebnisse: Die Welch-ANOVA zeigte signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen ($p < 0,001$). Die Verbundwerte der SBU-Kontrollgruppen waren in Single- und Double-Layer nicht signifikant unterschiedlich. Für PBA zeigte sich eine signifikante Erhöhung der Haftwerte durch die Double-Layer- gegenüber der Single-Layer-Technik. Es bestand kein alterungsbedingter Einfluss auf die Verbundwerte. VC verringerte die Haftwerte beider Universaladhäsive nach TC im Single-Layer-Modus signifikant. Die Double-Layer-Technik konnte die Haftwerte von SBU nach VC-Kontamination im Gegensatz zu äquivalenten PBA-Gruppen nicht steigern. VS beeinflusste die Haftwerte von SBU-Single-Layer weder vor noch nach TC. Bei Anwendung der Double-Layer-Technik verringerten sich die Haftwerte nach TC signifikant. Die Haftwerte von PBA nahmen durch VS vor und nach Alterung signifikant zu. Dieser Effekt blieb durch die Double-Layer-Technik unbeeinflusst.

Schlussfolgerungen: Die Double-Layer-Technik erhöht die Haftwerte des ungefüllten Universaladhäsivs PBA an der unbehandelten Dentinoberfläche signifikant, während sie die Haftwerte des gefüllten Universaladhäsivs SBU nicht beeinflusst. Der Einfluss der Hämostatika ist stark von der jeweiligen Materialkombination abhängig. VC kann die Haftwerte von Universaladhäsiven beeinträchtigen, durch die Double-Layer-Technik kann die Haftung eines ungefüllten Universaladhäsivs signifikant gesteigert werden. Eine Veränderung der Ver-

Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde, Medizinische Hochschule Hannover: Fabienne Sophie Stutzbach, Prof. Dr. Anne-Katrin Lührs, Dr. Silke Jacker-Guhr

* gleichberechtigte Erstautorinnen

Zitierweise: Stutzbach FS, Lührs A-K, Jacker-Guhr S: Beeinflusst die Double-Layer-Technik die μ TBS von Universaladhäsiven nach hämostatischer Kontamination? Dtsch Zahnärztl Z 2022; 77: 114–124

Peer-reviewed article: eingereicht: 15.11.2021, revidierte Fassung akzeptiert: 03.01.2022

DOI.org/10.53180/dzz.2022.0011

bundkraft durch VS konnte für SBU nicht festgestellt werden, für PBA kam es sogar zu einer signifikanten Steigerung der Haftwerte.

Schlüsselwörter: Dentin; Double-Layer-Applikation; Hämostatikum; Kontamination; Mikrozugversuch; Universaladhäsive

1. Einleitung

Aufgrund ihrer Anwenderfreundlichkeit, der geringeren Techniksensitivität und des erweiterten Indikationspektrums gewinnen Universaladhäsive im klinischen Alltag an Bedeutung. Sie können in verschiedenen Konditionierungsverfahren wie Self Etch, Etch & Rinse oder Selective Etch angewendet werden (Abb. 1) [30].

Aufgrund der unterschiedlichen Struktur von Schmelz und Dentin wird die selektive Schmelzkonditionierung in Kombination mit der Verwendung milder, 10-MDP-haltiger Universaladhäsive in der Fachliteratur empfohlen, um einen suffizienten, langzeitstabilen Haftverbund auch zum hydrophilen Dentin zu erzielen [11, 19, 28, 31].

Neben dem geeigneten Konditionierungsverfahren ist der Ausschluss einer Kontamination durch Blut oder Speichel durch eine adäquate Trockenlegung der Kavität ein weiterer essenzieller Faktor zum Erreichen eines optimalen Haftverbundes [7]. Die im Blut enthaltenen Makromoleküle oder zellulären Bestandteile wie Fibrinogen und Thrombozyten können beispielsweise einen Film auf der Dentinoberfläche erzeugen, der die Penetration des Adhäsivsystems insbesondere in die Dentintubuli blockiert [7, 14]. Dies wiederum kann zur Bildung von Randspalten an der Grenzfläche zum Dentin, dem sogenannten Mikroleakage, führen, das eine Eintrittspforte für Flüssigkeiten, Bakterien, Moleküle und Ionen darstellt und somit die Bildung von Sekundärkaries begünstigt [12]. Gerade bei der direkten restaurativen Therapie subgingivaler Kavitäten mit großer Kontaminationstendenz kann die Anwendung eines Hämostatikums zur Blutstillung erforderlich werden, z.B. während der Exkavation. Diese Situation findet sich häufig bei tiefen Klasse-V-Defekten oder im Rahmen der Proximal Box Elevation [13, 15].

In diesen Situationen ist das Anlegen einer Matrize oder eines Kofferdams nicht immer möglich, obgleich eine Trockenlegung zur Kontaminationskontrolle zwingend erforderlich ist [7]. Ein mit einem Hämostatikum getränkter Faden oder eine Retraktionspaste kann in einem solchen Fall in den Sulkus eingebracht werden und eine Blutstillung bewirken. Beispiele für hämostatische Wirkstoffe sind Aluminiumchlorid, Aluminiumsulfat und Eisensulfat. Dabei besteht jedoch die Gefahr, dass hämostatische Adstringenzen die Haftwerte zwischen Komposit und Dentin reduzieren und sich somit negativ auf die Langzeitstabilität der Restauration auswirken [1, 4, 15].

Milde Universaladhäsive haben die Eigenschaft, die Zahnoberfläche gleichzeitig und in annähernd identischer Tiefe zu demineralisieren und zu infiltrieren [25, 32]. Mit zunehmender Tiefe lässt dabei die konditionierende Eigenschaft der funktionellen Monomere durch Pufferung nach. Diese erfolgt durch ihre Interaktion mit dem Hydroxylapatit der Dentinoberfläche und Ausfällung in Form von Calciumsalzen bis zur Neutralisation der funktionellen Monomere [20]. Um die Dentinoberfläche zu erreichen, muss das Universaladhäsiv, wenn es am Dentin selbstkonditionierend eingesetzt wird, zunächst den Smearlayer überwinden. Ist dieser aufgrund der Verwendung grober Schleifkörper besonders ausgeprägt, kann dies dazu führen, dass die Penetrationstiefe des Adhäsivs nicht ausreicht, um eine adäquate Hybrid-schicht als Verbund zwischen Komposit und Dentin auszubilden [21]. Insbesondere bei ultramilden Universaladhäsiven kann dieses Problem auftreten [19]. Durch die Anwendung der Double-Layer-Technik, bei der nach der ersten Applikation eine zweite Schicht des Adhäsivsystems aufgetragen wird, soll die Verfügbarkeit der funktionalen Monomere in der Tiefe erhöht und ihre Einwirkzeit verdoppelt werden, was die Ausbildung eines stabileren adhäsiven Interface zur Folge haben soll [6, 8, 24]. Man unterscheidet die Double-Layer-Technik mit und ohne Polymerisation nach der ersten Applikation [6].

Im Rahmen der vorliegenden In-vitro-Studie sollte mithilfe des Mikrozugversuchs überprüft werden, inwieweit das Auftragen eines Universaladhäsivs im Self-Etch-Verfahren in Double-Layer-Technik im Vergleich zur einfachen Applikation die Verbundwerte zum Dentin beeinflusst, insbesondere wenn zuvor eine Kontamination mit einem Hämostatikum stattgefunden hat. Als zusätzlicher Einflussfaktor wurde die Veränderung der Haftwerte durch Alterungsprozesse in Form von Thermocycling untersucht.

Es wurden folgende Nullhypothesen formuliert:

1. Es besteht kein Unterschied zwischen den Haftwerten der Universaladhäsive.

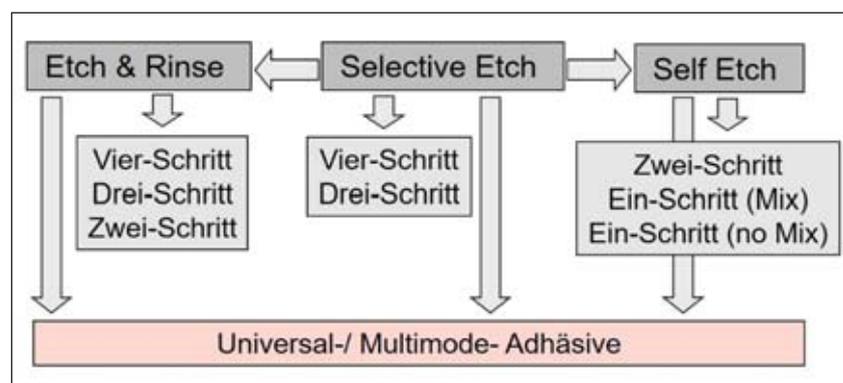


Abbildung 1 Einteilung der Adhäsivsysteme nach ihrer Applikationsart basierend auf Van Meerbeek et al. [30]

Influence of double-layer technique on μ TBS of universal adhesives after hemostatic contamination

Purpose: The aim of this in vitro study was to investigate the effect of hemostatic contamination and double-layer technique on dentin adhesion of two universal adhesives, either applied solely or combined with and without artificial aging by thermocycling (TC).

Materials and methods: The bond strength of a filled (SBU) and an unfilled universal adhesive (PBA) to untreated (control) and to contaminated dentine (aluminium chloride (VC) vs. ferric sulfate (VS)) was determined. Both adhesives were applied in either single-layer or double-layer mode. Microtensile bond strength test (n = 45 sticks/group) was conducted after 24 hours or after TC (15.000 cycles, 5/55°C). The statistical analysis was performed by means of Welch-ANOVA and Games-Howell-Test ($p < 0.05$).

Results: Welch-ANOVA showed significant differences between all groups ($p < 0,001$). Microtensile bond strength of the SBU control groups was not significantly different in single-layer and double-layer mode. Regarding PBA, significantly higher bond strength values were achieved by double-layer technique before and after TC. The bond strength was not influenced by TC. VC significantly reduced the microtensile bond strength of both universal adhesives after TC in single-layer mode. The bond strength of SBU after VC-contamination was not increased by double-layer technique as it occurred for the corresponding PBA groups. Regarding VS contamination, the SBU single-layer was affected neither before nor after TC. When using the double-layer technique, the microtensile bond strength decreased significantly after TC. Microtensile bond strength values of PBA significantly increased by VS-contamination. This effect remained unaffected by the double-layer technique.

Conclusion: The double-layer technique significantly increased the microtensile bond strength of the unfilled universal adhesive PBA to untreated dentine, while it did not affect the filled universal adhesive SBU. The impact of hemostatic contamination on bond strength strongly depends on the used material combination. VC can reduce the microtensile bond strength of universal adhesives, by using the double-layer technique, the microtensile bond strength of an unfilled universal adhesive can be significantly increased. There was no effect of hemostatic dentin contamination with VS measured for SBU, for PBA microtensile bond strength even increased significantly after VS-contamination.

Keywords: contamination; dentin; double-layer-application; hemostatic agent; microtensile bond strength; universal adhesive

2. Die Double-Layer-Technik beeinflusst die Haftwerte der Universaladhäsive an der unbehandelten Dentinoberfläche nicht.
3. Eine hämostatische Kontamination der Dentinoberfläche beeinflusst die Haftwerte der Universaladhäsive nicht.

4. Die Double-Layer-Technik beeinflusst die Haftwerte der Universaladhäsive nach Kontamination mit einem aluminiumchloridhaltigen Hämostatikum (VC) nicht.
5. Die Double-Layer-Technik beeinflusst die Haftwerte der Universaladhäsive nach Kontamination

mit einem eisensulfathaltigen Hämostatikum (VS) nicht.

6. Alterungsvorgänge via Thermowechselbelastung beeinflussen die Haftwerte der Universaladhäsive nicht.

2. Material und Methode

Für diese In-vitro-Studie wurden 120 karies- und restaurationsfreie Molaren gesammelt und die Wurzelhaut entfernt. Die Zähne wurden für maximal 6 Monate vor Versuchsbeginn in 1%iger Chloramin-T-Lösung bei Kühlschranktemperatur (4 °C) aufbewahrt. Ein positives Votum zur Verwendung extrahierter Molaren für die Durchführung von Tests zum adhäsiven Haftverbund der Ethikkommission der Medizinischen Hochschule Hannover (Nr. 2092–2013) liegt vor.

Zunächst wurden alle Zähne parallel zur Zahnachse in Gips eingebettet. Mittels einer Niedertourensäge (IsoMet Low Speed Saw, Buehler, Esslingen am Neckar, Germany) wurde die Okklusalfäche der Molaren im rechten Winkel zur Zahnachse so abgetrennt, dass eine plane Dentinfläche resultierte. Eine Pulpaexposition sowie das Belassen von Schmelzanteilen auf der Fläche wurden vermieden. Um einen klinisch relevanten, standardisierten Smearlayer zu erzeugen, wurden die Dentinoberflächen mit einem angefeuchteten Siliziumcarbid-schleifpapier (SiC Grinding Paper 600 Grit P, Buehler) angeraut. Im Anschluss wurde jeweils eines der Universaladhäsive nach Herstellerangaben oder in der Double-Layer-Technik auf eine nicht kontaminierte Dentinoberfläche appliziert (Kontrollgruppen). In den Versuchsgruppen erfolgte vorher eine Dentinkontamination mit einem Hämostatikum und danach die Anwendung des Adhäsivsystems in der Single- oder Double-Layer-Technik (Tab. 1). Das Hämostatikum wurde nach 2-minütiger Einwirkzeit für 30 Sekunden mit einem starken Luft-/Wasserstrahl abgespült. Bei Anwendung der Single-Layer-Technik wurde das Adhäsiv für 20 Sekunden auf die Dentinoberfläche einmassiert, für etwa 5 Sekunden mit einem leichten Luftstrom verblasen, bis keine Flüssigkeitsbewegung mehr erkennbar war, und anschlie-

Material	pH-Wert	Lot	Bestandteile	Hersteller	Modifizierte Herstellerangaben
Scotchbond Universal (SBU)	2,7	6703873	Dimethacrylat (Bis-GMA), Methacrylat (HEMA), 10-MDP, Vitrebond Copolymer, Wasser, Ethanol, Füller (polymere Säure), Silane (silanisierte Kieselsäure), Initiatoren (Campherchinon), aromatisches Amin, methacryliertes Amin	3M, 3M Oral Care, 3M Deutschland GmbH, Seefeld, Germany	Self-Etch-Technik: Flächendeckende Applikation von SBU, 20 s lang einmassieren, ca. 5 s lang mit sanftem Luftstrom verblasen, bis es sich nicht mehr bewegt, 10 s lang lichtpolymerisieren
Prime & Bond Active (PBA)	>2,5	1911000710	Bisacrylamid 1, 2-Propanol, 10-MDP, PENTA, Bisacrylamid 2, Wasser, Initiator (Campherchinon), 4-Dimethylaminobenzonitril	Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Germany	Self-Etch-Technik: Gründliche Applikation von PBA (Adhäsiv-Ansammlungen vermeiden), 20 s lang sanft hin und her bewegen, mit sauberer, trockener Luft bei mäßigem, nicht zu starkem Luftstrahl mind. 5 s verblasen, bis eine glänzende, einheitliche Schicht entsteht, Lichtpolymerisation: ≥ 1000 mW/cm ² → 10 s
ViscoStat Clear (VC)	~ 1	BHP82	25% Aluminiumchloridhexahydrat, Natriumborat	Ultradent Products GmbH, Köln, Germany	VC auf die Oberfläche auftragen, 2 min einwirken lassen und mit einem starken Luft-/Wasserstrahl abspülen.
ViscoStat (VS)	~ 1	BHZ4Y	20% Anionisches Eisen-Sulfat, Subsulfat	Ultradent Products GmbH, Köln, Germany	VS auf die Oberfläche auftragen, 2 min einwirken lassen und mit einem starken Luft-/Wasserstrahl abspülen.
Filtek Universal (FU)		NA95864	Nanogefülltes Komposit	3M, 3M Oral Care, 3M Deutschland GmbH, Seefeld, Germany	Lichtpolymerisation eines 1,5 mm dicken Inkrements: > 1.000 mW/cm ² → 20 s

Tabelle 1 Materialübersicht mit Lotnummer, Bestandteilen, Hersteller und modifizierten Herstellerangaben

Legende: 10-MDP: 10-Methacryloyl-Oxydecyl-Dihydrogenphosphat, HEMA: 2-Hydroxyethylmethacrylat, Bis-GMA: Bisphenol A-Glycidylmethacrylat, PENTA: Dipentaerythritol Pentaacrylat Phosphat

End für 10 Sekunden polymerisiert (Tab. 1). Im Rahmen der Double-Layer-Technik wurde das Adhäsivsystem jeweils nach dem Auftragen der 1. und 2. Schicht für 10 Sekunden polymerisiert. Das Auftragen und Verblasen des Adhäsivs erfolgte analog zur Single-Layer-Technik.

Auf der mit dem Adhäsivsystem vorbehandelten Dentinoberfläche wurde entsprechend der Inkrement-schichttechnik ein Kompositaufbau modelliert (4,5 mm Höhe, insgesamt 3 Schichten von jeweils 1,5 mm). Jedes einzelne Inkrement wurde dabei für 20 Sekunden mit einer LED-Polymerisationslampe (Bluephase, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) bei einer Leistung von mindestens 1000 mW/cm² von der Oberseite her polymerisiert. Abschließend erfolgte eine finale Lichthärtung des Aufbaus von allen Seiten, sodass eine Gesamt-

belichtungszeit von 140 Sekunden pro Kompositaufbau resultierte. Vor jedem Polymerisationszyklus wurde die Leistung der Polymerisationslampe geprüft und dokumentiert (Bluephase Meter, Ivoclar Vivadent). Mit Hilfe einer Hochgeschwindigkeitspräzisionsäge (IsoMet High Speed Pro, Buehler) wurden pro Zahn 4 Längs- und 4 Querschnitte angelegt und so 9 Teststäbchen für den Mikrozugversuch generiert, sodass aus 10 Zähnen 90 Stäbchen resultierten. Jeweils die Hälfte der Stäbchen wurde nach 24-stündiger Lagerung in demineralisiertem Wasser bei Raumtemperatur dem Mikrozugversuch in einer Universalprüfmaschine (MTD-500+, SD Mechatronik GmbH; Feldkirchen-Westerham, Germany) unterzogen, bei der anderen Hälfte der Stäbchen wurde der Test nach Thermowechselbelastung durchgeführt (15.000 Zy-

klen, Haltezeit 30 Sek., Wechselzeit 10 Sek., 5°/55°C). Vor jeder Testung wurden die Stäbchen mit Hilfe einer digitalen Schieblehre vermessen und die Verbundfläche in mm² berechnet und notiert. Die Teststäbchen wurden auf einem speziellen Probenträger der Prüfmaschine mit einem Cyanoacrylatkleber (Roxolid Aktiv-X, Hornbach AG, Bornheim, Germany) fixiert und bei einer Vorschubgeschwindigkeit von 0,5 mm/min auf Zug bis zum Bruch belastet. Die maximal aufgewendete Kraft in N pro Stäbchen bis zum vollständigen Versagen des Verbundes wurde dokumentiert, durch die Verbundfläche in mm² dividiert und so die Verbundkraft in MPa berechnet.

Mit pre-testing failures (ptfs), d.h. Stäbchen, die vor Versuchsbeginn frakturierten, wurden analog zu Armstrong et al. folgendermaßen umge-

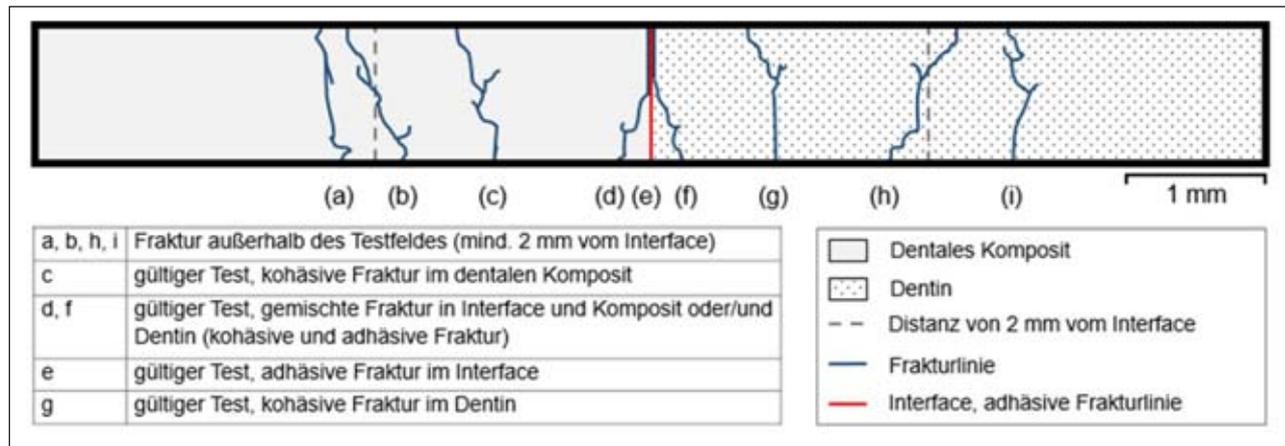


Abbildung 2 Mögliche Bruchmuster beim μ TBS-Verfahren [2]

gangen: „zero bonds“, die beim Sägen vor dem Mikrozugversuch oder nach dem Thermocycling frakturierten, wurden mit in die statistische Auswertung einbezogen [2]. Dabei wurde der niedrigste in der betreffenden Gruppe gemessene Wert halbiert und als Kraftwert diesen Stäbchen zugeordnet. Stäbchen, die durch Manipulationsfehler („manipulation error“) z.B. beim Messen oder Kleben frakturierten, wurden von der Statistik ausgeschlossen.

2.1. Frakturanalyse

Nach Durchführung des Mikrozugversuchs erfolgte die lichtmikroskopische Analyse der Bruchflächen unter 40-facher Vergrößerung mit einem Auflichtmikroskop (Stemi SV 6, Zeiss, Jena, Germany) analog zu Armstrong et al. [2]. Frakturen, die weiter als 2 mm vom Interface entfernt im Dentin oder Komposit (a, b, h, i), bzw. durch die Klebung zwischen Probenauflage und dem Teststäbchen verliefen, wurden nicht einbezogen (Abb. 2). Dabei wurden die einzelnen Frakturmodi klassifiziert, wie in Abbildung 2 dargestellt.

2.2. Statistische Auswertung

Zur statistischen Analyse wurden die Mittelwerte und Standardabweichungen bestimmt. Das Signifikanzniveau lag bei 95 % mit $\alpha < 0,05$. Die Normalverteilung wurde mithilfe des Kolmogorov-Smirnov-Tests und die Varianzhomogenität mittels des Levene-Tests überprüft. Da keine Varianzhomogenität vorlag, wurden mithilfe der Welch-ANOVA die Mittelwerte

der einzelnen Kontroll- und Versuchsgruppen miteinander verglichen. Der Games-Howell-post-hoc-Test wurde anschließend verwendet, um die einzelnen Gruppen auf signifikante Abweichungen hin zu untersuchen. Die Ergebnisse der Frakturanalyse wurden mittels Chi-Quadrat-Tests analysiert (SPSS 23.0, IBM; Armonk, NY, USA).

3. Ergebnisse

3.1. Mikrozugversuch

Die Welch-ANOVA zeigte signifikante Unterschiede zwischen den Kontroll- und Versuchsgruppen vor und nach Thermowechselbelastung ($p < 0,01$; Tab. 2, Abb. 3).

3.1.1. Einfluss des verwendeten Universaladhäsivs

Innerhalb der Kontrollgruppen zeigte SBU im Vergleich zu PBA statistisch signifikant höhere Haftwerte sowohl vor (SBU vs. PBA, $p < 0,01$) als auch nach TC (SBU* vs. PBA*, $p < 0,01$). Bei der Double-Layer-Applikation zeigten SBU und PBA initial und auch nach TC keine signifikanten Unterschiede (SBU_DL vs. PBU_DL: $p = 0,89$; SBU_DL* vs. PBA_DL*: $p = 0,99$) (Tab. 2, Abb. 3).

3.1.2. Einfluss der Double-Layer-Technik

Die Double-Layer-Technik beeinflusste die Haftwerte der SBU- Kontrollgruppen nicht (SBU vs. SBU_DL: $p = 0,07$, SBU* vs. SBU_DL*: $p = 1,00$). Bei den PBA-Kontrollgruppen hingegen führte die Double-Layer-Technik

zu einer signifikanten Steigerung der Haftwerte (PBA vs. PBA_DL: $p < 0,01$, PBA* vs. PBA_DL*: $p < 0,01$).

3.1.3. Einfluss der Kontamination

Betrachtet man den Einfluss der Hämostatika VC und VS auf die Haftwerte vor Thermowechselbelastung, so konnten bei SBU keine signifikanten Veränderungen im Vergleich zur Kontrollgruppe festgestellt werden (SBU vs. SBU_VC: $p = 0,88$; SBU vs. SBU_VS: $p = 1,00$). Dies war im Fall der Kontamination mit VC unabhängig von der angewendeten Applikationstechnik (SBU_DL vs. SBU_VC_DL: $p = 0,19$), wohingegen SBU nach einer Kontamination mit VS signifikant niedrigere Werte im Vergleich zur Kontrollgruppe aufwies (SBU_DL vs. SBU_VS_DL: $p < 0,01$).

Für PBA zeigte sich bei Dentinkontamination mit VC kein signifikanter Einfluss auf die Haftwerte nach Applikation in der Single- und der Double-Layer-Technik verglichen mit der jeweiligen Kontrollgruppe (PBA vs. PBA_VC: $p = 1,00$ und PBA_DL vs. PBA_VC_DL: $p = 0,16$). Die Kontamination mit VS führte dagegen zu einer signifikanten Erhöhung der Haftwerte bei der Single-Layer-Applikation (PBA vs. PBA_VS: $p < 0,01$), während die Double-Layer-Technik keine signifikanten Unterschiede aufwies (PBA_DL vs. PBA_VS_DL: $p = 1,00$). Zwischen den verwendeten Hämostatika VS und VC konnten signifikante Unterschiede bei PBA in der Single- und der Double-Layer-Applikation festgestellt werden: Die Haftwerte waren nach der Kontamination mit VC jeweils niedriger als nach

Gruppe	SL		DL		SL*		DL*	
	Haftwerte \pm Standardabweichungen (in MPa); Gesamtzahl der Stäbchen (n)/zero bonds/Zahl der Stäbchen, die statistisch ausgeschlossen wurden							
SBU	27,27 \pm 8,59 ^{aA}	45/0/3	36,11 \pm 13,11 ^{aC}	45/0/2	32,22 \pm 10,93 ^{aA}	45/0/1	34,19 \pm 13,07 ^{aA}	45/1/2
SBU_VC	31,08 \pm 8,36 ^{aA}	45/0/0	28,51 \pm 8,03 ^{abcA}	45/0/1	18,65 \pm 7,28 ^{bB}	45/0/1	14,93 \pm 6,51 ^{bB}	45/0/0
SBU_VS	25,37 \pm 9,77 ^{aA}	45/1/2	24,36 \pm 8,13 ^{bcA}	45/0/4	20,67 \pm 8,87 ^{bcAB}	45/0/2	17,17 \pm 8,42 ^{bB}	45/1/2
PBA	14,02 \pm 8,14 ^{bA}	45/0/1	30,46 \pm 11,48 ^{abcB}	45/0/1	14,25 \pm 8,10 ^{bA}	45/0/2	35,94 \pm 11,80 ^{aB}	45/0/1
PBA_VC	14,75 \pm 6,84 ^{bA}	45/0/2	23,57 \pm 7,60 ^{bB}	45/0/0	5,98 \pm 3,32 ^{dC}	45/2/0	16,25 \pm 9,74 ^{bA}	45/0/0
PBA_VS	28,77 \pm 11,15 ^{aA}	45/0/0	30,66 \pm 9,41 ^{aA}	45/0/2	27,73 \pm 10,00 ^{acA}	45/1/0	27,66 \pm 10,68 ^{aA}	45/0/0

Tabelle 2 Mittelwerte und Standardabweichungen in MPa, Werte mit verschiedenen hochgestellten Kleinbuchstaben in einer Spalte und verschiedenen hochgestellten Großbuchstaben in einer Zeile sind signifikant unterschiedlich ($p < 0,05$).

Legende SBU: Scotchbond Universal; PBA: Prime & Bond Active; VC: ViscoStat Clear; VS: ViscoStat; DL: Double Layer; SL: Single Layer; *: Thermocycling

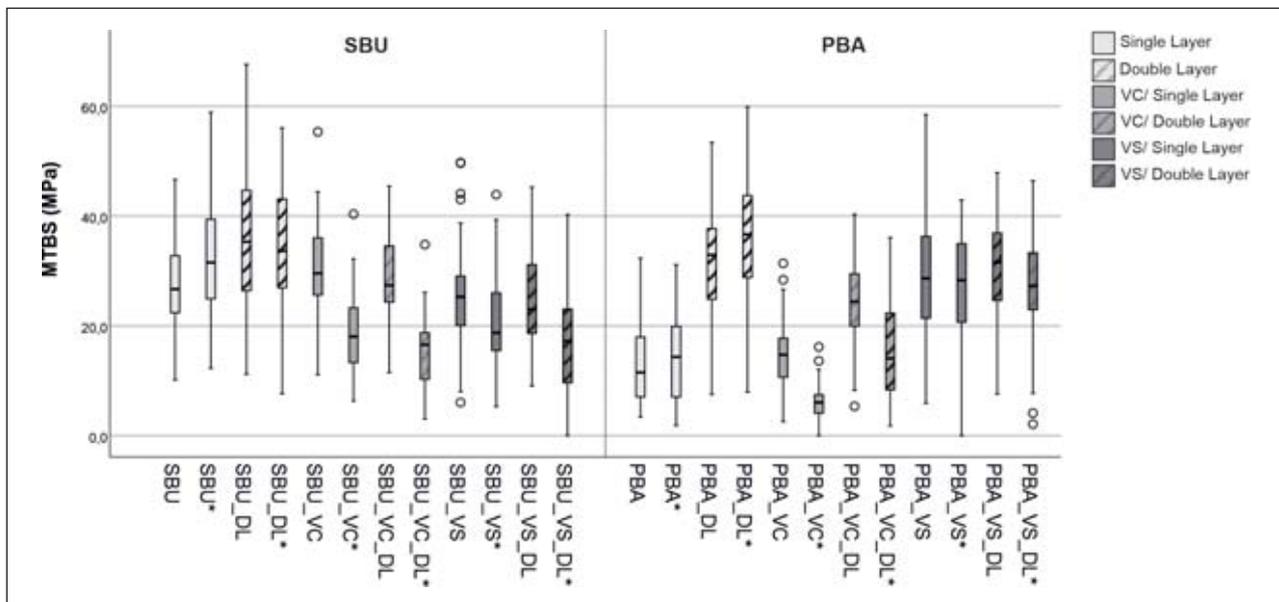


Abbildung 3 Mittlere Haftwerte in MPa; die horizontale Linie zeigt den Medianwert jeder Gruppe an.

Kontamination mit VS (PBA_VS vs. PBA_VC: $p < 0,01$; PBA_VS_DL vs. PBA_VC_DL: $p = 0,03$) (Tab. 2, Abb. 3).

3.1.4. Einfluss der Double-Layer-Technik nach Kontamination

Nach Kontamination mit VC bzw. VS hatte die Double-Layer-Technik im Vergleich zur Single-Layer-Technik für SBU initial keinen Einfluss auf die Verbundwerte (SBU_VC vs. SBU_VC_DL: $p = 1,00$; SBU_VS vs. SBU_VS_DL: $p = 1,00$). Auch nach TC zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den betreffenden Gruppen (SBU_VC* vs. SBU_VC_DL*: $p = 0,64$; SBU_VS* vs. SBU_VS_DL*: $p = 0,97$).

Bei Anwendung von PBA zeigten sich nur nach Kontamination mit VC signifikante Unterschiede zwischen Single- und Double-Layer-Technik, und zwar sowohl initial als auch nach Alterung. Mit der Double-Layer-Technik konnten dabei signifikant höhere Haftwerte als mit der Single-Layer-Applikation erzielt werden (PBA_VC vs. PBA_VC_DL: $p < 0,01$; PBA_VC_SL* vs. PBA_VC_DL*: $p < 0,01$, Tab. 2, Abb. 3).

3.1.5. Einfluss der Alterung durch Thermowechselbelastung

Die Kontrollgruppen zeigten keinen signifikanten Einfluss durch Thermowechselbelastung (SBU vs. SBU*:

$p = 0,75$; SBU_DL vs. SBU_DL*: $p = 1,00$; PBA vs. PBA*: $p = 1,00$; PBA_DL vs. PBA_DL*: $p = 0,86$).

Bei SBU traten nach vorheriger hämostatischer Kontamination und nach Thermocycling in 3 von 4 Gruppenpaarungen signifikant niedrigere Haftwerte auf (SBU_VC vs. SBU_VC*: $p < 0,01$; SBU_VC_DL vs. SBU_VC_DL*: $p < 0,01$; SBU_VS_DL vs. SBU_VS_DL*: $p = 0,02$). Eine Ausnahme stellt SBU_VS nach Single-Layer-Applikation dar, wobei auch da eine Tendenz zur Abnahme der Haftwerte vorlag, die allerdings nicht signifikant war (SBU_VS vs. SBU_VS*: $p = 0,74$). Im Vergleich zur Kontroll-

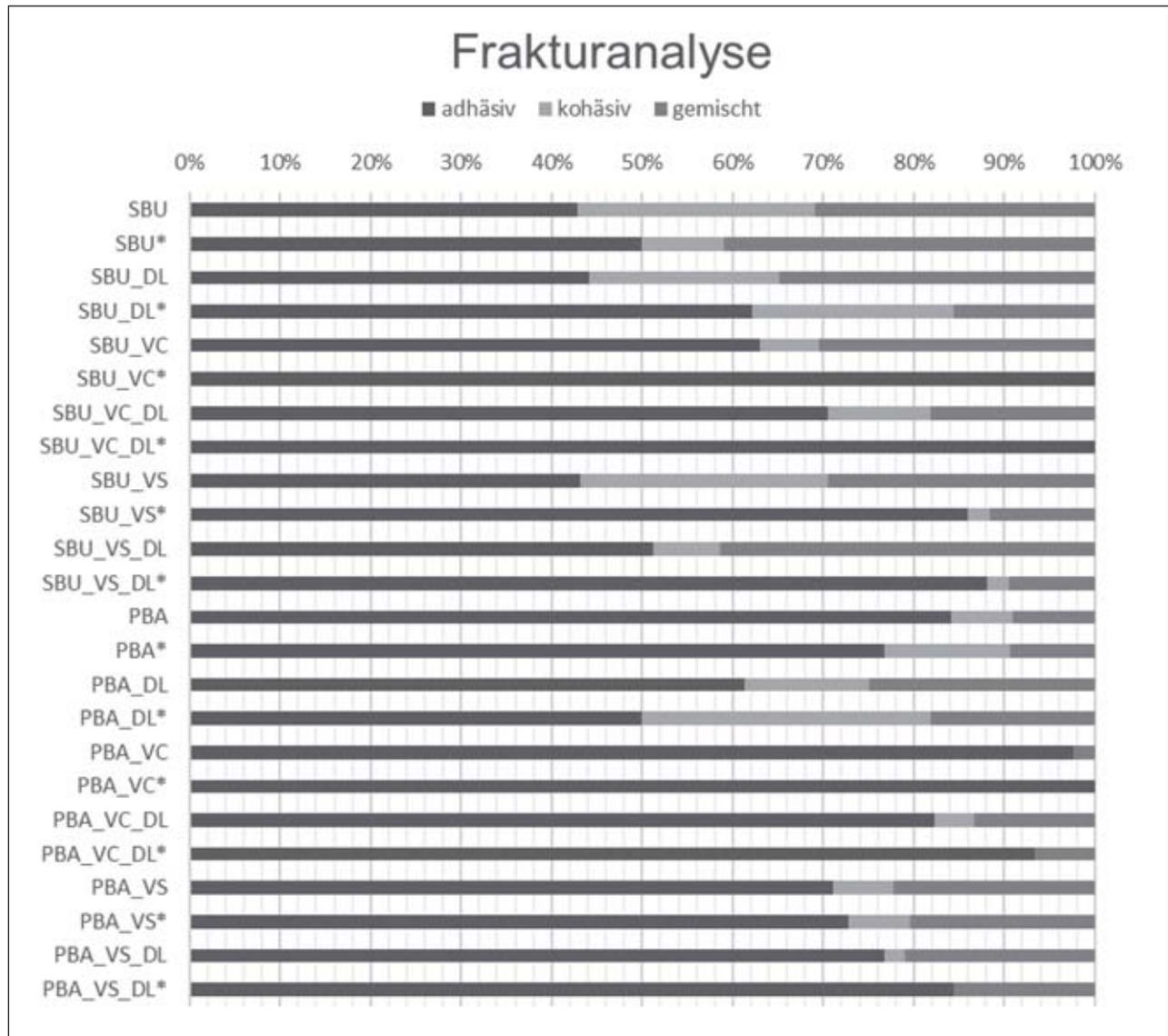


Abb. 1, 3: A.-K. Lührs, Abb. 2, Tab. 1: F.S. Stutzbach, Abb. 4, Tab. 2: S. Jacker-Guhr

Abbildung 4 Prozentualer Anteil adhäsiv, kohäsiv und gemischt frakturerter Stäbchen pro Gruppe

gruppe trat nach Alterung in allen Kontaminationsgruppen sowohl nach Single-Layer- als auch nach der Double-Layer-Applikation eine signifikante Reduktion der Haftwerte auf (SBU* vs. SBU_VS*: $p < 0,01$; SBU* vs. SBU_VC*: $p < 0,01$; SBU_DL* vs. SBU_VS_DL*: $p < 0,01$; SBU_DL* vs. SBU_VC_DL*: $p < 0,01$).

Bei PBA bewirkte die Thermowechselbelastung nach VC-Kontamination ebenfalls eine Verringerung der Haftwerte (PBA_VC vs. PBA_VC*: $p < 0,01$; PBA_VC_DL vs. PBA_VC_DL*: $p = 0,02$). Nach hämostatischer Kontamination durch VS konnten bei PBA hingegen keine signifikanten Änderungen der Haftwerte durch das TC gemessen werden (PBA_VS vs. PBA_VS*: $p = 1,00$ und PBA_VS_DL

und PBA_VS_DL*: $p = 1,00$). Vergleicht man die Haftwerte der Versuchsgruppen nach Kontamination und TC mit den Ergebnissen der Kontrollgruppen nach Alterung, so zeigte PBA_VS* signifikant höhere Werte, während PBA_VC* und auch PBA_VC_DL* signifikant niedrigere Werte aufwiesen (PBA* vs. PBA_VS*: $p < 0,01$; PBA* vs. PBA_VC*: $p < 0,01$; PBA_DL* vs. PBA_VC_DL*: $p < 0,01$) (Tab. 2, Abb. 3). Für PBA_DL* vs. PBA_VS_DL* war kein signifikanter Unterschied messbar.

3.2. Frakturanalyse

In den meisten Gruppen traten adhäsive, kohäsive und gemischte Frakturmuster nebeneinander auf (Abb. 4). Dabei zeigten die Gruppen

SBU und SBU_VS die wenigsten adhäsiven und die meisten kohäsiven Frakturen sowie die Gruppen SBU_VC*, PBA_VC*, PBA_VC_DL* ausschließlich adhäsive Frakturen (Abb. 4). Stellte man Gruppen einander gegenüber, die sich lediglich in einem Parameter unterschieden (TC, SBU/PBA, C/VC/VS, DL/SL) und deren Haftwerte signifikant voneinander abwichen, so wurde stets eine Mehrzahl adhäsiver Frakturen in der Gruppe mit dem niedrigeren Mittelwert verzeichnet. Eine einzige Ausnahme stellten die Gruppen SBU_VC* und PBA_VC* dar, in denen die Stäbchen zu 100% adhäsiv frakturierten. Rein adhäsive Frakturen in einer Gruppe traten somit ausschließlich nach dem TC auf.

Eine Übersicht über die prozentuale Frakturverteilung in den einzelnen Gruppen zeigt Abbildung 4.

4. Diskussion

4.1. Einfluss der Methodik auf die Versuchsergebnisse

Hämostatika können einen negativen Einfluss auf den Haftverbund von Universaladhäsiven haben [4, 15]. Wie stark dieser Effekt ausgeprägt ist, ist jedoch nicht abschließend untersucht [17]. Neben uneinheitlichen Applikationstechniken und -zeiten könnte das Reinigungsverfahren ursächlich für die inkongruente Datenlage sein. Eine Möglichkeit der Reinigung „kontaminierter“ Zahnoberflächen stellt die Verwendung von Bimsmehl dar, was aber in den meisten klinischen Situationen, in denen es blutstillender Maßnahmen bedarf, aufgrund der Kavitätenlokalisierung nicht möglich ist. Zudem sind die Kavitäten häufig so tief, dass die Reinigung mit Bimsmehl eine erneute Blutung provozieren würde. Aus diesen Gründen wurde in der vorliegenden Arbeit entgegen den Herstellerangaben auf eine solche Reinigung verzichtet und ausschließlich gespült, um eine klinisch realistische Situation zu simulieren. Eine Möglichkeit, auch nach Dentinkontamination durch Hämostatika eine adäquate Haftung zu etablieren, könnte die Double-Layer-Technik sein. Dieses Verfahren kann die Verbundwerte von Universaladhäsiven im Self-Etch-Modus verbessern [6, 8, 24].

4.2. Einfluss des verwendeten Universaladhäsivs

Die 1. Nullhypothese, dass kein Unterschied zwischen den Haftwerten der Universaladhäsive besteht, muss abgelehnt werden. Vergleicht man die Haftwerte von SBU und PBA in der Single-Layer-Applikation, so erreicht SBU signifikant höhere Haftwerte als PBA (Tab. 2, Abb. 3). Betrachtet man ihre Zusammensetzung laut Herstellerangaben, so enthalten beide ähnlich viel 10-MDP (SBU: 10–20 %, PBA: 10–25 %), Wasser und Alkohol (Tab. 1). SBU enthält zusätzlich das funktionelle Monomer HEMA. Universaladhäsive, die zu etwa 10 % HEMA enthalten, erzielen ge-

genüber HEMA-freien oder -armen Universaladhäsiven, aber auch gegenüber solchen mit sehr hoher HEMA-Konzentration bessere Haftwerte [29]. Aufgrund der amphiphilen Eigenschaft von HEMA und Ethanol ist anzunehmen, dass SBU aufgrund seiner stärkeren Tendenz zur Phasendurchmischung in tiefere Dentinbereiche vordringen kann als PBA, bevor die Pufferung der Inhaltsstoffe einsetzt. Ein weiterer Bestandteil von SBU ist Vitrebond Copolymer. Dieses methacrylatmodifizierte Polyalkenoatsäure-Copolymer scheint chemisch mit Hydroxylapatit zu interagieren und könnte sich somit positiv auf die Verbundeigenschaften von SBU auswirken [22, 23].

4.3. Einfluss der Double-Layer-Technik

Die 2. Nullhypothese, dass die Double-Layer-Technik die Haftwerte der Universaladhäsive an der unbehandelten Dentinoberfläche nicht beeinflusst, wird für SBU angenommen. Auf PBA trifft sie nicht zu, denn die Double-Layer-Technik steigerte die Haftwerte von PBA signifikant im Vergleich zur Single-Layer-Technik sowohl vor als auch nach Thermocycling (Tab. 2, Abb. 3). Vorangegangene Studien zeigten, dass die Double-Layer-Technik die Haftwerte von Universaladhäsiven erhöhen kann, dass der Effekt allerdings von dem untersuchten Universaladhäsiv abhängig und somit materialspezifisch ist. Diese Ergebnisse bestätigen damit die vorliegende Studie [6, 8, 24].

Auch die 4. Nullhypothese wird für SBU angenommen, denn die Double-Layer-Technik beeinflusst seine Haftwerte nach Kontamination mit einem aluminiumchloridhaltigen Hämostatikum (VC) nicht. Da die Double-Layer-Technik die Haftwerte von PBA gegenüber der einfachen Applikation nach VC-Kontamination signifikant steigerte, sogar über das Niveau der Kontrollgruppe hinaus, wird die 4. Nullhypothese für PBA abgelehnt (Tab. 2, Abb. 3). Eine Reduktion der Haftwerte nach Kontamination durch das TC konnte bei PBA durch die Double-Layer-Technik zwar nicht vermieden werden, sie sanken aber nicht unter das Niveau der Kontrollgruppe. Bereits eine vorangegangene

Studie zeigte, dass der durch AlCl_3 -Kontamination verursachten Verringerung der Haftwerte nach 24 h Lagerung durch Verdoppelung der Applikationszeit des Primers von 20 s auf 40 s entgegengewirkt werden kann [15].

Da PBA ein ungefülltes Universaladhäsiv ist, ist anzunehmen, dass es eine geringere Schichtdicke als SBU aufweist [33]. Mit zunehmender Ausdünnung durch Verblasen nimmt jedoch die Bedeutung der Sauerstoffinhibitionsschicht zu [18]. Bei einer sehr dünnen Adhäsivschicht kann sie eine flächendeckende Polymerisation verhindern und so die Haftwerte reduzieren. Eine sehr dünne Adhäsivschicht kann dazu führen, dass der durch Polymerisationsschrumpfung des Komposits ausgelöste Stress nur geringfügig abgefangen werden kann [5, 18]. Es wurde gezeigt, dass durch die zweifache Applikation eines ungefüllten Adhäsivs deutlich bessere Haftwerte erreicht werden können als nach einfacher Applikation [18]. Der positive Effekt der Double-Layer-Technik auf die Haftwerte von PBA_VC könnte sich nun damit erklären, dass der Einfluss der Sauerstoffinhibitionsschicht durch die erhöhte Schichtstärke bei doppelter Applikation geringer ausfällt. Infolge dessen würde die Dentinoberfläche also intensiver penetriert, woraus eine möglichst optimale Vernetzung im Interface resultieren kann [15]. Vorteilhaft wäre dies gegenüber der Single-Layer-Technik möglicherweise deshalb, weil durch das erste Verblasen nach 20 Sekunden der tiefere Bereich der demineralisierten Dentinoberfläche mit PBA infiltriert werden könnte. Die zweite Schicht würde dann den oberflächlicheren Bereich versiegeln, womit die Gefahr des Nanoleakage durch die Double-Layer-Technik reduziert würde.

Die 5. Nullhypothese, dass die Double-Layer-Technik die Haftwerte der Universaladhäsive nach Kontamination mit einem eisensulfathaltigen Hämostatikum (VS) nicht beeinflusst, wird für SBU abgelehnt. Die Double-Layer-Technik führte dabei zu einer signifikanten Verringerung der Haftwerte nach dem TC, die bei der Single-Layer-Technik nicht nach-

gewiesen wurde (Tab. 2, Abb. 3). Für PBA wird die 5. Nullhypothese angenommen.

Bezüglich der Vorgehensweise bei der Double-Layer-Technik konnte nachgewiesen werden, dass das Zwischenhärten nach Applikation der ersten Schicht des Universaladhäsivs erheblichen Einfluss auf die Formation der Hybridschicht in Form einer Zunahme Schichtdicke der Verbundzone nimmt [6]. Für SBU-Double-Layer mit Zwischenhärtung wurden signifikant höhere Haftwerte nachgewiesen, während die beiden anderen untersuchten Universaladhäsive besser abschnitten, wenn auf das Zwischenhärten verzichtet wurde. Dieses Ergebnis wird durch das in SBU enthaltene Vitrebond Copolymer erklärt. Allerdings erfolgte in der Studie keine hämostatische Kontamination der Dentinoberfläche [6]. Die Applikation eines Hämostatikums scheint demnach ausschlaggebend für die unterschiedliche und materialspezifische Entwicklung der Haftwerte zu sein. Weiterhin beeinflusst die Zugabe hydrophober Füller die Eigenschaften eines Adhäsivs in Form von einer Viskositätserhöhung [33]. Es ist daher anzunehmen, dass SBU eine deutlich höhere Viskosität als PBA aufweist. Dieser Aspekt könnte erklären, warum die Double-Layer-Technik die Haftwerte von SBU nach hämostatischer Kontamination nicht beeinflusst (Tab. 2, Abb. 3).

Der Verzicht auf das Zwischenhärten wäre bei ungefüllten Universaladhäsiven möglicherweise kontraproduktiv verglichen mit der Double-Layer-Technik mit Zwischenhärtung. Im Rahmen weiterer Untersuchungen, die das Double-Layer-Interface hämostatisch kontaminierter Dentinoberflächen beleuchten, müsste diese Hypothese überprüft werden.

4.4. Einfluss der Kontamination

Die 3. Nullhypothese, dass eine hämostatische Kontamination der Dentinoberfläche die Haftwerte der Universaladhäsive nicht beeinflusst, muss differenziert betrachtet werden, da unsere Studie eine hohe Materialspezifität sowohl bezüglich der verwendeten Universaladhäsive als auch der Hämostatika aufzeigt. Bestimmte Materialkombinationen zeigten keine sig-

nifikanten Veränderungen in den Haftwerten durch Kontamination, während die Haftwerte anderer Gruppen abfielen oder anstiegen (Tab. 2, Abb. 3). Somit wird die 3. Nullhypothese für diese Teilergebnisse abgelehnt.

Die Kontamination der Dentinoberfläche mit dem Aluminiumchlorid (AlCl_3) enthaltenden VC beeinflusste weder die Haftwerte von SBU noch von PBA nach 24 h Wasserlagerung. Dieses Ergebnis wird durch bereits publizierte Studien bestätigt [9, 26]. Durch die Thermowechselbelastung wurden die Haftwerte für beide Universaladhäsive nach Kontamination jedoch deutlich reduziert (Tab. 2, Abb. 3). Betrachtet man mit AlCl_3 kontaminiertes Dentin bei 5000-facher Vergrößerung im Rasterelektronenmikroskop, so ähnelt es dem mit 37%iger Orthophosphorsäure (H_3PO_4) konditionierten Dentin stark. Beide Oberflächen zeigen freiliegende Dentintubuli, die weder Smearlayer noch peritubuläres Dentin enthalten [15] bzw. eine in der Dimension variierende Erweiterung der Dentintubuli aufweisen [9]. Die vergleichbare Oberflächenstruktur des Dentins nach H_3PO_4 - und AlCl_3 -Einfluss deutet auf die ausgeprägten dekalzifizierenden Eigenschaften des sauren Hämostatikums hin [15]. Zudem wurden schmale Lücken in der Hybridschicht des Interface nach hämostatischer Kontamination nachgewiesen. Diese könnten ein Hinweis auf Nanoleakage infolge hämostatischer Rückstände sein [9]. Beispielsweise könnten ungebundene Aluminiumionen kurzfristig Dentintubuli verlegen und eine hydrolytisch instabile Schicht auf der Dentinoberfläche bilden, welche die Dentinpenetration durch das Universaladhäsiv einschränkt und so die Ausbildung der Hybridschicht manipuliert [1, 9]. Weiterhin ist anzunehmen, dass das Aluminium das Calcium-Ion des Hydroxylapatits ersetzt, wobei das entstehende Produkt vermutlich eine höhere Säureresistenz aufweist [1, 15]. Die Säureresistenz würde erklären, warum die Haftwerte im Interface unter Verwendung der Etch- $\&$ -Rinse-Technik nach hämostatischer Kontamination nicht bzw. weniger beeinträchtigt werden [1, 4, 15]. Nimmt man an, dass das funktionale Monomer aufgrund seines

weniger stark sauren Charakters die Verbindung von Aluminium und Hydroxylapatit nicht hinreichend zu lösen vermag, so könnte diese „Versiegelung“ der Dentinoberfläche die Ausbildung eines suffizienten Interface und damit den Verbund zum Komposit stark beeinträchtigen und die niedrigeren Haftwerte erklären [1, 15].

In unserer Studie veränderten sich die Haftwerte von SBU in der Single-Layer-Technik ähnlich wie auch bei Universaladhäsiven in anderen Studien nach Kontamination mit VS (Eisensulfat, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$) nach 24 h Wasserlagerung nicht signifikant im Vergleich zur Kontrollgruppe [10, 26]. Im Gegensatz dazu erhöhte die Kontamination der Dentinoberfläche mit dem eisensulfathaltigen VS die Haftwerte von PBA gegenüber der Kontrollgruppe signifikant. Es wurde ein Niveau erreicht, das mit den Haftwerten der SBU-Kontrollgruppe vergleichbar war.

Da SBU HEMA enthält, ist für dieses Universaladhäsiv eine höhere Phasendurchmischung und möglicherweise eine größere Penetrationstiefe anzunehmen, die die gegenüber PBA erhöhten Haftwerte erklärt [29]. Eisensulfat entfernt aufgrund seiner ausgeprägt konditionierenden Eigenschaft den Smearlayer und dekalzifiziert die Dentinoberfläche [4, 16]. PBA kann bei der darauffolgenden Applikation direkt am Dentin wirken, ohne dass zuvor ein Teil der Inhaltsstoffe durch den Smearlayer gepuffert und so inaktiviert worden wäre. Sind die Produkte aus der Reaktion von Hydroxylapatit und Eisensulfat für PBA lösbar, so könnte dies die Penetration der Dentinoberfläche durch PBA nach Eisensulfatkontamination gegenüber der Kontrollgruppe erhöhen.

4.5. Einfluss der Alterung nach Thermowechselbelastung

Bezüglich der Alterungsvorgänge via Thermowechselbelastung kann die 6. Nullhypothese nur in Teilen angenommen werden, da sich für einzelne Versuchsgruppen ein Einfluss des Thermocyclings auf die Haftwerte zeigte (SBU_VC vs. SBU_VC*: $p < 0,01$; SBU_VC_DL vs. SBU_VC_DL*: $p < 0,01$; SBU_VS_DL vs. SBU_VS_DL*: $p = 0,03$; PBA_VC vs. PBA_VC*: $p < 0,01$; PBA_VC_DL vs. PBA_VC_DL*:

$p=0,03$). Für die Kontrollgruppen kann die Nullhypothese angenommen werden.

Bei Kontamination mit Aluminiumchlorid traten für beide Universaladhäsive unabhängig von der Applikationsart nach dem TC signifikant geringere Haftwerte auf. Die 6. Nullhypothese ist daher für $AlCl_3$ abzulehnen, denn das TC beeinträchtigte die Haftwerte signifikant. Dieses Ergebnis lässt darauf schließen, dass die Kontamination der Dentinoberfläche mit $AlCl_3$ vor Applikation von SBU bzw. PBA insbesondere die Langzeitstabilität im Interface beeinträchtigt, während sie auf die initialen Haftwerte keinen nachweisbaren Einfluss nimmt. Denkbar ist, dass beispielsweise durch Reaktion von $AlCl_3$ und Hydroxylapatit oder Auflagerung hämostatischer Rückstände Mikroleakage begünstigt und so die Langzeitstabilität beeinträchtigt wird.

Für die mit Eisensulfat (VS) kontaminierten Gruppen hängt die Gültigkeit der 6. Nullhypothese von dem verwendeten Universaladhäsiv und der Applikationstechnik ab. Während das TC die Haftwerte in der SBU-Double-Layer-Gruppe herabsetzte, nahm es auf die SBU-Single-Layer-Gruppe und alle PBA_VS-Gruppen keinen Einfluss [10].

4.6. Frakturanalyse

Bis auf die Kontrollgruppe von PBA nahm die Zahl kohäsiver Frakturen im Vergleich von vor zu nach dem TC durchweg ab oder blieb annähernd gleich (Veränderungen um weniger als 0,2%). Sortiert man die Gruppen nach der Höhe ihrer Mittelwerte, so fanden sich Gruppen, die zu mehr als 90% adhäsive Frakturen aufwiesen, ausschließlich in der niedrigeren Hälfte der Mittelwerte. Adhäsive Frakturen mit einem Anteil von weniger als 70% traten hingegen nur in der oberen Hälfte auf. Mit zunehmender Höhe der Mittelwerte nahm der Anteil adhäsiver Frakturen ab, während die prozentuale Menge kohäsiver und gemischter Frakturen tendenziell anstieg. Es zeigt sich anhand der Ergebnisse also ein Zusammenhang zwischen den durch Stabilität des Interface generierten Verbundwerten und der Frakturmusterverteilung.

5. Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass der Einfluss von Hämostatika auf den Dentinverbund materialabhängig und alterungsspezifisch ist. Während es initial nicht zu einer Abnahme der Verbundwerte der untersuchten Adhäsivsysteme kam, kam es nach Alterung materialabhängig zu einer signifikanten Reduktion der Langzeitstabilität. Bei einem ungefüllten Universaladhäsiv kann die Double-Layer-Technik diesen Effekt abschwächen; ohne vorherige Hämostatikakontamination kommt es sowohl initial als auch nach Alterung zu einer signifikanten Erhöhung der Verbundwerte.

Anmerkungen

Teilergebnisse dieser In-vitro-Studie wurden erstmals in einem Kurzvortrag am 18. November 2021 im Rahmen der 35. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ) präsentiert.

Interessenkonflikte

Die Autorinnen Fabienne Sophie Stutzbach und Silke Jacker-Guhr erklären, dass keine Interessenkonflikte im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors bestehen. Die Autorin Anne-Katrin Lührs ist beratendes Mitglied im „Restorative Advisory Board“, der Firma Dentsply Sirona, Bensheim, Deutschland.

Literatur

1. Ajami AA, Kahnmoii MA, Kimyai S, Oskoe SS, Pournaghi-Azar F, Bahari M, et al. Effect of three different contamination removal methods on bond strength of a self-etching adhesive to dentin contaminated with an aluminum chloride hemostatic agent. *J Contemp Dent Pract* 2013; 14: 26–33
2. Armstrong S, Breschi L, Özcan M, Pfeifferkorn F, Ferrari M, Van Meerbeek B. Academy of Dental Materials guidance on in vitro testing of dental composite bonding effectiveness to dentin/enamel using micro-tensile bond strength (μ TBS)

approach. *Dent Mater* 2017; 33: 133–143

3. Carvalho RM, Mendonça JS, Santiago SL, Silveira RR, Garcia FCP, Tay FR, et al. Effects of HEMA/solvent combinations on bond strength to dentin. *J Dent Res* 2003; 82: 597–601
4. Chaiyabutr Y, Kois JC. The effect of tooth-preparation cleansing protocol on the bond strength of self-adhesive resin cement to dentin contaminated with a hemostatic agent. *Oper Dent* 2011; 36: 18–26
5. Choi KK, Condon JR, Ferracane JL. The effects of adhesive thickness on polymerization contraction stress of composite. *J Dent Res* 2000; 79: 812–817
6. Chowdhury AFMA, Saikaew P, Alam A, Sun J, Carvalho RM, Sano H. Effects of Double Application of Contemporary Self-Etch Adhesives on Their Bonding Performance to Dentin with Clinically Relevant Smear Layers. *J Adhes Dent* 2019; 21: 59–66
7. de Carvalho Mendonça EC, Vieira SN, Kawaguchi FA, Powers J, Matos AB. Influence of blood contamination on bond strength of a self-etching system. *Eur J Dent* 2010; 4: 280–286
8. Fujiwara S, Takamizawa T, Barkmeier WW, Tsujimoto A, Imai A, Watanabe H, et al. Effect of double-layer application on bond quality of adhesive systems. *J Mech Behav Biomed Mater* 2018; 77: 501–509
9. Harnirattisai C, Kuphasuk W, Senawongse P, Tagami J. Bond strengths of resin cements to astringent-contaminated dentin. *Oper Dent* 2009; 34: 415–422
10. Hoorizad M, Heshmat H, Hosseini TA, Kazemi SS, Tabatabaei SF. Effect of hemostatic agent on microshear bond strength of total-etch and self-etch adhesive systems. *Dent Res J* 2019; 16: 361–365
11. Jacker-Guhr S, Sander J, Luehrs AK. How „Universal“ is Adhesion? Shear Bond Strength of Multi-mode Adhesives to Enamel and Dentin. *J Adhes Dent* 2019; 21: 87–95
12. Kidd EA. Microleakage: a review. *J Dent* 1976; 4: 199–206
13. Kielbassa AM, Philipp F. Restoring proximal cavities of molars using the proximal box elevation technique: Systematic review and report of a case. *Quintessenz Int* 2015; 46: 751–764
14. Kilic K, Arslan S, Demetoglu GA, Zararsiz G, Kesim B. Do blood contamination and haemostatic agents affect microtensile bond strength of dual cured resin cement to dentin? *Journal of applied oral science: revista FOB* ; 21: 85–91
15. Kuphasuk W, Harnirattisai C, Senawongse P, Tagami J. Bond strengths of two adhesive systems to dentin contami-

nated with a hemostatic agent. Oper Dent 2007; 32: 399–405

16. Land MF, Rosenstiel SF, Sandrik JL. Disturbance of the dentinal smear layer by acidic hemostatic agents. J Prosthet Dent 1994; 72: 4–7

17. Maischberger C, Stawarczyk B, von Hajmasy A, Liebermann A. Hemostatic gingival retraction agents and their impact on prosthodontic treatment steps: A narrative review. Quintessenz Int 2018; 49: 719–732

18. Pashley EL, Agee KA, Pashley DH, Tay FR. Effects of one versus two applications of an unfilled, all-in-one adhesive on dentine bonding. J Dent 2002; 30: 83–90

19. Rosa WL, Piva E, Silva AF. Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. J Dent 2015; 43: 765–776

20. Salz U, Mücke A, Zimmermann J, Tay FR, Pashley DH. pKa value and buffering capacity of acidic monomers commonly used in self-etching primers. J Adhes Dent 2006; 8: 143–150

21. Senawongse P, Srihanon A, Muangmingsuk A, Harnirattisai C. Effect of dentine smear layer on the performance of self-etching adhesive systems: A micro-tensile bond strength study. J Biomed Mater Res B Appl Biomater 2010; 94: 212–221

22. Sezinando A, Perdigão J, Ceballos L. Long-term In Vitro Adhesion of Polyalkenoate-based Adhesives to Dentin. J Adhes Dent 2017; 19: 305–316

23. Sezinando A, Serrano ML, Pérez VM, Muñoz RAG, Ceballos L, Perdigão J. Chemical Adhesion of Polyalkenoate-based Adhesives to Hydroxyapatite. J Adhes Dent 2016; 18: 257–265

24. Taschner M, Kümmerling M, Lohbauer U, Breschi L, Petschelt A, Frankenberger R. Effect of double-layer application on dentin bond durability of one-step self-etch adhesives. Oper Dent 2014; 39: 416–426

25. Tay FR, King NM, Chan K, Pashley DH. How can nanoleakage occur in self-etching adhesive systems that demineralize and infiltrate simultaneously? J Adhes Dent 2002; 4: 255–269

26. Unlu N, Cebe F, Cebe MA, Cetin AR, Cobanoglu N. Bond strengths of a self-etching adhesive to dentin surfaces treated with saliva, blood, and different hemostatic agents. Gen Dent 2015; 63: 28–32

27. Van Landuyt KL, De Munck J, Snauwaert J, Coutinho E, Poitevin A, Yoshida Y, et al. Monomer-solvent phase separation in one-step self-etch adhesives. J Dent Res 2005; 84: 183–188

28. Van Landuyt KL, Peumans M, De Munck J, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Extension of a one-step self-etch adhesive into a multi-step adhesive. Dent Mater 2006; 22: 533–544

29. Van Landuyt KL, Snauwaert J, Peumans M, De Munck J, Lambrechts P, Van Meerbeek B. The role of HEMA in one-step self-etch adhesives. Dent Mater 2008; 24: 1412–1419

30. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Van Landuyt K, Yoshida Y, Peumans M. From Buonocore's Pioneering Acid-Etch Technique to Self-Adhering Restoratives. A Status Perspective of Rapidly Advancing Dental Adhesive Technology. J Adhes Dent 2020; 22: 7–34

31. Wagner A, Wendler M, Petschelt A, Belli R, Lohbauer U. Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. J Dent 2014; 42: 800–807

32. Walker MP, Wang Y, Swafford J, Evans A, Spencer P. Influence of additional acid etch treatment on resin cement dentin infiltration. J Prosthodont 2000; 9: 77–81

33. Wang J, Yu Q, Yang Z. Effect of hydrophobic surface treated fumed silica fillers on a one-bottle etch and rinse model dental adhesive. J Mater Sci Mater Med 2017; 29: 10



Foto: F. S. Stutzbach

FABIENNE SOPHIE STUTZBACH
Klinik für Zahnerhaltung,
Parodontologie und
Präventive Zahnheilkunde,
Medizinische Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover



Foto: medJUNGE

PROF. DR. ANNE-KATRIN LÜHRS
Klinik für Zahnerhaltung,
Parodontologie und
Präventive Zahnheilkunde,
Medizinische Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover
luehrs.anne-katrin@mh-hannover.de



Foto: MHH

DR. SILKE JACKER-GUHR
Klinik für Zahnerhaltung,
Parodontologie und
Präventive Zahnheilkunde,
Medizinische Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover
jacker-guhr.silke@mh-hannover.de

Hüsamettin Günay, Nikita Diedrich, Karen Meyer-Wübbold

Selbstkontrolle durch einen digitalen Abakus zur Verbesserung der häuslichen Mundhygiene

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten

Die Selbstkontrolle der häuslichen Mundhygiene kann durch eine an die Bedürfnisse von Senioren angepasste App unterstützt werden, wodurch sich die Mundhygiene signifikant verbessern lässt.

Einführung: Um ein optimales Ergebnis bei der eigenverantwortlichen häuslichen Mundhygiene zu erzielen, sollte ein Patient die Möglichkeit haben, sowohl den Putzvorgang als auch das Putzergebnis eigenständig zu kontrollieren. Die Fortführung einer Pilotstudie im Cross-over-Design sollte zeigen, ob eine Kombination aus App und Abakus („eAbakus“) junge Senioren (65- bis 74-Jährige) bei der Eigenverantwortung und Umsetzung der Zahnputzsystematik und -technik „KIAZZPlus“ während der häuslichen Mundhygiene unterstützen kann.

Methode: Bei dem vorliegenden Studienabschnitt handelt es sich um die Fortführung einer Pilotstudie (Phase 4) im Cross-over-Design, deren Teilergebnisse (Phase 1–3) bereits publiziert wurden. Es wurden dieselben 16 Teilnehmer (8 weiblich, 8 männlich; durchschnittliches Alter: $72,06 \pm 4,34$ Jahre) einbezogen. In diesem Abschnitt sollten die Teilnehmer für 3 Wochen täglich die Durchführung ihrer häuslichen Mundhygiene (Registrierung der gereinigten Zahnflächen/Bereiche) mittels einer an die Bedürfnisse von Senioren angepassten App (eAbakus) dokumentieren. Zu Beginn (Phase t4a) und zum Ende (Phase t4b) wurden der Quigley-Hein-Index (QHI) und der modifizierte Approximalraum-Plaque-Index (mAPI) erhoben. Zusätzlich wurden die Teilnehmer zum Ende der Phase gebeten, einen Fragebogen auszufüllen. Die Ergebnisse des vorliegenden Abschnitts wurden mit den vorherigen Phasen verglichen.

Ergebnisse: Zu Beginn des vorliegenden Studienabschnitts (t4a) zeigten die Probanden einen durchschnittlichen QHI_{t4a} von $1,9 \pm 0,5$ und einen durchschnittlichen mAPI_{t4a} von $2,9 \pm 0,5$. Zum Ende (t4b) zeigten die Probanden im Vergleich zu t4a im Mittel signifikant geringere Werte im Plaqueindex (PI) im Bereich der Glatt- (QHI_{t4b} $0,8 \pm 0,5$; $p=0,007$) und Approximalflächen (mAPI_{t4b} $1,4 \pm 0,6$; $p=0,005$). Im Vergleich zu den vorherigen Abschnitten zeigten sich zu Beginn der Phasen im Bereich der Glattflächen keine signifikanten Unterschiede. Die PI im Bereich der Approximalflächen waren zu Beginn der Phasen 3 und 4 (t3a und t4a) signifikant geringer verglichen mit Beginn der Phase 1 (t0) (mAPI_{t0}-mAPI_{t3a}; $p=0,036$; mAPI_{t0}-mAPI_{t4a}; $p=0,003$). Nach jeder Phase (t1, t2, t3b, t4b) wurden die PI im Bereich der Glatt- und Approximalflächen erneut ermittelt: Im Bereich der Glattflächen war der PI zum Zeitpunkt t1 signifikant höher als zum Zeitpunkt t4b (QHI_{t1}-QHI_{t4b}; $p < 0,001$); im Bereich der Approximalflächen war der PI zu den Zeitpunkten t1 und t2 signifikant höher als zum Zeitpunkt t4b (mAPI_{t1}-mAPI_{t4b}; $p < 0,001$; mAPI_{t2}-mAPI_{t4b}; $p=0,044$).

Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde, Hannover: Prof. Dr. Hüsamettin Günay, Nikita Diedrich, Dr. Karen Meyer-Wübbold

Zitierweise: Günay H, Diedrich N, Meyer-Wübbold K: Selbstkontrolle durch einen digitalen Abakus zur Verbesserung der häuslichen Mundhygiene.

Dtsch Zahnärztl Z 2022; 77: 125–136

Peer-reviewed article: eingereicht: 15.11.2021, revidierte Fassung akzeptiert: 01.02.2022

DOI.org/10.53180/dzz.2022.0012

Schlussfolgerung: Es konnte gezeigt werden, dass eine an die Bedürfnisse von Senioren angepasste App ein geeignetes Mittel ist, ältere Patienten bei der Selbstkontrolle der häuslichen Mundhygiene zu unterstützen und die Mundhygiene signifikant zu verbessern.

Schlüsselwörter: eAbakus; KIAZZPlus; Mundhygiene; Selbstkontrolle

Einleitung

Der Begriff „Gesundheitskompetenz“ (health literacy) beschreibt die Fähigkeit, auf Gesundheitsinformationen zuzugreifen, diese zu verstehen, einzuschätzen und anzuwenden, um kompetente Entscheidungen in Bezug auf die Gesundheitsversorgung zu treffen [36, 38]. Eine inadäquate Gesundheitskompetenz ist mit einer schlechteren Gesundheit und einer geringeren Inanspruchnahme gesundheitlicher Dienste assoziiert [8, 10, 36]. Patienten mit einer adäquaten Gesundheitskompetenz weisen ein besseres Krankheitsselfmanagement auf [15, 27, 36], was insbesondere zur Bewältigung chronischer Erkrankungen und zum Erhalt einer hohen Lebensqualität entscheidend ist [17, 36]. Dies bedeutet, dass sich die Chancen für eine Prävention oder Heilung einer Krankheit verbessern, wenn der Patient ein angemessenes gesundheitsförderndes Verhalten praktiziert und aktiv im Therapieprozess mitarbeitet [41]. In der Zahnmedizin sind die meisten Bereiche der Prävention und Therapie stark vom Lebensstil und Verhalten des Patienten abhängig [41]. So ist beispielsweise die Wirksamkeit einer effizienten häuslichen Mundhygiene kombiniert mit adäquatem Inanspruchnahmeverhalten (regelmäßige zahnärztliche Kontrollen und prophylaktische zahnärztliche Maßnahmen) hinsichtlich der Vorbeugung von Karies und Parodontitis durch viele Studien belegt [2, 7]. Das Inanspruchnahmeverhalten und das Mundgesundheitsbewusstsein haben in der deutschen Bevölkerung während der letzten Jahre signifikant zugenommen. Speziell in der Altersgruppe der jüngeren Senioren wurde in der Fünften Deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS V) ein deutlich gewachsenes Bewusstsein für die eigene Mundgesundheit beobachtet [18]. Den Pa-

tienten scheint somit durchaus bewusst zu sein, dass die Plaque-/Biofilamentfernung im Rahmen der eigenverantwortlichen häuslichen Mundhygiene einen hohen Stellenwert in der Prävention von Karies und Parodontitis einnimmt. Allerdings zeigt die DMS V auch, dass noch immer relativ viele Patienten von Karies (besonders Wurzel- und Kronenrandkaries) und entzündlichen Parodontalerkrankungen betroffen sind [18]. Da die Erkrankung mit dem Alter zunimmt, ist aufgrund der demografischen Entwicklung zukünftig eher mit einem steigenden Behandlungsbedarf zu rechnen.

Neben einer regelmäßigen Inanspruchnahme zahnärztlicher Leistungen spielt auch eine suffiziente häusliche Mundhygiene eine große Rolle für die Prävention von Karies und parodontalen Erkrankungen. Bereits 1989 konnten Stewart und Wolfe [35] zeigen, dass durch eine Aufklärung und Unterweisung bezüglich häuslicher Mundhygienemaßnahmen eine merkbar verbesserte häusliche mechanische Plaqueentfernung durch die Patienten erreicht werden kann. So stellten die Autoren im Verlauf der Studie deutlich geringere Werte des Plaqueindex (PI) als zu Studienbeginn fest. Allerdings fanden die Autoren auch, dass nach einem Jahr die PI-Werte der Studienteilnehmer trotz des erhaltenen Wissens und der erlernten Fähigkeiten wieder auf dem Niveau wie zu Studienbeginn lagen [35]. Die Autoren kamen daher zu dem Schluss, dass für eine dauerhafte Verbesserung der PI-Werte eine kontinuierliche Motivation sowie ein besseres Übereinstimmen des Patientenverhaltens mit den empfohlenen Mundhygieneanweisungen (Adhärenz) erforderlich ist [35].

Die Selbstüberwachung bzw. Selbstkontrolle ist eine wesentliche Verhaltensänderungstechnik (Beha-

vior Change Technique), die in vielen Bereichen des Gesundheitsverhaltens Anwendung findet [23]. Wenn Menschen ihr Verhalten aufzeichnen, z.B. in Form eines Tagebuchs oder von Häkchen im Kalender, werden ihnen Gewinne und Defizite bewusst, die sie zu weiteren Maßnahmen veranlassen können [31, 42]. Auch im Bereich der Zahnmedizin konnte in vielen Studien bereits die Effektivität einer Selbstüberwachung bzw. Selbstkontrolle der Mundhygiene vor allem bei Patienten mit einer Parodontalerkrankung belegt werden [31, 37, 42]. So fanden Suresh et al. heraus, dass das Führen eines Zahnseide-Tagebuchs hilfreich sein kann, um die Anwendungshäufigkeit dieses Mundhygienehilfsmittels zu erhöhen: Bei einer 4-wöchigen Nachuntersuchung zeigte sich eine deutliche Verringerung der Plaque- und Blutungswerte bei den Probanden [37]. Baab und Weinstein [4] untersuchten bereits Anfang der 1980er Jahre die Wirksamkeit einer „Eigeninspektion“ während der häuslichen Mundhygiene bezogen auf den PI. Die Studienteilnehmer sollten im Rahmen ihrer häuslichen Mundhygiene die Plaque mithilfe von Färbetabletten (Plaque-revelatoren) sichtbar machen und mittels beleuchteten Dentalspiegels die Ausdehnung an 6 Zähnen beurteilen. Die Autoren beobachteten bei den Teilnehmern nach 6 Wochen eine signifikante Reduktion der PI-Werte im Vergleich zum Studienbeginn [4]. Sie schlussfolgerten, dass die Eigeninspektion nicht nur einen positiven Effekt auf die Reduktion der PI-Werte hat, sondern die Patienten auch stärker in ihre eigene Behandlung einbezieht [4], was sich positiv auf die Adhärenz auswirken kann. Durch dieselben Autoren konnte in einer Langzeitstudie bestätigt werden, dass eine Selbstbeurteilung der angefärbten Plaque auch langfristig ein effektives Hilfsmittel zur Verbesserung der Hygienegewohnheiten bei bereits motivierten Patienten ist [4]. Um ein individuell optimales Ergebnis bei der eigenverantwortlichen häuslichen Mundhygiene zu erzielen und somit sowohl die Gesundheitskompetenz als auch die Therapietreue zu erhöhen, sollte daher ein Patient die Möglichkeit haben, sowohl den Putzvor-

Self-monitoring by using a digital abacus to improve home-based oral hygiene

Introduction: In order to achieve an optimal result in self-responsible oral hygiene at home, patients should be able to control both the cleaning process and the cleaning result. The continuation of a pilot study in cross-over design should document whether a combination of app and abacus („eAbacus“) can support young seniors in self-responsibility and in implementing the „CIOTIPlus“ toothbrushing system and technique during home-based oral hygiene.

Method: This section of the study is the continuation of a pilot study (phase 4) in cross-over design, of which partial results (phases 1–3) have already been published. The same 16 participants (8 female, 8 male; average age: 72.06 ± 4.34 years) were included. In this phase of the study, the participants were asked to document their oral hygiene at home (registration of the cleaned tooth surfaces/areas) every day for three weeks using an app (eAbacus) tailored/ adapted to the needs of elderly. At the beginning (t4a) and at the end (t4b) of the phase, the QHI and mAPI were recorded. In addition, the participants were asked to fill out a questionnaire at the end of the phase. The results of this phase of the study were compared with the previous phases.

Results: At the beginning of the present study phase (t4a), the subjects showed an average QHIt4a of 1.9 ± 0.5 and an average mAPIt4a of 2.9 ± 0.5 . At the end of this phase (t4b), the subjects showed, on average, significantly lower plaque index values (PI) in the area of the smooth (QHIt4b 0.8 ± 0.5 ; $p=0.007$) and proximal surfaces (mAPIt4b $1, 4 \pm 0.6$; $p=0.005$). Compared to the previous study phases, there were no significant differences at the beginning of the phases in the area of the smooth surfaces. The PI in the area of the proximal surfaces were significantly lower at the beginning of phases 3 and 4 (t3a and t4a) compared to the beginning of phase 1 (t0) (mAPIt0-mAPIt3a; $p=0.036$; mAPIt0-mAPIt4a; $p=0.003$). After each phase (t1, t2, t3b, t4b), the PI in the area of the smooth and proximal surfaces was determined again. At time t1, the PI in the area of the smooth surfaces was significantly higher than at time t4b (QHIt1-QHIt4b; $p<0.001$). At t1 and t2, the PI in the area of the proximal surfaces was significantly higher than at t4b (mAPIt1-mAPIt4b; $p<0.001$; mAPIt2-mAPIt4b; $p=0.044$).

Conclusion: The results show that an app tailored/adapted to the needs of elderly is a suitable tool for supporting older patients in self-monitoring their home-based oral hygiene, which can significantly improve oral hygiene.

Keywords: CIOTIPlus; eAbacus; oral hygiene; self-monitoring

gang selbst als auch das Putzergebnis eigenständig zu beurteilen und zu kontrollieren.

Im digitalen Zeitalter bieten einige Computerprogramme/Apps die Möglichkeit, die Patienten bei der

Durchführung der täglichen Zahn- und Mundpflege zu unterstützen und somit den Putzvorgang und das Putzergebnis selbst zu kontrollieren. Eine qualitative Analyse der derzeit auf dem Markt befindlichen kostenlosen

Apps, die nicht nur in Kombination mit einer elektrischen Zahnbürste, sondern auch für die Verwendung normaler Handzahnbürsten geeignet sind, ergab, dass alle Apps eine klare Systematik beim Zähneputzen sowie (mittels Erinnerungsfunktionen) die Durchführung einer regelmäßigen Mundhygiene fördern [19]. Vorwiegend sind solche Apps für Kinder/Jugendliche konzipiert. Die Autoren der Analyse kamen jedoch zu dem Schluss, dass „Zahnputz-Apps“ auch das Potenzial zur dentalhygienischen Aufklärung von Erwachsenen haben. Die meisten momentan auf dem Markt befindlichen „Zahnputz-Apps“ seien aber nur in Kombination mit einer elektrischen Zahnbürste nutzbar. Zudem stellten die meisten Apps zu wenige Anleitungen zu Putztechniken bereit, andere enthielten zu viele Tools, die vom eigentlichen Zweck der Zahn- und Mundhygiene ablenkten [19]. Es sollte auch berücksichtigt werden, dass Computerprogramme/Apps nicht für jedermann geeignet sind; so nutzen ältere Personen neue Technologien seltener als jüngere und haben häufiger Berührungsängste. Oftmals fehlt ihnen das Verständnis, wie moderne Technologie funktioniert [32, 33]. Auch körperliche Einschränkungen wie Seh- oder Hörbeeinträchtigungen, Einschränkungen in der Feinmotorik und kognitive Einschränkungen können eine Hürde darstellen [32, 33].

In einer Pilotstudie wurde bereits die Effektivität eines eigens entwickelten Computerprogramms (App) ohne Internetverbindung sowie eines Abacus zur Unterstützung der Selbstkontrolle der häuslichen eigenverantwortlichen Mundhygiene bei Senioren untersucht und ausgewertet [14]. Es konnte gezeigt werden, dass sowohl eine einfache App als auch ein einfacher Abacus, die universell und unabhängig von der Art der verwendeten Zahnbürste angewendet werden können, geeignete Mittel darstellen, den Patienten bei der Selbstkontrolle der häuslichen Mundhygiene zu unterstützen, wodurch sich die Mundhygiene signifikant verbessern lässt [14]. Den Teilnehmern fiel es sehr leicht, den Abacus zu verwenden. Allerdings ließen sich die Ergebnisse nur täglich bzw.

wöchentlich erfassen; zudem kann der Abakus keine zusätzlichen Informationen über die Zahnputzsystematik/-technik in Bild-, Schrift- oder Videoform bieten – anders als eine App, mit deren Hilfe außerdem die Ergebnisse über einen längeren Zeitraum retrospektiv ausgewertet werden können [14]. In der Pilotstudie zeigte sich aber auch, dass es bei der Benutzung der App zu einigen Anwenderfehlern bzw. Schwierigkeiten mit der Eingabe kam [14]. Um diese Schwierigkeiten zu überwinden, wurde im Rahmen einer Fortführung des Pilotprojekts das Computerprogramm angepasst/modifiziert und in eine „Dockingstation“ eingebettet. Die vorliegende Pilotstudie im Cross-over-Design sollte evaluieren, ob sich die Anwendung durch Integration in solch eine spezielle Vorrichtung für Senioren vereinfachen lässt und den Patienten bei der Umsetzung der Zahnputzsystematik und -technik „KIAZZPlus“ während der eigenverantwortlichen häuslichen Mundhygiene unterstützen kann. Bei der Zahnputzsystematik „KIAZZPlus“ wird zunächst mit der Kauflächenreinigung begonnen, danach mit den Innenflächen fortgefahren, und schließlich werden die Außenflächen gereinigt. Im Anschluss daran erfolgt die Reinigung der Zunge und der Zahnzwischenräume. Nach diesem Vorgang sollen die Patienten sich noch einmal gesondert mit einer gleich großen Menge (erbsengroß) Zahnpasta mindestens eine Minute lang die bereits gereinigten Zahnoberflächen und das Zahnfleisch systematisch in kleinen kreisenden Bewegungen reinigen (Plus).

Methode

Bei der vorliegenden Untersuchung handelt es sich um die Fortführung (Phase 4) einer Pilotstudie im Cross-over-Design, deren Teilergebnisse (Phasen 1–3) bereits publiziert wurden [14]. Die Teilnehmer im Alter zwischen 67 und 79 Jahren kommen aus dem Recall-System (unterstützende Parodontistherapie) der Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde der Medizinischen Hochschule Hannover und sind dieselben Patienten wie die in den Phasen 1–3.



Abbildung 1 Startseite des eAbakus

Ein äußerst wichtiges Aus- und Einschlusskriterium für die Wahl der Teilnehmer war ihr allgemeiner Gesundheitszustand. Als Ausschlusskriterien wurden schwere Allgemeinerkrankungen definiert sowie geistige oder körperliche Behinderungen, die keine Mitarbeit ermöglichten. Starke Raucher, Patienten mit Xerostomie und mit nur implantatgetragenen Zahnersatz wurden ebenfalls ausgeschlossen; die Teilnehmer mussten eine noch ausreichende Restbeziehung von mindestens 20 natürlichen Zähnen aufweisen. Die Patienten wurden zufällig angesprochen und bei Interesse in das Projekt aufgenommen. Die Projektteilnahme war freiwillig und konnte jederzeit ohne Angabe von Gründen widerrufen werden. Für das Projekt liegt ein positives Votum der Ethikkommission der Medizinischen Hochschule Hannover vor (Votum-Nr.: 8512_BO_K_2019).

Der „eAbakus“

Auf einem Tablet-PC (Lenova Tab E7 TB-7104F 7“TN Display) wurde eine selbst entwickelte App („KIAZZPlus-App“) installiert. Das Tablet war fest in eine „Dockingstation“ integriert. Dabei handelte es sich um ein Cover, das mittels 3D-Drucks aus einem festen, feuchtigkeitsunempfindlichen Kunststoffmaterial hergestellt wurde. Das Cover wies farblich gekennzeichnete Aussparungen zur Bedienung des integrierten Tablets auf, die dem Anwender die Navigation im Computerprogramm erleichtern sollten (Abb. 1). Programm und Cover waren so gestaltet, dass sie einem Abakus

ähnelten. Aus diesem Grund wird im weiteren Verlauf die Dockingstation mit integriertem Tablet-PC als „digitaler Abakus“ bzw. „eAbakus“ bezeichnet.

Weder auf dem Tablet noch in der App wurden persönliche, patientenbezogene Daten (wie Name, Alter, Geschlecht, Geburtsdatum) dokumentiert oder gespeichert. Eine Internetverbindung bestand zu keinem Zeitpunkt. Sobald der Benutzer das Programm startete, wurden Tag und Uhrzeit registriert. Während der häuslichen Mundhygiene konnte der Benutzer dokumentieren, welche Zahnflächen/Bereiche nach der Zahnputzsystematik „KIAZZPlus“ (Kauflächen, Innenflächen, Außenflächen, Zunge, Zahnzwischenräume, Plus) in welcher Reihenfolge gereinigt wurden. Auf der Basis seiner Dokumentation wurden dem Anwender Hinweise gegeben, ob er bestimmte Zahnflächen/Bereiche möglicherweise nicht berücksichtigt hatte. Der Anwender hatte dann die Möglichkeit, auch diese fehlenden Zahnflächen/Bereiche zu reinigen und dies zu dokumentieren (Abb. 2a und b). Ergänzend konnte der Benutzer auf Informationen in Bild-, Schrift- und Videoform (vertont) zugreifen, um etwas über die Zahnputzsystematik zu erfahren (Abb. 3a) oder mit ihrer Hilfe das Putzergebnis selbst zu kontrollieren (Abb. 3b).

Studiendesign und erhobene klinische Parameter

Alle Untersuchungen (Phasen 1 bis 4) wurden von einem Behandler mit Unterstützung einer Assistenz durch-

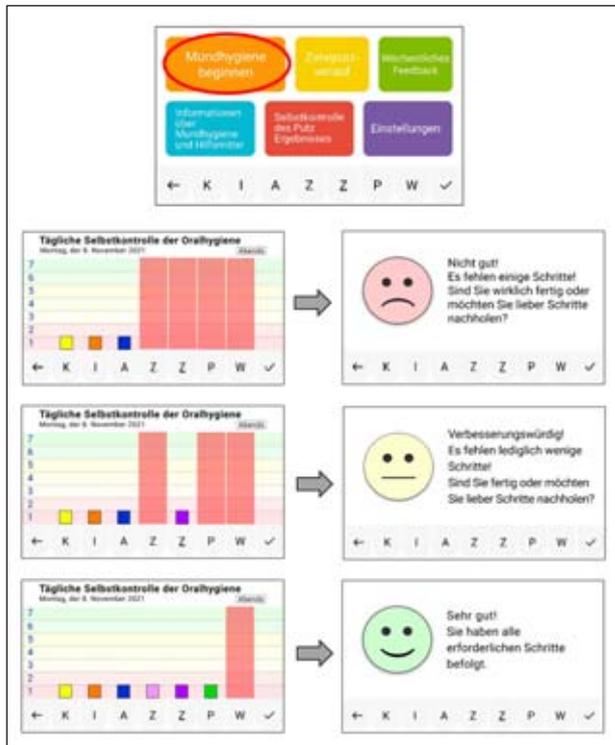


Abbildung 2a Bestätigung im Untermenü „Beginnen der Mundhygiene“. Hier erfolgt ein Feedback, ob die Systematik umgesetzt wurde. Je nach Zahl der markierten Bereiche erscheint ein entsprechender Smiley. Der „rote Smiley“ kennzeichnet eine unzureichende, der „gelbe Smiley“ eine verbesserungswürdige, der „grüne Smiley“ eine vollständige Umsetzung der Systematik.

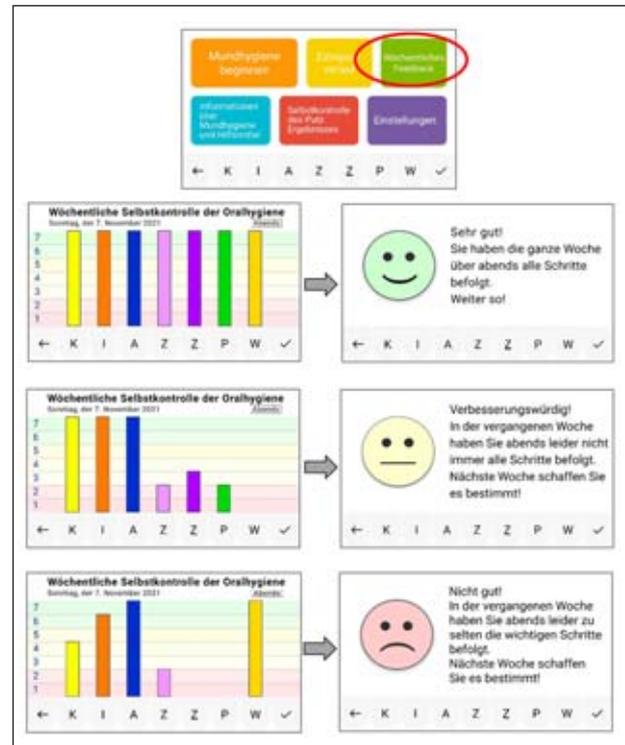


Abbildung 2b Im Untermenü „Wöchentliches Feedback“ (Übersicht Zahnputzverlauf) veranschaulicht eine Grafik die durch den Anwender pro Tag und Tageszeit durchgeführten Bestandteile der Systematik „KIAZZPlus“.

geführt. Jede Phase bestand aus 2 Untersuchungen. In Abbildung 4 ist der zeitliche Ablauf des Projekts zusammengefasst dargestellt.

Bei der Basisuntersuchung der Phase 4 (t4a) wurden bei allen Teilnehmern eine allgemeine Anamnese, eine eingehende Untersuchung und der Parodontale Screening Index (PSI) erhoben. Die dentale Plaque wurde mithilfe eines Plaque-revelators (Mira-2-Ton®, Hager & Werken, Duisburg) sichtbar gemacht. Daraufhin wurden unter Zuhilfenahme einer Lupenbrille (2,5-fach, Orasoptic, Fa. Sigma Dental) der modifizierte Quigley-Hein-Plaque-Index (QHI) nach Turesky [40] und – in Anlehnung an den QHI – ein modifizierter Approximalraum-Plaque-Index (mAPI) [13] zur Beurteilung der Ausdehnung der Plaque im approximalen Bereich erhoben. Um einheitliche Ausgangsbedingungen zu schaffen, erhielten die Probanden im Anschluss eine professionelle Zahnreinigung (PZR) in Form einer Reinigung und Politur

der Glatt- und Approximalflächen und eine Fluoridierung der Zähne. Die Zahnputzsystematik/-technik „KIAZZPlus“ wurde erläutert, demonstriert und eingeübt. Zusätzlich erhielten alle Teilnehmer ein Merkblatt, in dem die Systematik nochmals in Bild- und Schriftform erläutert wurde. Die Teilnehmer wurden aufgeklärt, dass sie mindestens zweimal täglich eine häusliche Zahn- und Mundhygiene durchführen sollten. Die komplette Systematik sollte mindestens einmal, speziell abends, im Rahmen der täglichen Mundhygiene umgesetzt werden.

Alle Patienten erhielten einen „eAbakus“ mit einem integrierten Tablet-PC, auf dem die angepasste „KIAZZPlus-App“ installiert war. Mithilfe des eAbakus sollten die Patienten täglich das systematische Vorgehen im Rahmen ihrer häuslichen Mundhygiene dokumentieren. Den Patienten wurde die Benutzung des eAbakus und des Programms erläutert und zusätzlich eine kurze Bedienungsanlei-

tung mit einfachen Anwenderhinweisen in Bild- und Schriftform ausgehändigt. Die Teilnehmer wurden gebeten, während eines Zeitraums von drei Wochen täglich die Durchführung ihrer häuslichen Mundhygiene (Registrierung der gereinigten Zahnflächen/Bereiche) mithilfe des eAbakus zu dokumentieren.

Einmal pro Woche sollten alle Teilnehmer eine Selbstkontrolle ihrer häuslichen Zahn- und Mundhygiene mithilfe von Färbetabletten durchführen. Zu diesem Zweck wurden ein zahnärztlicher Mundspiegel und Färbetabletten ausgehändigt. Den Teilnehmern wurde das Vorgehen bei der Verwendung der Färbetabletten und der Beurteilung der angefärbten Plaque detailliert erläutert und demonstriert. Vor der Verwendung der Färbetabletten sollten die Teilnehmer den Mund einmal kräftig ausspülen, danach die Tablette langsam im Mund zergehen lassen und die dabei entstehende Flüssigkeit für 10 bis 15 Sekunden im gesamten Mundraum

verteilen. Im Anschluss sollte dreimal kräftig ausgespült werden. Die Teilnehmer wurden instruiert, bei der Beurteilung der angefärbten Plaque die Zähne systematisch sowohl an den Außen- als auch an den Innenflächen der Zähne zu kontrollieren. Auch die Durchführung der Selbstkontrolle sollte per eAbakus dokumentiert werden.

Nach drei Wochen erfolgte eine erneute Untersuchung (t4b), bei der wiederum nach Sichtbarmachen der Plaque die Plaqueindizes QHI und mAPI erhoben und anschließend die Zähne gereinigt und fluoridiert wurden. Nach der Untersuchung wurden die Patienten gebeten, einen Multiple-Choice-Fragebogen zu dem eAbakus auszufüllen.

Datenschutz und Auswertung

Die Teilnehmer wurden über die Anonymisierung aller personenbezogenen Daten und die alleinige Verwendung der gewonnenen Daten im Rahmen des Projekts aufgeklärt. Die Auswertungen des Projekts wurden entsprechend anonymisiert. Von jedem Teilnehmer wurde eine Einwilligungserklärung unterschrieben.

Die Analyse der Daten erfolgte mit dem statistischen Auswertungsprogramm SPSS/PC Version 26.0® für Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Zunächst wurden im Rahmen der deskriptiven Statistik arithmetische Mittelwerte, Standardabweichungen und Häufigkeiten berechnet. Die Ergebnisse des vorliegenden Abschnitts (Phase 4) der Pilotstudie wurden mit den bereits publizierten Ergebnissen (Phasen 1–3) verglichen. Zur Varianzanalyse der erhobenen Werte wurde für wiederholte Messungen innerhalb einer Gruppe der gepaarte t-Test herangezogen. Das statistische Signifikanzniveau wurde auf $p < 0,05$ festgelegt.

Ergebnisse

Klinische Parameter

Am vorliegenden Studienabschnitt nahmen 16 Probanden (8 weiblich, 8 männlich) mit einem durchschnittlichen Alter von $72,06 \pm 4,34$ Jahren teil. Bei der Basisuntersuchung des vorliegenden Studienabschnitts (t4a) zeigten die Probanden einen durch-



Abbildung 3a Im Untermenü „Information über Mundhygiene und Hilfsmittel“ des eAbakus hat der Anwender Zugriff auf Texte und Videos, welche die einzelnen Schritte der Systematik „KIAZZPlus“ erläutern.

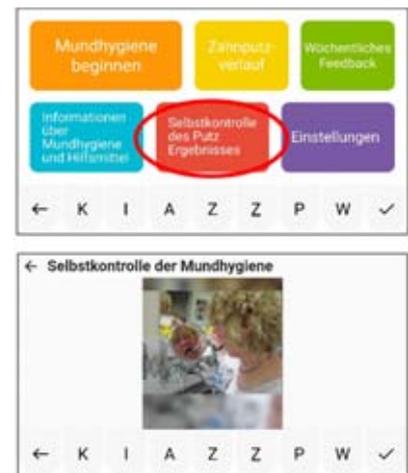


Abbildung 3b Im Untermenü „Selbstkontrolle des Putz-Ergebnisses“ des eAbakus hat der Anwender Zugriff auf Informationen über die Durchführung einer Selbstkontrolle des Putz-Ergebnisses mit Plaquefärbemitteln.

schnittlichen QHI_{t4a} von $1,9 \pm 0,5$ und einen durchschnittlichen mAPI_{t4a} von $2,9 \pm 0,5$. Bei der zweiten Untersuchung des vorliegenden Studienabschnitts (t4b) zeigten die Probanden im Vergleich zu t4a im Mittel signifikant geringere PI-Werte im Bereich der Glatt- (QHI_{t4b} $0,8 \pm 0,5$; $p = 0,007$) und Approximalflächen (mAPI_{t4b} $1,4 \pm 0,6$; $p = 0,005$).

Benutzung des „eAbakus“ und Dokumentation der Systematik

Die Patienten wurden zu Beginn aufgeklärt, dass sie mindestens zweimal täglich eine häusliche Zahn- und Mundhygiene durchführen und auch dokumentieren sollten. Die komplette Zahnputzsystematik „KIAZZPlus“ sollte dabei mindestens einmal bei der täglichen Mundhygiene speziell abends durchgeführt werden. Aus diesem Grund wurde im folgenden Abschnitt nur die Benutzung des eAbakus/die Dokumentation der Systematik abends bei der Auswertung der Ergebnisse berücksichtigt.

Bei 2 Teilnehmern bestanden technische Probleme. Diese Teilnehmer verwendeten laut eigenen Angaben zwar den eAbakus, jedoch wurden keine Daten aufgezeichnet. Im Mittel wurde der eAbakus von den übrigen Teilnehmern ($n = 14$) abends an $21,14 \pm 2,14$ Tagen benutzt.

Per eAbakus wurde durch die Teilnehmer dokumentiert, welcher Anteil der Systematik (Kaufläche, Innenfläche, Außenfläche, Zunge, Zahnzwischenräume, Plus und wöchentliche Selbstkontrolle) in welcher Reihenfolge durchgeführt wurde. Wie häufig sie die empfohlene Systematik vollständig und in der vorgegebenen Reihenfolge umsetzten, wurde registriert. So konnte festgestellt werden, dass der Großteil der Teilnehmer die empfohlene Systematik in vollem Umfang ($94,8\% \pm 8,7\%$) und in der vorgegebenen Reihenfolge ($88,1\% \pm 20,5\%$) durchführte. Die Teilnehmer sollten einmal pro Woche eine Selbstkontrolle ihrer häuslichen Mundhygiene mittels Färbetabletten durchführen und dies ebenfalls per eAbakus dokumentieren. Laut mündlichen Angaben der Patienten wurde dies auch von allen Teilnehmern umgesetzt, jedoch nicht durch alle Teilnehmer dokumentiert. Dokumentiert wurde die Selbstkontrolle von 5 Teilnehmern ($35,7\%$) vollständig, von 6 ($42,9\%$) teilweise und von 3 ($21,4\%$) nicht.

Auswertung der Fragebögen

Alle Teilnehmer (100%) waren der Ansicht, dass die Eigenverantwortlichkeit für eine nachhaltige Mundgesundheit wichtig bzw. sehr wichtig

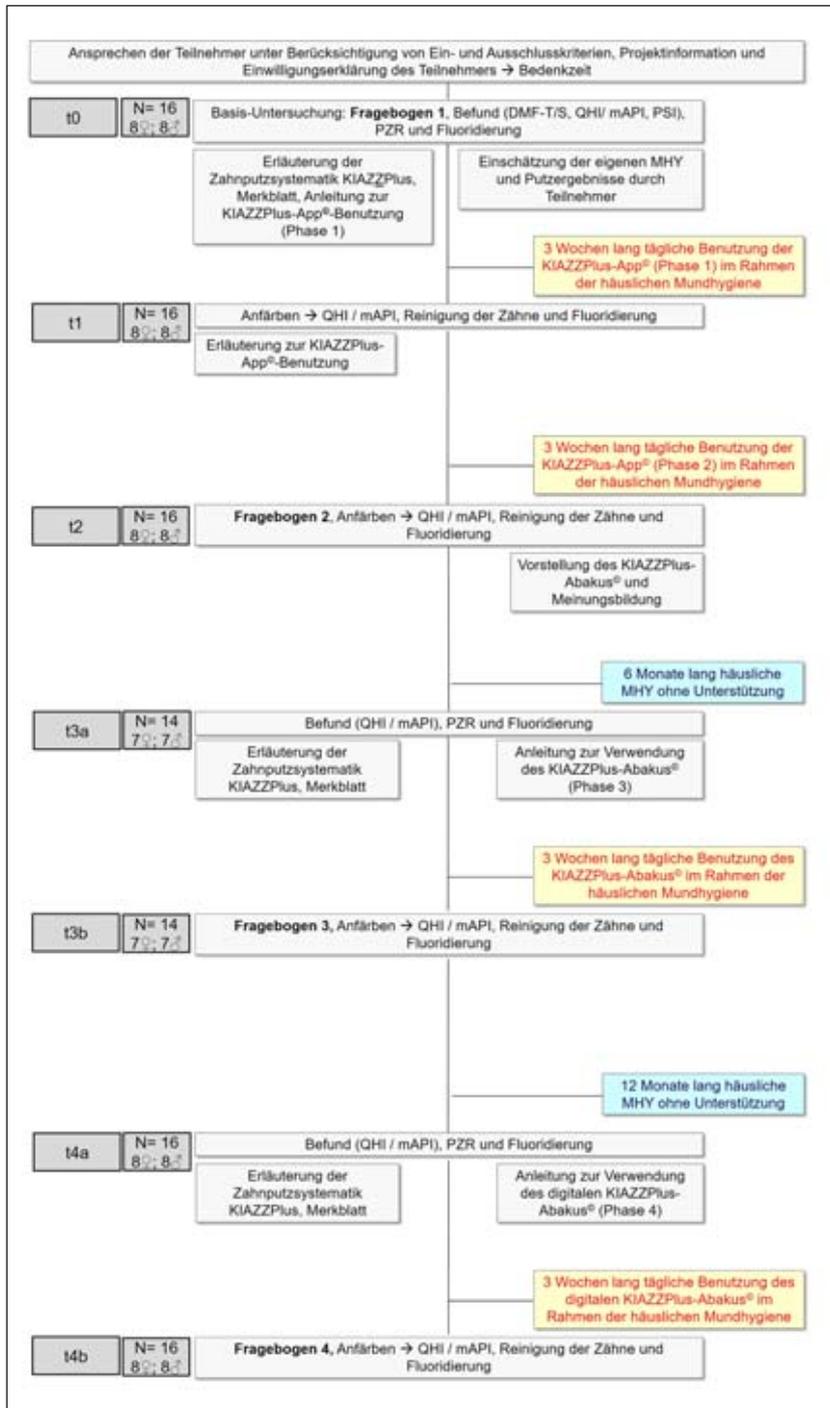


Abbildung 4 Flowchart des Projekts

sei und sich die Zahn- und Mundgesundheit durch eine tägliche/wöchentliche Selbstkontrolle verbessern lasse. Ein Großteil der Befragten (87,5 %) gab an, dass der eAbakus sie bei der Selbstkontrolle der Zahnpfutzsystematik „KIAZZPlus“ unterstützt habe, und alle (100 %) würden den eAbakus zur Selbstkontrolle der häuslichen Mundhygiene auch weiterempfehlen. Der überwiegende An-

teil der Befragten (78,6 %) würde den eAbakus auch in Zukunft zur Unterstützung der häuslichen Mundhygiene benutzen. Im Vergleich mit der App und dem analogen Abakus empfand die Mehrheit der Befragten (64,3 %) es als einfacher, den eAbakus anzuwenden, und würde diesen im Vergleich mit der App und dem analogen Abakus auch weiterempfehlen (71,4 %).

Vergleich der Ergebnisse mit vorherigen Studienphasen

Klinische Parameter

Vor Anwendung der Hilfsmittel zur Unterstützung der häuslichen Zahn- und Mundhygiene (App, Abakus, eAbakus) wurden zu Beginn jeder Phase (t0, t3a, t4a) die PI-Werte im Bereich der Glatt- und Approximalflächen ermittelt. Zu den Zeitpunkten t0, t3a und t4a zeigten sich im Bereich der Glattflächen keine signifikanten Unterschiede (Abb. 5). Die PI-Werte im Bereich der Approximalflächen waren zu den Zeitpunkten t3a und t4a signifikant geringer verglichen mit Zeitpunkt t0 (mAPIt0-mAPIt3a; $p=0,036$; mAPIt0-mAPIt4a; $p=0,003$). Zwischen den Zeitpunkten t3a und t4a gab es im Bereich der Approximalflächen keine signifikanten Unterschiede.

Nach der Anwendung der Hilfsmittel zur Unterstützung der häuslichen Zahn- und Mundhygiene (App, Abakus, eAbakus) wurden nach jeder Phase (t1, t2, t3b, t4b) die PI-Werte im Bereich der Glatt- und Approximalflächen erneut ermittelt. Die PI-Werte im Bereich der Glattflächen zum Zeitpunkt t4b unterschieden sich nicht signifikant von denen zu den Zeitpunkten t3b und t2. Zum Zeitpunkt t1 war der PI-Wert im Bereich der Glattflächen im Vergleich signifikant höher als zum Zeitpunkt t4b (QHit1-QHit4b; $p<0,001$). Die PI-Werte im Bereich der Approximalflächen zum Zeitpunkt t4b unterschieden sich nicht signifikant von denen zum Zeitpunkt t3b. Zu den Zeitpunkten t1 und t2 war der PI-Wert im Bereich der Approximalflächen im Vergleich signifikant höher als zum Zeitpunkt t4b (mAPIt1-mAPIt4b; $p<0,001$; mAPIt2-mAPIt4b; $p=0,044$).

Dokumentation der Systematik

Per App (Phase 1 (t1) und 2 (t2)), Abakus (Phase 3–t3b) und eAbakus (Phase 4–t4b) wurde durch die Teilnehmer dokumentiert, welcher Anteil der Systematik (Kaufläche, Innenfläche, Außenfläche, Zunge, Zahnzwischenräume und Plus) durchgeführt wurde. In Phase 1, 2 und 4 wurde zudem die Reihenfolge der Anteile dokumentiert. Es erfolgte eine prozentuale Auswertung bezogen auf

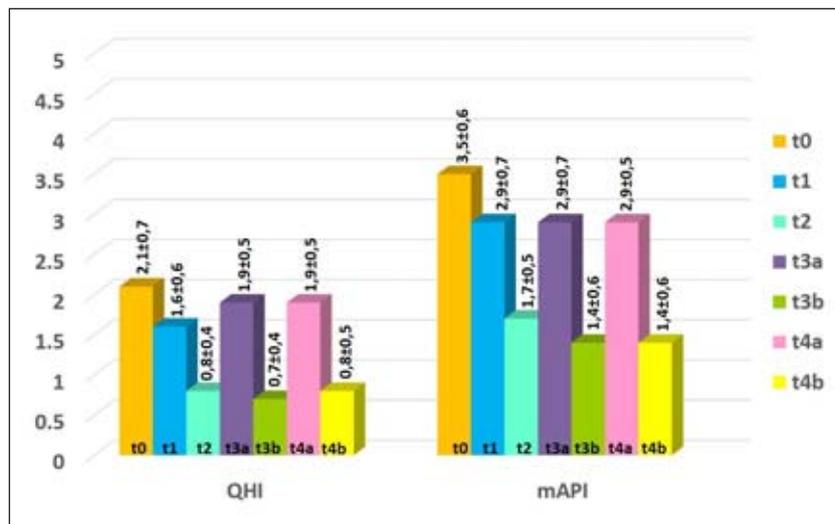


Abbildung 5 QHI und mAPI der Teilnehmer zu den Zeitpunkten t0, t1, t2, t3a, t3b, t4a und t4b

die Nutzungsdauer der App bzw. des eAbakus. Ausgewertet wurde in den Phasen 1, 2, 3 und 4 die Häufigkeit der durch die Teilnehmer dokumentierten Anteile der Systematik. Außerdem wurde in den Phasen 1, 2 und 4 registriert, wie oft die empfohlene Systematik vollständig und in der korrekten Reihenfolge umgesetzt wurde. Die Reihenfolge konnte in Phase 3 nicht nachvollzogen werden, da die Registrierung/Dokumentation in ihr nicht digital erfolgte, da der analoge Abakus zum Einsatz kam.

Es konnte festgestellt werden, dass von den Teilnehmern in Phase 4 – verglichen mit den Phasen 1, 2 und 3 – die einzelnen Anteile der Systematik insgesamt häufiger dokumentiert wurden. Als signifikant stellte sich dies in Phase 4 bei der Dokumentation des Anteils der Systematik „Zunge“ im Vergleich zu Phase 1 ($p=0,021$) und 3 ($p=0,049$) dar. In Phase 4 wurde zudem signifikant häufiger die Reihenfolge der Systematik eingehalten als in den Phasen 1 ($p=0,001$) und 2 ($p=0,044$). Die komplette Systematik wurde in Phase 4 ebenfalls häufiger umgesetzt, verglichen mit den Phasen 1 und 2, was sich jedoch nur verglichen mit Phase 1 als statistisch signifikant herausstellte ($p=0,001$).

Diskussion

Bereits veröffentlichte Untersuchungen konnten zeigen, dass sich durch

eine eigenständige Kontrolle des Putzvorgangs und des Putzergebnisses eine Verbesserung der häuslichen Zahn- und Mundhygiene erreichen lässt und damit gleichzeitig sowohl die Gesundheitskompetenz als auch die Adhärenz der Patienten verbessert wird [4, 5, 12, 31, 37, 42]. In den vorangegangenen Phasen der vorliegenden Pilotstudie wurde bereits nachgewiesen, dass eine einfache App oder ein einfacher Abakus geeignete Mittel sind, ältere Patienten bei der Selbstkontrolle der häuslichen Mundhygiene zu unterstützen, wodurch sich die Mundhygiene signifikant verbessern lässt [14]. Dabei wurden Hilfsmittel (App, Abakus) gewählt, die universell – sowohl mit Hand als auch mit elektrischen Zahnbürsten – eingesetzt werden könnten. Anders als beim Abakus hat der Teilnehmer aber bei der App die Möglichkeit, zusätzlich auf Informationen zur Durchführung der Zahn- und Mundhygiene in Bild-, Schrift- oder Videoform zuzugreifen. Dies kann als Erinnerungshilfe genutzt werden, da Wiederholungen oder Erinnerungen hilfreich bei der Verbesserung der häuslichen Mundhygiene sind. So konnten Studien zeigen, dass mündliche Instruktionen zur Mundhygiene allein nicht ausreichen, signifikante Veränderungen bei der Plaquekontrolle zu bewirken, jedoch erfolgreicher sind, wenn sie von schriftlichen und visuellen Illustrationen begleitet wer-

den [3, 39]. Gerade bei einer jüngeren Patientenklientel scheinen neue Technologien wie Benachrichtigungen über mobile Anwendungen/SMS/Messenger-Nachrichten geeignet, einerseits die Patientenadhärenz zu erhöhen und andererseits auch gleichzeitig klinische Parameter wie Plaquebildung und Gingivitis zu verringern [1, 11]. Im Vergleich zu traditionellen Ansätzen scheinen somit interaktive Multimedia-Ansätze und visuell attraktive Tools zumindest bei jüngeren Patienten besser geeignet, diese zu motivieren [43]. In der vorliegenden Untersuchung handelt es sich bei den Teilnehmern jedoch um jüngere Senioren mit einem durchschnittlichen Alter von $72,06 \pm 4,34$ Jahren. Bei der Befragung der Teilnehmer in den vorangegangenen Phasen, welches Hilfsmittel (Abakus und/oder App) sie bei der Selbstkontrolle der häuslichen Zahn- und Mundhygiene unterstützt habe, hatten nur knapp zwei Drittel der Befragten subjektiv den Eindruck, dass dies auf die App zuträfe, wohingegen alle Teilnehmer diesen Eindruck bei dem Abakus hatten [14]. Mehr als zwei Drittel der Teilnehmer gaben zudem an, dass ihnen die Benutzung eines Abakus leichter falle als die Benutzung einer App [14]. Den Teilnehmern der vorliegenden Untersuchung scheint die Verwendung von neueren Technologien also etwas schwerzufallen. Dabei stellt das Alter per se kein Hindernis für eine App-Nutzung dar: Studien konnten zeigen, dass Apps erfolgreich in der älteren Bevölkerung eingesetzt wurden, um die körperliche Aktivität und die kognitive Funktion zu verbessern [24, 26]. Die Literatur zeigt jedoch auch, dass visuell klare und maßgeschneiderte Navigationsfunktionen notwendig sind, um die Nutzung einer App durch ältere Personen zu erhöhen [24]. Aus diesem Grund wurde in dem vorliegenden Studienabschnitt die Anwendung der App vereinfacht. So wurden Aspekte des Abakus in die App integriert, um sie anwenderfreundlicher zu gestalten. Die Auswertung der Fragebogen lässt diesbezüglich einen Erfolg vermuten. Die Mehrheit der Befragten (64,3%) fand es einfacher, den eAbakus anzuwenden als die App und den normalen Abakus, und würde ihn im



Abbildung 6a 69-jähriger Patient nach dem Anfärben der Plaque zum Zeitpunkt t4a (QHI=2,54 mAPI=3,25)



Abbildung 6b Derselbe Patient vor Visualisierung der Plaque zum Zeitpunkt t4a



Abbildung 6c Derselbe Patient nach dem Anfärben der Plaque zum Zeitpunkt t4a (QHI=0,65 mAPI=1,0)

Abb. 1–6: H. Günay, K. Meyer-Wübbold

Vergleich dazu auch weiterempfehlen (71,4%).

Wie schon zwischen den Phasen 2 und 3 wurde zwischen den Phasen 3 und 4 bewusst ein längerer Zeitraum (12 Monate) ohne weitere Interventionen gewählt, um einerseits einen möglichen „Hawthorne-Effekt“ in Phase 4 zu vermeiden und um zu evaluieren, ob kurz eingesetzte Interventionen einen langfristigen Erfolg/Langzeiteffekt haben, nämlich die Verbesserung der häuslichen Zahn- und Mundhygiene. Es gibt einige Untersuchungen, die zeigen, dass Erfolge in Bezug auf die Mitarbeit eines Patienten ohne weitere Interventionen eher kurzfristig zu sein scheinen [4, 5]. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung scheinen diese Annahme zu bestätigen. So wurde zwar während jeder Intervention eine signifikante Reduzierung der PI-Werte im Bereich der Glatt- und Approximalflächen beobachtet; allerdings zeigen die Ergebnisse der Untersuchungszeitpunkte t3a und t4a, dass die PI-Werte im Bereich sowohl der Glatt- als auch der Approximalflächen in Phasen ohne Fortführung der bzw. ohne Interventionen wieder anstiegen (Abb. 6a–c). Im Bereich der Glattflächen stieg der PI-Wert in den Zeiten ohne Interventionen (t3a und t4a) sogar fast annähernd wieder auf den Ausgangswert (t0). Dies lässt zudem vermuten, dass kein „Hawthorne-Effekt“ stattgefunden hat. Zwischen den Zeitpunkten t0 und t4a lagen insgesamt etwas mehr als 1,5 Jahre (ca. 20 Monate). Aufgrund der in dieser Zeitspanne dennoch durchgeführten weiteren Interventionen (t1, t2, t3) hätte man erwarten können, dass die Teilnehmer zum

Zeitpunkt t4a bereits entsprechend sensibilisiert waren, was zu deutlich geringeren PI-Werten im Bereich der Glattflächen zum Zeitpunkt t4a verglichen mit t0 hätte führen sollen. Auch eine systematische Übersichtsarbeit bei Teenagern konnte zeigen, dass trotz der vielversprechenden Machbarkeit und Akzeptanz von Textnachrichten und mobilen Anwendungen zur Verbesserung des Präventionsverhaltens die Gesamtergebnisse in Bezug auf die Wirksamkeit eher bescheiden sind [6]. Obwohl viele Menschen wissen, was zu tun ist, wenden sie ihr Wissen nicht an bzw. setzen ihr Wissen nicht praktisch um [39]. Es konnte gezeigt werden, dass Einzelpersonen intermittierende Beratungen mit Demonstration und praktischer Hilfestellung benötigen, bevor sie das Gefühl haben, ihr Wissen in die tägliche Praxis umsetzen zu können [9, 39]. Auch im zahnmedizinischen Bereich scheinen mHealth-Strategien ohne eine praktische Unterstützung durch Fachpersonal (Motivation und Instruktion) nicht zu funktionieren, sie können aber sehr wohl als ergänzende Komponente zur Verbesserung der täglich selbst durchgeführten Mundhygiene eingesetzt werden [39]. Der eAbakus des vorliegenden Studienabschnittes scheint die Patienten zumindest auch bei der Einhaltung einer vorgegebenen Systematik unterstützt zu haben. So ergab die Auswertung der Dokumentation der Systematik, dass in Phase 4 verglichen mit Phasen 1 und 2 die korrekte Reihenfolge der Systematik „KIAZZPlus“ signifikant häufiger eingehalten und die vollständige Systematik häufiger vollständig umgesetzt wurde.

Betrachtet man die Ergebnisse der vorliegenden Studie im Hinblick auf die Reinigung der Approximalflächen, so wird schon nach der ersten Intervention (t1) eine signifikante Reduzierung der PI-Werte verglichen mit t0 beobachtet, die dann auch in den Phasen ohne Intervention (t3a und t4a) verglichen mit dem Ausgangswert stabil bleibt. Bei den Teilnehmern scheint somit zumindest im Bereich der Interdentalraumhygiene eine Sensibilisierung stattgefunden zu haben, die auch langfristig zu einer signifikanten Reduzierung der PI-Werte bzw. zu einer verbesserten häuslichen Mundhygiene im Approximalraum führt. Insbesondere die Approximalräume sind Prädispositionsstellen für eine Plaque-/Biofilmanlagerung. Es konnte festgestellt werden, dass gerade Erwachsene im Bereich der Approximalflächen der Molaren und Prämolaren häufiger eine Karies oder Parodontitis entwickeln, da diese Bereiche mit einer Zahnbürste nicht erreichbar und zudem schwer einsehbar sind, was zur Prävention dieser Erkrankungen eine zusätzliche suffiziente Interdentalraumhygiene unabdingbar macht [20, 28, 29].

Die Verwendung von Färbetabletten zur professionellen Erkennung von Plaque hat in Studien eine hohe Evidenz [22, 25]. Zudem gibt es Hinweise, dass Färbetabletten, die von den Patienten selbst im Rahmen der häuslichen Mundhygiene verwendet werden, auch geeignet sind, deren Aufklärung und Motivation zu verbessern [5]. Dabei sollen den Patienten im Rahmen ihrer häuslichen Mundhygiene regelmäßig die plaque-behafteten Bereiche intensiver be-

wusst gemacht werden, was das visuelle Gedächtnis und so die Putzfähigkeit verbessern soll. Es konnte jedoch gezeigt werden, dass die für die Patienten weniger gut einsehbaren Bereiche, etwa die lingualen Flächen und posterioren Bereiche, nicht von der Anwendung von Färbetabletten im Rahmen der häuslichen Mundhygiene profitieren [38]. In dem vorliegenden Studienabschnitt (Phase 4) wurden die Teilnehmer gebeten, einmal wöchentlich abends vor dem Zähneputzen die Plaque mit Färbetabletten sichtbar zu machen und die Durchführung dieser „Selbstkontrolle“ auch im eAbakus zu dokumentieren. Laut eigenen Angaben führten dies auch alle Teilnehmer durch. Bei vielen Teilnehmern konnte die Dokumentation aufgrund technischer Probleme via eAbakus jedoch nicht registriert werden. So war die Möglichkeit einer Dokumentation der „wöchentlichen Selbstkontrolle“ im eAbakus absichtlich nur einmal wöchentlich an einem Sonntag hinterlegt. Hatten die Teilnehmer innerhalb dieses Zeitslots die wöchentliche Selbstkontrolle jedoch nicht durchgeführt, so war eine Dokumentation zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr möglich. Für viele Teilnehmer war aber beispielsweise der Wochentag (Sonntag) oder die festgelegte Tageszeit (abends) kein optimaler Zeitpunkt für die Durchführung einer Selbstkontrolle mit Färbetabletten. Die Teilnehmer hatten laut eigenen Angaben dann die Selbstkontrolle an einem anderen Tag/zu einer anderen Tageszeit durchgeführt, was jedoch nicht im eAbakus dokumentiert werden konnte. Dieses Problem sollte in zukünftigen Anwendungen des eAbakus behoben werden. Der Zeitpunkt für die Durchführung und Dokumentation einer wöchentlichen Selbstkontrolle sollte für Patienten frei wählbar und nicht auf einen Wochentag oder eine Tageszeit festgelegt sein.

Die wöchentliche Anwendung einer Selbstkontrolle mithilfe von Färbetabletten im Rahmen der häuslichen Mundhygiene scheint bei den Teilnehmern des vorliegenden Studienabschnittes nicht zu einer weiteren Verbesserung der Plaquekontrolle geführt zu haben. So unter-

scheiden sich die Ergebnisse der PI-Werte weder im Bereich der Glatt-, noch im Bereich der Approximalflächen zu denen in vorherigen Phasen, in denen keine wöchentliche Selbstkontrolle mit Färbetabletten durchgeführt wurde. Bei den Teilnehmern handelt es sich um langjährige Patienten des Recall-Systems (unterstützende Parodontitistherapie) unserer Klinik, mit stabilen parodontalen Verhältnissen und einer zufriedenstellenden Mundhygiene. Für die Bewertung des QHI wird zur Veranschaulichung für die Patienten in der Praxis gerne ein „Ampelsystem“ verwendet. Dabei erhalten die Bewertungsgrade 0 und 1 die Ampelfarbe „Grün“ (gute Zahnpflege), die Bewertungsgrade 2 und 3 die Ampelfarbe „Gelb“ (Unzulänglichkeiten bei der zielgenauen Zahnpflege) und die Bewertungsgrade 4 und 5 die Ampelfarbe „Rot“ (schlechte Zahnpflege) [16]. Die Teilnehmer der vorliegenden Studie wiesen vor jeder Intervention einen durchschnittlichen QHI zwischen 2,1 und 1,9 und nach jeder Intervention Werte von <1 auf. Dies bedeutet, dass die Patienten insgesamt nur kleine vereinzelnde Bereiche mit Mängeln bei der zielgenauen Zahnpflege, jedoch überwiegend eine gute Zahnpflege aufweisen. Die PI-Werte befinden sich somit auf einem sehr niedrigen Niveau. Eine weitere Reduktion ist bei der vorliegenden Patienten Klientel demnach nicht zu erwarten. Außerdem muss bei der Interpretation der Ergebnisse auch berücksichtigt werden, dass in allen Studienabschnitten eine quantitative Analyse der Plaque mithilfe des QHI bzw. mAPI erfolgte. Vor allem dank ihrer schnellen Anwendbarkeit hat diese Art der Plaque-Indizes erhebliche Vorteile und ist daher effizient in der klinischen Studiensituation [21].

Es gibt jedoch auch Limitationen. So werden beispielsweise weder mit dem QHI noch mit dem mAPI subgingivale Plaque-Ablagerungen miterfasst, und diese Art der Indizes lässt auch keine Rückschlüsse auf die genaue Plaquedicke zu [21]. So kann man beispielsweise die Plaquemenge/-dicke durch einen Putzvorgang zwar um 50% reduzieren, jedoch könnte trotzdem bei dem QHI noch derselbe Wert wie vor dem

Putzvorgang herauskommen. Die klinische Situation aller Teilnehmer war sehr zufriedenstellend (Abb. 6a und 6b). Die Abbildung 6b gibt die intraorale Situation vor dem Sichtbarmachen der Plaque wieder. Die Gingiva ist reizlos. Trotzdem konnten bei diesem Patienten ein QHI von 0,65 und ein mAPI von 1,0 ermittelt werden (Abb 6c). Aus diesem Grund wäre eine Änderung der Bewertung im „Ampelsystem“ wünschenswert. Bei den Teilnehmern der vorliegenden Studie werden die Bewertungsgrade 0 bis 1 mit einer „sehr guten“ und Werte < 2 mit einer „guten“ Zahnpflege assoziiert (Ampelfarbe „Grün“). Bei den Bewertungsgraden >2 bis 3 liegen Mängel bei der zielgenauen Zahnpflege und somit eine „mäßige“ Mundhygiene vor (Ampelfarbe „Gelb“) und Bewertungsgrade >3 erhalten die Ampelfarbe „Rot“, was mit einer „schlechten“ Mundhygiene assoziiert ist.

Bei einer Selbstkontrolle im Rahmen der häuslichen Mundhygiene mit Färbetabletten scheint ein direktes Feedback hilfreich zu sein. Scheer- mann et al. untersuchten in einer Studie mit jugendlichen Probanden die Effektivität einer App bezüglich der häuslichen Mundhygiene. Die App forderte die Teilnehmer auf, Plaquefärbetabletten zu verwenden und mit dem Smartphone dann ein Foto von den eigenen Zähnen zu machen – ein sogenanntes „Selfie“ [30]. Die Teilnehmer klickten auf dem Selfie dann die angefärbten plaquebehafteten Bereiche an. Auf der Basis der Klicks erfolgte via App eine Rückmeldung mit maßgeschneiderten Mundhygieneinstruktionen [30]. Die Autoren beobachteten eine signifikante Reduktion von Gingivitis und Plaque und kamen zu dem Schluss, dass Jugendliche mit festsitzenden kieferorthopädischen Geräten im Rahmen ihrer häuslichen Mundhygiene von einer mobilen App profitieren, welche eine Art Mundgesundheits-erziehung und personalisiertes Coaching bietet [30]. Eventuell wäre die Implementation dieser Art von Feedback in den eAbakus auch hilfreich. Allerdings ist die Durchführung eines Selfies sehr umständlich und techniksensitiv. Außerdem werden bei einem Selfie nur die vestibul-

lären Flächen der Frontzähne abgebildet, und die oftmals per se vernachlässigten Flächen bei der häuslichen Mundhygiene (orale Flächen der Ober- und Unterkiefer-Seitenzähne) bleiben unberücksichtigt bzw. werden nicht erfasst. Anstelle eines Selfies könnte eine einfache Schemazeichnung, auf der die verschiedenen Zahnflächen von Ober- und Unterkiefer vom Anwender ausgewählt werden könnten, als Programmpunkt bei der Bewertung der Selbstkontrolle mit aufgenommen werden. Dies würde auch dazu führen, dass sich der Anwender intensiver mit den angefarbten Bereichen in seiner eigenen Mundhöhle auseinandersetzen muss und ihm eventuell vorhandene Defizite besser verdeutlicht werden können.

Bei der Interpretation der Ergebnisse dieser Cross-over-Studie sollte berücksichtigt werden, dass es sich bei der vorliegenden Untersuchung um die Fortführung einer Pilotstudie handelt, die richtungsweisende Erkenntnisse und Überlegungen zur Selbstkontrolle der häuslichen Zahn- und Mundhygiene liefert. Zukünftige Studien sollten zeigen, in welchem zeitlichen Rahmen ein Einsatz der modifizierten App sinnvoll und erfolgversprechend ist. Es sollte evaluiert werden, ob eine Kurzzeitanwendung (3-wöchige Intervention) zur Anleitung in der häuslichen Mundhygiene bereits ausreichend ist, um Langzeiteffekte (langfristige Verbesserung der häuslichen Mundhygiene) zu erzielen, oder ob zum Überwinden früherer Putzgewohnheiten eher eine Langzeitanwendung (3- bis 6-monatliche Intervention) notwendig ist.

Schlussfolgerung

Wir konnten zeigen, dass eine speziell an die Bedürfnisse von Senioren angepasste App in Kombination mit einem speziellen Cover (eAbakus), die universell und unabhängig von der Art der Zahnbürste einsetzbar ist, ein geeignetes Mittel darstellt, um den Patienten bei der Selbstkontrolle der häuslichen Mundhygiene zu unterstützen. Damit lässt sich die Mundhygiene signifikant verbessern.

Die Integration einer regelmäßigen täglichen/wöchentlichen Selbstkontrolle mithilfe einer angepassten

App (eAbakus) in ein zahnmedizinisches Präventionskonzept ist somit erfolgversprechend: Es fördert eine aktive Teilnahme, hilft durch ein unmittelbares Feedback beim Durchbrechen alter Putzgewohnheiten und unterstützt die Patientenmotivation.

Von zentraler Bedeutung für eine nachhaltige (Verhaltens-)Änderung ist bei allen zahnmedizinischen Präventionskonzepten die Eigenverantwortung bei der Mundgesundheit. Durch eine tägliche/wöchentliche Selbstkontrolle wird die Eigenverantwortung bei der Mundgesundheit unterstützt. Um die Patientenadhärenz zu erhöhen, sollte in zukünftige Hilfsmittel zur Selbstkontrolle der häuslichen Mundhygiene die Möglichkeit eines individuellen Feedbacks integriert werden.

Die in der vorliegenden Studie vorgestellte angepasste App (eAbakus) hat sich als sehr einfach in der Anwendung erwiesen und könnte daher bei Risikogruppen aller Altersklassen für die Einführung und das Erlernen einer neuen Putzsystematik/-technik eingesetzt werden.

Interessenkonflikt

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

Literatur

1. Alkadhi OH, Zahid MN, Almanea RS, Althaqeb HK, Alharbi TH, Ajwa NM: The effect of using mobile applications for improving oral hygiene in patients with orthodontic fixed appliances: a randomised controlled trial. *J Orthod* 2017; 44: 157–163
2. Axelsson P, Nystrom B, Lindhe J: The long-term effect of a plaque control program on tooth mortality, caries and periodontal disease in adults. Results after 30 years of maintenance. *J Clin Periodontol* 2004; 31: 749–757
3. Ay ZY, OzgurSayiin M, Ozat Y, Goster, T., OnurAtlla, A., YesimBozkurt F: Appropriate oral hygiene motivation method for patients with fixed appliances. *Angle Orthod* 2007; 77: 1085–1089
4. Baab DA, Weinstein P: Oral hygiene instruction using a self inspection plaque

index. *Community Dent Oral Epidemiol* 1983; 11: 174–179

5. Baab DA, Weinstein P: Longitudinal evaluation of a self-inspection plaque index in periodontal recall patients. *J Clin Periodontol* 1986; 13: 313–318
6. Badawy SM, Kuhns LM: Texting and mobile phone app interventions for improving adherence to preventive behavior in adolescents: a systematic review. *JMIR Mhealth Uhealth* 2017; 19:e50
7. Bastendorf KL, Laurisch L: Langzeiterfolge der systematischen Kariesprophylaxe. *Dtsch Zahnärztl Z* 2009; 64: 548–557
8. Berkman ND, Sheridan SL, Donahue KE, Halpern DJ, Crotty K: Low health literacy and health outcomes: an updated systematic review. *Ann Intern Med* 2011; 155: 97–107
9. Blinkhorn AS, Wainwright-Stringer YM, Holloway PJ: Dental health knowledge and attitudes of regularly attending mothers of high-risk, pre-school children. *Int Dent J* 2001; 51: 435–438
10. Dewalt DA, Berkman ND, Sheridan S, Lohr KN, Pignone MP: Literacy and health outcomes: a systematic review of the literature. *J Gen Intern Med* 2004; 19: 1228–1239
11. Eppright M, Shroff B, Best AM, Barcoma E, Lindauer SJ: Influence of active reminders on oral hygiene compliance in orthodontic patients. *Angle Orthod* 2014; 84: 208–213
12. Fiebranz PU, Günay H, Schneller T, Peeks C: Auswirkungen unterschiedlicher Strategien in der PAR-Behandlung auf die Mitarbeit der Patienten. *Dtsch Zahnärztl Z* 1989; 44: 259–262
13. Günay H, Meyer-Wübbold K: Effekt des zweimaligen Zähneputzens auf die dentale Plaqueentfernung bei jungen Senioren. *Dtsch Zahnärztl Z* 2018; 73: 153–163
14. Günay H, Meyer-Wübbold K: Selbstkontrolle zur Verbesserung der eigenverantwortlichen häuslichen Mundhygiene bei Senioren. *Dtsch Zahnärztl Z* 2021; 76: 248–258
15. Heijmans M, Waverijn G, Rademakers J, van der Vaart R, Rijken M: Functional, communicative and critical health literacy of chronic disease patients and their importance for self-management. *Patient Educ Couns* 2015; 98: 41–48
16. Hellwege KD (Hrsg): Die Praxis der zahnmedizinischen Prophylaxe. Thieme, Stuttgart 2018, 65–68
17. Holman H, Lorig K: Patient self-management: a key to effectiveness and efficiency in care of chronic disease. *Public Health Rep* 2004; 119: 239–243
18. IDZ, Institut der Deutschen Zahnärzte (Hrsg): Fünfte Deutsche Mundgesund-

heitsstudie (DMS V). Deutscher Zahnärzte Verlag DÄV, Köln 2016

19. Klass L, Kauffmann F, Klass L: Zahnputz-Apps im Check: Eine qualitative Analyse. *Prophyl J* 2018; 2:16–20

20. Loe H: Mechanical and chemical control of dental plaque. *J Clin Periodontol* 1979; 6: 32–36

21. McCracken GI, Preshaw PM, Steen IN, Swan M, deJager M, Heasman P: Measuring plaque in clinical trials: index or weight? *J Clin Periodontol* 2006; 33: 172–176

22. Mensi M, Scotti E, Sordillo A, Agosti R, Calza S: Plaque disclosing agent as a guide for professional biofilm removal: A randomized controlled clinical trial. *Int J Dent Hyg* 2020; 18: 285–294

23. Michie S, Richardson M, Johnston M, Abraham C, Francis J, Hardeman W, Eccles MP, Cane J, Wood CE: The behavior change technique taxonomy (v1) of 93 hierarchically clustered techniques: building an international consensus for the reporting of behavior change interventions. *Ann Behav Med* 2013; 46: 81–95

24. Neubeck L, Lowres N, Benjamin EJ, Freedman SB, Coorey G, Redfern J: The mobile revolution using smartphone apps to prevent cardiovascular disease. *Nat Rev Cardiol* 2015; 12: 350–360

25. Oliveira LM, Pazinato J, Zanatta FB: Are oral hygiene instructions with aid of plaque-disclosing methods effective in improving self-performed dental plaque control? A systematic review of randomized controlled trials. *Int J Dent Hyg* 2021; 19: 239–254

26. Plaza I, Martín L, Martín S, Medrano C: Mobile applications in an aging society: status and trends. *J Syst Softw* 2011; 84: 1977–1988

27. Rachmawati U, Sahar J, Wati DNK: The association of diabetes literacy with self-management among older people with type 2 diabetes mellitus: a cross-sectional study. *BMC Nurs* 2019; 18: 34

28. Roussa E: Anatomic characteristics of the furcation and root surfaces of molar teeth and their significance in the clinical management of marginal periodontitis. *Clin Anat* 1998;11: 177–186

29. Sälzer S, Graetz C, Dörfer CE: Parodontalprophylaxe – Wie lässt sich die Entstehung einer Parodontitis beeinflussen? *Dtsch Zahnärztl Z* 2014; 69: 608–615

30. Scheerman JFM, van Meijel B, van Empelen P, Verrips GHW, van Loveren C, Twisk JWR, Pakpour AH, van den Braak MCT, Kramer GJC: The effect of using a mobile application („WhiteTeeth“) on improving oral hygiene: A randomized controlled trial. *Int J Dent Hyg* 2020; 18: 73–83

31. Schwarzer R, Antoniuk A, Gholami M: A brief intervention changing oral self-care, self-efficacy, and self-monitoring. *Br J Health Psychol* 2015; 20: 56–67

32. Seifert A, Schelling HR (2015). Digitale Senioren. Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) durch Menschen ab 65 Jahren in der Schweiz im Jahr 2015. Zürich: Pro Senectute Schweiz. URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-116078>

33. Seifert A, Schelling HR: Altersbedingte Einschränkungen – ältere Menschen in der digitalen Gesellschaft. In Bolfinger A, Heinser B, Giudice G, Ritter P (Hrsg.): Schweizer Accessibility-Studie 2016. Schweizer Accessibility-Studie 2016. Stiftung für alle, Zürich 2016; 17–19

34. Sørensen K, Van den Broucke S, Fullam J, Doyle G, Pelikan J, Slonska Z, Brand H; (HLS-EU) Consortium Health Literacy Project European: Health literacy and public health: a systematic review and integration of definitions and models. *BMC Public Health* 2012; 12: 80

35. Stewart JE, Wolfe GR. The retention of newly-acquired brushing and flossing skills. *J Clin Periodontol* 1989; 16: 331–332

36. Stock S, Altin S, Nawabi F, Civello D, Shukri A, Redaelli M, Alayli A: A cross-sectional analysis of health literacy: patient- versus family doctor-reported and associations with self-efficacy and chronic disease. *BMC Fam Pract* 2021; 22: 187

37. Suresh R, Jones K, Newton JT, Asimakopoulou K: An exploratory study into whether self-monitoring improves adherence to daily flossing among dental patients. *J Public Health Dent* 2012; 72: 1–7

38. Tan AE, Wade AB: The role of visual feedback by a disclosing agent in plaque control. *J Clin Periodontol* 1980; 7: 140–148

39. Toniazio MP, Nodari D, Muniz FWMG, Weidlich P. Effect of mHealth in improving oral hygiene: A systematic review with meta-analysis. *J Clin Periodontol* 2019; 46: 297–309

40. Turesky S, Gilmore ND, Glickman I: Reduced plaque formation by the chloromethyl analogue of vitamin C. *J Periodontol* 1970; 41: 41–43

41. Wölber J, Dannewitz B: Die Bedeutung der Patientenadhärenz für den Erfolg der Parodontitistherapie. *Zahnmed Ges* 2017; 21(2): 24–25

42. Zhou G, Sun C, Knoll N, Hamilton K, Schwarzer R: Self-efficacy, planning and action control in an oral self-care intervention. *Health Educ Res* 2015; 30: 671–68

43. Zotti F, Dalessandri D, Salgarello S, Piancino M, Bonetti S, Visconti L, Paganelli C: Usefulness of an app in improving oral hygiene compliance in adolescent orthodontic patients. *Angle Orthod* 2016; 86:101–107



Foto: MHH

PROF. DR. HÜSAMETTIN GÜNAY
Klinik für Zahnerhaltung,
Parodontologie und
Präventive Zahnheilkunde,
Medizinische Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover
guenay.h@mh-hannover.de



Foto: MHH

DR. KAREN MEYER-WÜBBOLD
Klinik für Zahnerhaltung,
Parodontologie und
Präventive Zahnheilkunde,
Medizinische Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover
meyer-wuebbold.karen@mh-hannover.de

Ein großer Forscher und Förderer der Prävention

Am 12. Februar 2022 verstarb Prof. Dr. Klaus Georg Gustav König – ein hoch geschätzter Experte und Ratgeber auf dem Gebiet der Präventivzahnmedizin. Ein Nachruf.

Prof. König wurde am 22. September 1931 in Nürnberg geboren. Er studierte in Würzburg Zahnmedizin und wurde dort promoviert, bevor er seine wissenschaftliche Karriere an der Universität Zürich fortsetzte. Dort gehörte er zu dem geradezu legendären Team um Prof. Hans Rudolf Mühlemann, mit dem er zusammen mit Prof. Thomas M. Marthaler 1961 seine Ideen zur Kariesprävention vorstellte. Bereits 1969 wurde Prof. König an die Katholische Universität Nijmegen berufen, der er bis zu seiner Emeritierung im Jahre 2002 treu blieb. Auch danach blieb er der Zahnmedizin als hoch geschätzter Experte und Ratgeber fast bis zu seinem Tode erhalten. Nijmegen wurde zu seiner Wahlheimat.

Sein Engagement für die Präventivzahnmedizin, besonders für die Kariesprävention, zog sich wie ein roter Faden durch das wissenschaftliche Wirken von Prof. König. Von 1964 – 1967 war er Editor der *Advances in Fluorine Research and Caries Prevention*, von 1970 – 1987 der *Caries Research*. Von 1991 – 1993 war er Präsident, danach Ehrenmitglied der ORCA. Der Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung war Prof. König durch seine Tätigkeit als Juror des Wrigely Prophylaxe Preises verbunden. Dieser steht unter der Schirm-



Prof. Dr. Klaus Georg Gustav König

Foto: K. G. C. König privat

herrschaft der DGZ und zählt zu den renommiertesten Auszeichnungen auf dem Gebiet der Kariesprophylaxe. Für seinen unermüdlichen Einsatz würdigte die DGZ Prof. König 2012 mit der Ehrenmitgliedschaft.

Seine Leidenschaft für die Präventivzahnmedizin spiegelt sich auch in mehr als 300 wissenschaftliche Publikationen wider, der sich Prof. König widmete. Sein Hauptwerk ist das 1986 erschienene Lehrbuch „Karies und Parodontopathien“, das mit Sicherheit eines der besten Lehrbücher auf diesem Gebiet darstellt. Zeit Lebens hat Prof. König wichtige Antworten auf grundsätzlich Fragen der Zahnerhal-

tung und der Prophylaxe beige-steuert und damit einen bedeutsamen Beitrag zur Verbesserung der Mundgesundheit in den Niederlanden und darüber hinaus geleistet, angefangen von Programmen in Grundschulen bis zur Etablierung des akademischen Berufsbildes Dentalhygiene.

Prof. König war ein großer Wissenschaftler, den man mit seinen vielfältigen, weit über die Zahnmedizin hinausgehenden Interessen, durchaus als „Universalgelehrten“ bezeichnen kann. Als Mensch war er stets zugewandt, humorvoll und ein Kenner und Koch guten Essens, weshalb er nicht nur als zahnmedizinischer Ratgeber großes Ansehen genoss.

Wir werden sein Andenken ehren und ihn nicht vergessen.

Prof. Dr. Stefan Zimmer
Prof. Dr. Joachim Klimek



Ein großer Traum soll noch in Erfüllung gehen

Bis zum Ende seiner Amtszeit will DGZMK-Präsident Prof. Frankenberger einen Gemeinschaftskongress aller Fachgesellschaften abstimmen. Eine Bilanz und ein Ausblick.

Mit der Erfüllung eines „großen Traums“ sähe der Präsident der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK), Prof. Dr. Roland Frankenberger (Uni Marburg), seine dreijährige Amtszeit im November 2022 gern zu Ende gehen. Er arbeitet mit dem Vorstand und den großen Fachgesellschaften an einer Neuauflage der 2005 in Berlin so erfolgreichen Gemeinschaftstagung aller unter diesem wissenschaftlichen Dach vereinten Organisationen: „Es ist meine Wunschvorstellung, dass spätestens bei einem Deutschen Gemeinschaftskongress aller Fachgesellschaften im Jahr 2025 diese große Familie wieder zusammenkommt.“ Dabei sieht er ein Potenzial von bis zu 10.000 Kongressteilnehmern. Außerdem sollten dort die DGZMK, die Bundeszahnärztekammer (BZÄK) und die Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (KZBV) gemeinsam auf der Bühne stehen und den trilateralen Aspekt gebührend zelebrieren. Davon erhofft Frankenberger sich nicht nur eine Botschaft nach innen – im Sinne der von ihm propagierten „einen Zahnmedizin“ –, sondern auch ein wichtiges politisches Signal der Einheit. Bis Ende des Jahres möchte er diesen Gemeinschaftskongress deshalb konsentieren.

Mit Bühnenpräsenz war seine Amtszeit bislang zu seinem großen Bedauern nicht gesegnet. Die Wissenschaftskongresse zum Deutschen Zahnärztetag 2020, 2021 und 2022 waren und werden Onlineveranstaltungen sein, auch Vorstandssitzungen und Mitgliederversammlungen konnten meist nicht in Präsenz durchgeführt werden. „Da hat mir die Coronakrise einen großen Strich durch die Rechnung gemacht, und ich werde wohl als ‚Corona‘- respektive ‚Online‘-Präsident in die Annalen der



Prof. Dr. Roland Frankenberger (Uni Marburg)

DGZMK eingehen“, erklärt er augenzwinkernd. Trotz der Pandemie-Hemmnisse glaubt Frankenberger, das Beste aus der Situation gemacht zu haben: „Ich fand das nicht tragisch, ich denke sogar, dass wir das Optimale aus dieser Gemengelage gemacht haben. Manchmal kann es auch gut sein, wenn lange eingefahrene Konzepte von Grund auf durchgerüttelt werden.“

Vor allem wegen des finanziellen Risikos horrender Stornokosten gepaart mit einer sponsorentechnischen monetären Unterdeckung habe sich die DGZMK gemeinsam mit den Mitveranstaltern des Deutschen Zahnärztetags, der Landes Zahnärztekammer Hessen und dem Quintessenz Verlag, auch für dieses Jahr zu einer Onlineversion entschieden. Hinzu komme, dass bei einer Evaluation zum Onlinekongress 2021 die meisten Teilnehmer dieses Format bevorzugt hätten. „Mein Eindruck bleibt jedoch, dass es auch eine große Sehnsucht nach Präsenz und persönlichem Austausch gibt. Das ist nicht zu ersetzen.“

Die aktuelle politische Situation in Berlin schaut sich Frankenberger abwartend an. Man müsse nach 16 Jahren Merkel-Regiment und dem damit verbundenen Aussitzen abwarten, wie die neue Bundesregierung die vielen überfälligen Dinge anpacke: „Darum beneide ich die Mitglieder der Regierung wirklich nicht. Ich hoffe jedoch, dass das Handeln nicht zu sehr ideologisch überblendet wird, und das betrifft sowohl die Außen- als auch die Innenpolitik.“ Vom neuen Bundesgesundheitsminister Karl Lauterbach erwartet er eher Positives. „Unabhängig von seiner ubiquitären Talkshowpräsenz hat der Mann einfach die Kompetenz, die man von einem berufenen Medizinprofessor erwarten kann, und das gefällt mir. Natürlich wird er jetzt erst einmal eine Legislaturperiode in der Pandemie und Postpandemie verbringen, für uns Zahnis wird da nicht viel Zeit sein. Wir müssen uns, wie in der gesamten Pandemie, erst einmal um uns selbst kümmern“, befürchtet der DGZMK-Präsident.

Als großen Erfolg seiner Präsidentschaft wertet Frankenberger das Zusammenrücken der Wissenschaft mit den beiden Standesorganisationen. „Es ist schon eine Tatsache, dass sich DGZMK, BZÄK und KZBV auf mein Bestreben hin in meiner Amtszeit deutlich angenähert haben. Und es ist für mich schon jetzt das Highlight meiner drei Jahre als Präsident, dass Herr Eßer, Herr Benz und ich bei der Vertreterversammlung der KZBV im vergangenen Jahr gemeinsam aufgetreten sind und unsere Erwartungen an die neue Bundesregierung in Einzelstatements aber auch in einer Podiumsdiskussion artikuliert haben.“

Die Bedeutung der DGZMK als Flaggschiff und wissenschaftliche Instanz in der Zahnmedizin sieht er in den Bemühungen, die Evidenz weiter

Foto: DGZMK/Michelle Spillner

auszubauen, die Leitlinienarbeit weiter zu intensivieren und den beruflichen Nachwuchs stärker zu fördern, nicht in Gefahr. „Es ist mir eine Herzensangelegenheit, den wissenschaftlichen Nachwuchs in Deutschland mit eigenen Forschungsausschreibungen in Höhe von mehreren hunderttausend Euro noch weiter zu fördern und zu fördern. Wir haben es bereits in unserem Positionspapier beschrieben: Die Bedingungen, unter denen an manchen deutschen Universitätszahnkliniken geforscht werden muss, sind eine Schande. Generelle Unterfinanzierung, aber auch unfaire Umleitungen fundamental wichtiger Gelder in die Medizin sind leider oft die Rahmenbedingungen, die gute Forschung brutal erschweren. Da haben wir bereits in den vergangenen Jahren mit unserem Wissenschaftsfonds

den Standorten immer wieder Linderung verschafft, und das müssen wir noch weiter intensivieren.“

Drei große Ziele möchte DGZMK-Präsident Frankenberger bis zum Ende seiner Amtszeit im November noch erreichen: Zunächst soll mit der Vereinigung der Hochschullehrer für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (VHZMK) eine weitere DFG-Nachwuchsakademie auf die Beine gestellt werden, um den wissenschaftlichen Nachwuchs mit noch mehr Nachdruck zu unterstützen. Darüber hinaus möchte er eine erfolgreiche Umsetzung des nationalen kompetenzbasierten Lernzielkatalogs (NKLZ) für die neue Approbationsordnung erreichen. Und dann wäre da der eingangs beschriebene große Traum: „Ich bin ein großer Fan der Idee eines Gemeinschaftskongresses aller Fachgesell-

schaften. Darauf arbeite ich jetzt hin, seit ich 2012 Präsident der DGZ war.“ Die Durchführung wird dann in Händen seines Nachfolgers, Prof. Dr. Jörg Wiltfang, liegen.

Markus Brakel



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

dgpzm-elmex® Wissenschaftsfonds

Ausschreibung bis 31. Mai 2022

Die Forschungsförderung ist ein wesentlicher Baustein der Deutschen Gesellschaft für Präventivzahnmedizin (DGPZM), die sich in ihrer Arbeit der Förderung und Verbesserung der Mundgesundheit und der Verhütung oraler Erkrankungen widmet. Sie rich-

tet sich an Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die sich in ihren Arbeiten mit Themen aus dem Bereich der zahnärztlichen Prävention beschäftigen. Ziel des dgpzm-elmex®-Wissenschaftsfonds ist es, wissenschaftliche Projekte im Sinne einer

Anschubfinanzierung oder Nachwuchsförderung zu unterstützen. Informationen zur Antragstellung finden Sie auf der Homepage der DGPZM, www.dgpzm.de/zahnaerzte/foerderung-und-preise/forschungsfoerderung. Einsendeschluss ist am 31. Mai 2022.

3. Deutscher Präventionskongress

Im Mai in Präsenz in Hamburg

Am 13. und 14. Mai 2022 findet in Hamburg der Deutsche Präventionskongress der Deutschen Gesellschaft für Präventivzahnmedizin (DGPZM) statt. „Endlich kann unser Fortbildungskongress in diesem Jahr wieder zur gewohnten Zeit im Frühjahr und in Präsenz stattfinden“, freut sich der Präsident der DGPZM, Prof. Dr. Stefan Zimmer von der Universität Witten/Herdecke. „Hamburg ist ein idea-

ler Ort, sich zu einer spannenden praxisrelevanten Tagung zu treffen.“ Erste Erfahrungen mit dem neuen PAR-Vertrag, die grüne Praxis, Guided Biofilm Therapy, Prävention und KFO und Fragen der Teamarbeit in der Prophylaxe sind nur einige Schlaglichter, die von Top-Referenten*innen aus Praxis und Wissenschaft vorgetragen werden. Alle Infos finden Sie unter www.praeventionskongress.info.



**DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR
PRÄVENTIVZAHNMEDIZIN E.V.**
Universität Witten/Herdecke, Alfred-
Herrhausen-Str. 50, 58448 Witten
Tel.: +49 (0)2302 926660
stefan.zimmer@uni-wh.de

Erster Onlinekongress der AfG und neuer Vorstand

54. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung (AfG) – ein Forum für den Nachwuchs

Aufgrund der immer noch geltenden Einschränkungen in Zusammenhang mit der COVID-19-Pandemie war es der Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung (AfG) der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) – wie so vielen anderen Fachgesellschaften – nicht möglich, wie gewohnt eine Jahrestagung an der Zahnklinik der Universitätsmedizin Mainz in Präsenzform abzuhalten. Um Nachwuchswissenschaftlern aber auch in diesem Jahr ein Forum zur Präsentation ihrer Forschungsergebnisse zu bieten, veranstaltete die AfG, die sich als interdisziplinäre Vereinigung zur Förderung der Grundlagenforschung und des wissenschaftlichen Nachwuchses in der deutschen Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde versteht, ihre 54. Jahrestagung als Onlinekongress. Unterstützt wurde sie dabei von der DGZMK sowie den langjährigen Industriepartnern CP-GABA und Straumann.

Mit insgesamt 165 registrierten Teilnehmern, 43 eingereichten Beiträ-

gen und vielen intensiven Diskussionen war dieser erste Onlinekongress der AfG ein voller Erfolg. Dies zeigt deutlich, welchen hohen Stellenwert die Grundlagenforschung in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde einnimmt. Für die besten Kurzvorträge und Postervorträge von Nachwuchswissenschaftlern wurden wieder Preise vergeben: Dr. Benedikt Eggers (Bonn) sowie Carolin Steinbeck & Memduh Bingöl (Berlin) und Dr. Judit Symmank (Jena) wurden mit den AfG-elmex®-Vortragpreisen ausgezeichnet. Juliane Oeldemann (Regensburg), Christian Niederau (Aachen), Robin Früh (Freiburg) und Julia Lubauer (Erlangen) erhielten die AfG-Straumann-Posterpreise.

Im Anschluss an den Onlinekongress fand die Mitgliederversammlung der AfG mit der Wahl des Vorstands statt. Nach Ausscheiden von Prof. Dr. Michael Wolf (Aachen) trat satzungsgemäß der bisherige 2. Vorsitzende, PD Dr. Dr. Christian Kirschnick (Regensburg), die Nachfolge als 1. Vorsitzender an. Der bisherige

Schriftführer, PD Dr. Fabian Cieplik (Regensburg), wurde zum 2. Vorsitzenden und PD Dr. Svenja Beisel-Memmert (Bonn) zur neuen Schriftführerin der AfG gewählt.

Die 55. Jahrestagung der AfG findet am 12. und 13. Januar 2023 in Mainz statt. Beiträge können voraussichtlich ab Oktober 2022 über die DGZMK-Homepage eingereicht werden: www.dgzmk.de



**ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR
GRUNDLAGENFORSCHUNG**
c/o: Priv.-Doz. Dr. Fabian Cieplik
Poliklinik für Zahnerhaltung und
Parodontologie,
Universitätsklinikum Regensburg
Franz-Josef-Strauß-Allee 11
93053 Regensburg
fabian.cieplik@ukr.de

DGR²Z schreibt Fördergelder aus

Anträge bis 31. Mai 2022 möglich

Die Deutsche Gesellschaft für Restaurative und Regenerative Zahnerhaltung (DGR²Z) vergibt seit 2014 umfangreiche Mittel zur Unterstützung der Forschung in ihrem Fachbereich. Die hohe Fördersumme von 30.000 Euro verteilt sich auf zwei Förderlinien mit unterschiedlichen Zielgruppen. Während der DGR²Z-Kulzer-Start sich an Doktorandinnen und Doktoranden in ihrer Promotions-

phase oder Studierende mit Promotionsabsichten richtet, unterstützt der DGR²Z-GC-Grant promovierte oder erst kürzlich habilitierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bei ihren Forschungsvorhaben. Informationen zur Antragstellung können der Homepage der DGR²Z unter www.dgr2z.de/zahnaerzte/foerderung entnommen werden.

Einsendeschluss ist am 31. Mai 2022.



**DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR
RESTAURATIVE UND
REGENERATIVE ZAHNERHALTUNG**
Pfaﬀenwiese 3, 65931 Frankfurt a.M.
Tel.: +49 (0)69 300 60-473
info@dgr2z.de; www.dgr2z.de

Es ist noch kein Meister vom Himmel gefallen

Mit dem neuen APW-Curriculum „Young Professionals“ soll der Übergang von der Hochschule in die Praxis leichter gelingen – Serienstart am 29. und 30. April in Frankfurt a.M.

„Studieren geht über Probieren“ könnte man in Umkehrung einer alten Volksweisheit sagen – zumindest was akademische Berufe angeht. Und dennoch ist das Ausprobieren, wenn es endlich um die Umsetzung von Erlerntem geht, ebenfalls eine Kunst für sich. Denn es ist ja auch noch kein Meister vom (Universitäts-)Himmel gefallen. Mit dem neuen Curriculum „Young Professionals“ (YP) will die Akademie Praxis und Wissenschaft (APW) den Übergang von der Hochschule in die zahnmedizinische Praxis fundiert begleiten. Expertenwissen in fünf Wochenendmodulen soll dabei helfen, wichtige Grundkomponenten für das verantwortungsvolle (Be-)Handeln und richtige Abrechnen zu vermitteln.

„Wir möchten mit den Young Professionals ein zeitgemäßes Angebot schaffen, aus dem neben dem Vermitteln wichtiger Inhalte auch ein lebendiges Netzwerk unter den Teilnehmer*innen entstehen soll“, erläutert der APW-Vorsitzende, Dr. Dr. Markus Tröltzsch. Am 29. und 30. April 2022 startet die neue Serie mit dem Thema „Die Schmerzprechstunde“ in Frankfurt a.M.

Als Initiatorinnen der Young Professionals haben die jungen Zahnärztinnen Dr. Rebecca Otto und Dr.

Charlotte Schwarz ihre vor gar nicht langer Zeit gesammelten Erfahrungen in dieses Programm gegossen: „Wir haben schnell gemerkt, dass die Praxisarbeit eine Fülle an Anforderungen mit sich bringt, auf die uns das Studium nicht vorbereitet hatte. Das hat uns auf die Idee gebracht, anderen diese ersten Schritte zu erleichtern. Denn das Abrechnungsbuch beispielsweise ist keine empfehlenswerte Gutenacht-Lektüre.“ Beide haben gleich zu Beginn ihrer praktischen Arbeit erkennen müssen, dass der Hochschulhorizont ein anderer ist, als der, den etwa ein schreiender Dreijähriger auf dem Behandlungsstuhl so mit sich bringt. Neben der Schmerzprechstunde stehen deshalb elementare Inhalte wie „Nur Bohren allein reicht nicht – Alles rund um den Patienten“ (Modul 2 in München) oder „Die Säulen zahnärztlicher Behandlung“ (Module 3 in Leipzig und 4 in Jena) und last but not least „Abrechnung“ (Online) auf dem Curriculum-Plan.

Vermittelt werden diese Inhalte von erfahrenen Referenten wie dem DGZMK-Präsidenten Prof. Dr. Roland Frankenberger oder Prof. Dr. Christian R. Gernhardt, von PD Dr. Dr. Matthias Tröltzsch oder seinem Stellvertreter Dr. Markus Bechtold. Auch die beiden YP-Initiatorinnen mischen

mit. Die Kurstermine verteilen sich auf den 14. und 15. Oktober 2022 und den 3. und 4. März, den 5. und 6. Mai sowie den 16. und 17. Juni 2023.

Bei den Vor-Ort-Terminen findet jeweils auch ein Get-together-Abend mit Event-Charakter statt, bei denen sich die Teilnehmer*innen gegenseitig kennenlernen können, um daraus ein Netzwerk aufzubauen. „Wir wollen Lust auf Fort- und Weiterbildung und fit für die Vorbereitungszeit machen, die Teilnehmer*innen sollen aber gleichzeitig Spaß haben und schnell in eine Behandlungsroutine kommen“, fassen die beiden Initiatorinnen zusammen. Und was die Young Professionals selbst angeht, hat der Volksmund schließlich doch noch recht: Probieren geht über Studieren. Weitere Informationen unter youngprofessionals.apw.de

Markus Brakel



DGZMK

Liesegangstr. 17a, 40211 Düsseldorf
Tel.: +49 (0)211 669673-0, Fax.: -31
apw.fortbildung@dgzmk.de

Tagungskalender der DGZMK

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



„Die DGZMK bietet ein gutes Netzwerk für die Zahnmedizin“

Prof. Dr. Anne Wolowski sieht als Generalsekretärin der DGZMK großen Gestaltungsspielraum.

Sie wirkt in der Zahnmedizin als eine viel beschäftigte und engagierte Frau: Prof. Dr. Anne Wolowski (59, Uni Münster) steht an gleich mehreren Fronten der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. Als langjährige leitende Oberärztin der Abteilung für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde und zahnärztliche Leiterin des Bereichs Psychosomatik und Psychopathologie in der Zahnheilkunde an der Poliklinik für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien der Westfälischen Wilhelms-Universität sammelt sie viele und wertvolle Erfahrungen. Diese gibt sie als Vizepräsidentin der Deutschen Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien (DGPRO) ebenso an die Kollegenschaft weiter wie als Vorsitzende des Arbeitskreises Psychologie und Psychosomatik in der Zahnheilkunde (seit 2006). Außerdem gehört sie dem Beirat der Deutschen Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie an, ein Gebiet, auf dem sie ebenfalls wissenschaftlich arbeitet. Und dann hat sie im November vergangenen Jahres als erste Frau auch noch das Amt der Generalsekretärin der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) übernommen. Die erste Frage im Interview mit ihr muss deshalb lauten:

Zu viel des Guten?

Prof. Wolowski: In der Tat habe ich mich das auch schon gefragt ... Andererseits werte ich es als positives Signal und Wertschätzung meiner bisherigen Aktivitäten, dass ich angesprochen wurde, ob ich diese Aufgabe übernehme und für die Wahl zur Verfügung stehe.

Mit welchen Erwartungen haben Sie sich überzeugen lassen, diese wichtige Funktion in der DGZMK zu übernehmen?

Mich reizt es schon immer, neue Dinge kennenzulernen, Einblicke in Abläufe zu bekommen und natürlich auch mitgestalten zu dürfen. Den kollegialen, fachübergreifenden Austausch und die Anliegen der unterschiedlichen Gruppierungen kennenzulernen ist ein weites und sehr abwechslungsreiches Feld. Da ich bereits in einigen Gesellschaften aktiv in die Vorstandsarbeit eingebunden war, sehe ich auch eine Chance, neue Kooperationen anstoßen zu können.

Welche Rolle spielt die DGZMK für die zahnmedizinischen Praktiker, welche für die akademisch Wirkenden?

Die DGZMK bietet den wichtigen Austausch von Wissenschaft und Praxis. Sie vereint alle Fachgruppierungen und fördert auf diese Weise auch den Austausch zwischen den unterschiedlichen Fächern. Sie bietet somit ein gutes Netzwerk, auf das jede/r zurückgreifen kann. Die Forschung wird aktiv unterstützt und vor allem auch der wissenschaftliche Nachwuchs gefördert. Die Ergebnisse können auf Tagungen, im wissenschaftlichen Wettbewerb und der DZZ/DZZ International präsentiert werden. Darüber werden diese Erkenntnisse einer breiten Öffentlichkeit bekannt und erreichen jede/n praktisch tätige/n Zahnärztin/Zahnarzt. Die Unterstützung und Begleitung von Leitlinien, wissenschaftlichen Mitteilungen und Patienteninformationen wie auch die Beratung zu Röntgenbefunden und Mundschleimhautläsionen sind sinnvolle Hilfestellungen für jeden, dessen Anliegen es ist, Patienten nach bestem Standard zu behandeln. Praktiker/-innen profitieren zudem in besonderem Maße von dem Angebot der Akademie Praxis und Wissenschaft. Die Besonderheit an diesem Angebot ist, dass die Kurse und Curricula verteilt durch ganz Deutschland



Abb. 1: A. Wolowski privat

Neue Generalsekretärin der DGZMK:
Prof. Dr. Anne Wolowski

angeboten werden und somit auf allen Ebenen der Blick über den eigenen Tellerrand möglich ist.

Wo sehen Sie die größten Herausforderungen für die zahnmedizinische Wissenschaft in Deutschland und wo speziell für die DGZMK?

Für alle Fachgesellschaften der DGZMK ist derzeit eine der Herausforderung, nach „Corona“ wieder ein neues Maß an Normalität zurückzugewinnen. Über die neuen Kommunikationsmöglichkeiten wurden neue Zielgruppen erreicht. Da stellt sich die Frage, wie wir in Zukunft alle mitnehmen können, ohne uns zu verzetteln. In der Lehre wurden unsere Studierenden durch die Coronasemester eher zu Einzelkämpfern erzogen. Den Zusammenhalt, der gerade in der Zahnmedizin durch die Vielzahl an praktischen Kursen gefördert wird, haben viele noch nicht erlebt. Hier geht es darum, Teamarbeit

wieder zu beleben, was durch Arbeiten an gemeinsamen wissenschaftlichen Projekten unterstützt werden kann. Die neue Approbationsordnung und deren Ausgestaltung über den NKLZ [Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Zahnmedizin, A.d.Red.] sind wichtige Aufgaben, die von der DGZMK und ihren Fachgesellschaften in gutem Einvernehmen begleitet und geprägt werden müssen. Neue Technologien und neue Werkstoffe stellen eine Herausforderung dar. Deren wissenschaftliche Bewertung und die Vermittlung entsprechender Kompetenzen sind Aufgaben, die Praxis und Wissenschaft verbinden.

Nach Prof. Dr. Bärbel Kahl-Nieke als erster Präsidentin sind Sie erst die zweite Frau in diesem sonst „nur“ mit Männern besetzten Vorstand. Das ist in großen Fachgesellschaften längst anders. Warum ist die DGZMK in Ihren Augen immer noch mehr ein „Männerclub“?

Ich sehe die DGZMK absolut nicht als Männerclub. Hinter den Kulissen arbeiten viele Frauen, und nach den ersten Monaten meiner Amtszeit kann ich eine absolut positive Bilanz ziehen. Die Zusammenarbeit funktioniert unkompliziert, zielorientiert, mit gegenseitiger Wertschätzung und ist frei von irgendwelchen „Machtspielen“, wie man sie möglicherweise in einem Männerclub erwartete. Ich gebe zu, dass ich auch zunächst gezögert habe, als ich gefragt wurde, ob ich für das Amt zur Verfügung stehe. Nicht weil nur Männer im Vorstand sind – darauf wurde ich erst nach meiner Wahl aufmerksam gemacht, als man mir zur absoluten Steigerung der Frauenquote gratulierte – nein, man denkt darüber nach, ob die eigene Kompetenz ausreichend ist und ob man in der Lage ist, in dieses Amt gesetzte Er-

wartungen erfüllen zu können. Vielleicht gehen Männer solche Dinge etwas unbefangener an und signalisieren dadurch nach außen, dass sie potenzielle Kandidaten für solche Ämter sind. Ich kann nur dafür werben, dass Frauen sich trauen sollen. Ein erster Schritt ist sicher, dass zunehmend Lehrstühle mit Frauen besetzt werden und dabei in fairem Wettbewerb die Kompetenz der entscheidende Aspekt ist und nicht irgendeine Frauenquote. Zudem wurden und werden auch innerhalb der DGZMK große Fachgesellschaften von Frauen geführt, und der Frauenanteil in den unterschiedlichen Gremien steigt kontinuierlich. Somit ist die Zahnmedizin auf einem guten Weg.

Die vielbeschworene Feminisierung des Berufsstands hat in vielen wichtigen Organisationen der Zahnmedizin (speziell in den Kammern und Kassenärztlichen Vereinigungen) noch nicht ihr Echo gefunden. Nur eine Frage der Zeit?

Es ist sicher eine Frage der Zeit und ein Prozess, den man auch nicht erzwingen kann. Die Zahnmedizin war lange Zeit eher ein Männerberuf, wenn ich noch an meine eigene Studienzeit zurückdenke. Damals waren die Frauen in deutlicher Unterzahl. Das hat sich in den letzten Jahren grundlegend geändert. Heute sind die männlichen Studierenden in der Unterzahl. Es braucht sicher Zeit, bis sich das auf allen Ebenen durchsetzt. Man kann alle Zahnärztinnen ermuntern, sich solchen Aufgaben zu stellen. Solche Ämter sind sicher mit einem ordentlichen Maß an Mehrarbeit verbunden, aber auch mit der großen Chance, die vielleicht doch manchmal andere, weibliche Sicht der Dinge einbringen und gestalten zu können. Davon profitieren Männer wie Frauen.

In welchem ihrer beruflichen Profile sind Sie am liebsten unterwegs?

Das ist schwer zu beantworten. Ich mag alle Profile – sonst würde ich sie nicht ausüben. Am liebsten sind mir die Momente, in denen ich etwas bewegen, schwierige Situationen lösen, Dinge anstoßen und gestalten darf und andere mitnehmen kann.

Wenn Sie sich nicht um die Zahnmedizin kümmern, was machen Sie sonst gern, speziell in Ihrer Freizeit?

Ich koche gerne und backe noch viel lieber, fotografiere und reise gerne, genieße es, draußen zu sein im Garten, auf dem Fahrrad, beim Wandern oder Skilaufen.

Wenn Sie einen beruflichen Wunsch frei hätten, was wäre das?

Es wäre sicher nochmals die Zahnmedizin mit all den Möglichkeiten und Chancen, die ich bekommen habe, aber auch Berufe, in denen man kreativ sein kann, z.B. Architektur.

Das Interview mit Prof. Dr. Anne Wolowski führte Markus Brakel



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

2022

06.–07.05.2022 (Fr 14.00–19.00 Uhr, Sa 09.00–16.30 Uhr)

Thema: Die 7 Säulen des Praxiserfolges
Referenten: Dr. Marcus Striegel, Dr. Thomas Schwenk, Dr. Florian Göttfert
Ort: Nürnberg
Gebühren: Teilnehmer, die diesen Kurs über die APW buchen, erhalten exklusiv einen Rabatt von 5 % auf die reguläre Kursgebühr 1320,00 € zzgl. der gesetzlichen USt. und zahlen 1254,00 € zzgl. der gesetzlichen USt.

Kursnummer: ZF2022CA01

Fortbildungspunkte: 15

07.05.2022 (Sa 09.00–17.00 Uhr)

Thema: Kinder: Besondere Patienten benötigen eine besondere Praxisorganisation

Referentin: Dr. Uta Salomon

Ort: ONLINE-KURS

Gebühren: 340,00 €, 310,00 €/Mitglied DGZMK, 290,00 €/Mitglied APW

Kursnummer: ZF2022CK02

Fortbildungspunkte: 8

13.–14.05.2022 (Fr 13.00–18.00 Uhr, Sa 09.00–15.00 Uhr)

Thema: Funktionsdiagnostik und -therapie: praxisrelevant und effektiv

Referent: Prof. Dr. Marc Schmitter

Ort: Würzburg

Gebühren: 730,00 €, 690,00 €/Mitglied DGZMK, 650,00 €/Mitglied APW

Kursnummer: ZF2022CF01

Fortbildungspunkte: 17

21.05.2022 (Sa 10.00–18.00 Uhr)

Thema: Moderne nicht-chirurgische Parodontaltherapie – Konzepte aus der Praxis für die Praxis

Referent: Dr. Markus Bechtold

Ort: ONLINE-KURS

Gebühren: 350,00 €, 320,00 €/Mitglied DGZMK, 300,00 €/Mitglied APW

Kursnummer: ZF2022CP01

Fortbildungspunkte: 8

27.–28.05.2022 (Fr 14.00–19.00 Uhr, Sa 09.00–16.00 Uhr)

Thema: Die Quintessenz einer erfolgreichen Kinderzahnmedizin

Referent: Prof. Dr. J. Kühnisch

Ort: ONLINE-KURS

Gebühren: 550,00 €, 520,00 €/Mitglied DGZMK, 500,00 €/Mitglied APW

Kursnummer: ZF2022CK03

Fortbildungspunkte: 13

10.06.2022 (Fr 14.00–18.00 Uhr)

Thema: „Wissenschaft“ – was bedeutet das eigentlich? Eine wissenschaftsphilosophische Tour d’Horizon für Zahnmediziner

Referent: Prof. Dr. Jens Christoph Türp

Ort: ONLINE-KURS

Gebühren: 210,00 €, 180,00 €/Mitglied DGZMK, 150,00 €/Mitglied APW

Kursnummer: ZF2022CA02

Fortbildungspunkte: 4

25.06.2022 (Sa 09.30–17.00 Uhr)

Thema: Notfallmanagement nach Frontzahntrauma und Behandlung von Spätkomplikationen nach Zahntrauma

Referent: Prof. Dr. Johannes Mente und Team, Prof. Dr. Christopher J. Lux

Ort: ONLINE-KURS

Gebühren: 400,00 €, 370,00 €/Mitglied DGZMK, 350,00 €/Mitglied APW

Kursnummer: ZF2022CE01

Fortbildungspunkte: 8

16.–17.09.2022 (Fr 14.00–18.00 Uhr, Sa 10.00–17.00 Uhr)

Thema: Sinuslift Intensiv – mit Live-OP, Hands-on, Piezochirurgie und Endoskopie

Referent: Dr. Martin Schneider

Ort: Köln

Gebühren: 700,00 €, 670,00 €/Mitglied DGZMK, 650,00 €/Mitglied APW

Kursnummer: ZF2022CC1

Fortbildungspunkte: 14

17.09.2022 (Sa 09.00–17.00 Uhr)

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

Referent: Dr. Bruno Imhoff

Ort: Köln

Gebühren: 480,00 €, 440,00 €/Mitglied DGZMK, 400,00 €/Mitglied APW

Kursnummer: ZF2022CF02

Fortbildungspunkte: 8

23.–24.09.2022 (Fr 13.00–20.00 Uhr, Sa 09.00–18.00 Uhr)

Thema: Bisshebung im Abrasions- und Erosionsgebiss mit Vollkeramik.

Hands-on-Kurs

Referent: Prof. Dr. Jürgen Manhart

Ort: München

Gebühren: 910,00 €, 890,00 €/Mitglied DGZMK, 830,00 €/Mitglied APW

Kursnummer: ZF2022CW01

Fortbildungspunkte: 18

23.–24.09.2022 (Fr 13.30–19.00 Uhr, Sa 09.00–13.30 Uhr)

Thema: Evidenzbasierte Diagnostik und Therapie der Myoarthropathien des Kausystems. Ein praxisorientierter Kurs

Referent: Prof. Dr. Jens Christoph Türp

Ort: ONLINE-KURS

Gebühren: 520,00 €, 480,00 €/Mitglied DGZMK, 440,00 €/Mitglied APW

Kursnummer: ZF2022CF03

Fortbildungspunkte: 15

24.09.2022 (Sa 09.00–17.00 Uhr)

Thema: Funktionstherapie – was funktioniert in der Praxis?

Referent: Dr. Christian Mentler, Dr. Bruno Imhoff

Ort: ONLINE-KURS

Gebühren: 530,00 €, 490,00 €/Mitglied DGZMK, 450,00 €/Mitglied APW

Kursnummer: ZF2022CF04

Fortbildungspunkte: 8

24.09.2022 (Sa 09.00–17.00 Uhr)

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

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

Ort: Bielefeld

Gebühren: 550,00 €, 520,00 €/Mitglied DGZMK, 500,00 €/Mitglied APW

Kursnummer: ZF2022CP02

Fortbildungspunkte: 9

30.09.–01.10.2022 (Fr 14.00–19.00 Uhr, Sa 09.00–16.30 Uhr)

Thema: White Aesthetics under your control

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

Ort: Nürnberg

Gebühren: Teilnehmer, die diesen Kurs über die APW buchen, erhalten exklusiv einen Rabatt von 5 % auf die reguläre Kursgebühr von 1150,00 € zzgl. der gesetzlichen USt. und zahlen 1092,50 € zzgl. der gesetzlichen USt.

Kursnummer: ZF2022CÄ02

Fortbildungspunkte: 15

Anmeldung/Auskunft:

**Akademie Praxis und Wissenschaft
Liesegangstr. 17a, 40211 Düsseldorf**

Tel.: 0211 669673-0; Fax: -31

E-Mail: apw.fortbildung@dgzmk.de

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

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

Mitherausgebende Gesellschaften / Affiliations

Die Zeitschrift ist Organ folgender Gesellschaften und Arbeitsgemeinschaften:

Deutsche Gesellschaft für Parodontologie e.V.
Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien e.V.

Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung e.V.
Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostiktherapie in der DGZMK

Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde
Arbeitsgemeinschaft für Kieferchirurgie
Arbeitsgemeinschaft für Röntgenologie in der DGZMK

Arbeitsgemeinschaft für Arbeitswissenschaft und Zahnheilkunde

Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung

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

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

Beirat / Advisory Board

Beirat der DGZMK / Advisory Board of the GSDOM
Prof. Dr. Anne Wolowski

Nationaler Beirat / National Advisory Board

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

Internationaler Beirat / International Advisory Board

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

Verlag / Publisher

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

Geschäftsführung / Executive Board

Jürgen Führer, Patric Tongbhoyai

Produktmanagement / Product Management

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

Lektorat / Editorial Office

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

Internet

www.online-dzz.de

Abonnementsservice / Subscription Service

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

Erscheinungsweise / Frequency

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

Verantwortlich für den Anzeigenteil /

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

Key Account Management

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

Verlagsrepräsentanten Industrieanzeigen / Commercial Advertising Representatives

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

Herstellung / Production Department

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

Layout

Larissa Arts

Druck / Print

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

Bankverbindungen / Account

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

Zurzeit gilt **Anzeigenpreisliste** Nr. 21, gültig ab
01.01.2022

Auflage lt. IVW 4. Quartal 2021

Druckauflage: 20.850 Ex.

Verbreitete Auflage: 20.498 Ex.

Verkaufte Auflage: 20.376 Ex.

Diese Zeitschrift ist der IVW-Informationsgemein-
schaft zur Feststellung der Verbreitung von Wer-
beträgern e. V. angeschlossen.

Mitglied der Arbeitsgemeinschaft LA-MED Kom-
munikationsforschung im Gesundheitswesen e. V.
77. Jahrgang

ISSN print 0012-1029

ISSN online 2190-7277

Urheber- und Verlagsrecht / Copyright and Right of Publication

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

Haftungsausschluss / Disclaimer

Die in dieser Publikation dargestellten Inhalte die-
nen ausschließlich der allgemeinen Information
und stellen weder Empfehlungen noch Handlungs-
anleitungen dar. Sie dürfen daher keinesfalls unge-
prüft zur Grundlage eigenständiger Behandlungen
oder medizinischer Eingriffe gemacht werden. Der
Benutzer ist ausdrücklich aufgefordert, selbst die
in dieser Publikation dargestellten Inhalte zu prüfen,
um sich in eigener Verantwortung zu versichern,
dass diese vollständig sind sowie dem aktuellen Er-
kenntnisstand entsprechen, und im Zweifel einen
Spezialisten zu konsultieren. Verfasser und Verlag
übernehmen keinerlei Verantwortung oder Ge-
währleistung für die Vollständigkeit, Richtigkeit
und Aktualität der in dieser Publikation dargestell-
ten Informationen. Haftungsansprüche, die sich
auf Schäden materieller oder ideeller Art beziehen,
die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der in
dieser Publikation dargestellten Inhalte oder Teilen
davon verursacht werden, sind ausgeschlossen, so-
fern kein nachweislich vorsätzliches oder grob fahr-
lässiges Verschulden von Verfasser und/
oder Verlag vorliegt.

© Copyright by Deutscher Ärzteverlag GmbH, Köln

Aus zwei wird EINS



Meta Technologies
wird ein Teil der
Geistlich Familie

Geistlich Biomaterials Vertriebsgesellschaft mbH
Schöckstraße 4 | 76534 Baden-Baden
Tel. +49 7223 9624-0 | Fax +49 7223 9624-10
info@geistlich.de | www.geistlich.de

DZZ 02-2022

- Bitte senden Sie mir diese Broschüren mit weiteren Details:
- Broschüre | Das defektorientierte Geistlich-Konzept
 - Biologisierung mit Eigenblutkonzentrat - Mythos oder Magie?
 - Produktkatalog