

Polyphosphat, das erste Bioenergie liefernde Material für zahnmedizinische Anwendungen

Belastbarkeit von dreigliedrigen CAD/CAM-Kompositbrücken im Seitenzahnbereich in vitro

Prävalenzen und Trends zur Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen bei Erwachsenen in Deutschland

Weichgewebeintegration eines Hybridabutments mit dem „One-Abutment/One-Time“-Konzept

Digitale Zahnheilkunde - Ein Gamechanger

copyright by
all rights reserved
Quintessenz



SALZBURG 21.-23. NOVEMBER 2024
58. Jahrestagung der NEUEN GRUPPE – SALZBURG CONFERENCE CENTRE

Fachkongress für Zahnmedizin & Zahntechnik

Referenten:

Prof. Dr. Florian Beuer, MME, Berlin
Dr. Marcus Engelschalk, München
Dr. Lukas Fürhauser, Wien
Ralph Georg, Miami
Dr. Martin Gollner, Bayreuth
Prof. Dr. Jan-Frederik Güth, Frankfurt
PD Dr. Arndt Happe, Ulm
Dr. Christian Leonhardt, Augsburg
Dr. Henriette Lerner, Baden-Baden
Dr. Nazariy Mykhaylyuk, Kiew
Enrico Steger, Gais
Christian Vordermayer, Chiemsee

TAGUNGSORT:

Salzburg Conference Centre
Fanny-von-Lehnert-Straße 7, 5020 Salzburg, Österreich

INFO UND ANMELDUNG:

www.neue-gruppe.com



boeld communication GmbH
Reitmorstraße 25, 80538 München
congress@bb-mc.com
Tel. +49 89 1890460
Fax +49 89 18904616

KOOPERATIONSPARTNER:



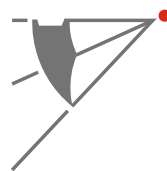
Deutsche Gesellschaft
für Ästhetische
Zahnmedizin e.V.



Gnathologischer Arbeitskreis Stuttgart
Wissenschaftliche Gesellschaft für funktionsbezogene Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde



MEDIEN
PARTNER



NEUE GRUPPE

Wissenschaftliche zahnärztliche Vereinigung



Fabian Cieplik

Liebe Leserinnen und Leser der DZZ,

das orale Mikrobiom hat in den letzten Jahren zunehmend an wissenschaftlicher Bedeutung gewonnen. Als komplexes Ökosystem beherrscht die Mundhöhle eine Vielzahl von Mikroorganismen, die in einem empfindlichen Gleichgewicht zueinander und zum Wirt stehen. Dieses Gleichgewicht ist entscheidend für die orale Gesundheit und beeinflusst den gesamten Organismus.

Moderne Forschung hat unser Verständnis des oralen Mikrobioms revolutioniert. Wir wissen heute, dass es sich um ein dynamisches System handelt, das weit mehr als nur potenzielle Krankheitserreger umfasst. Vielmehr spielt das orale Mikrobiom eine wichtige Rolle bei der Aufrechterhaltung der Mundgesundheit, indem es beispielsweise die Ansiedlung pathogener Keime verhindert. Zudem wird durch Bakterien am Zungenrücken Nitrat zu Nitrit reduziert, was die Blutdruckregulation beeinflusst.

Diese Erkenntnisse stellen uns als Zahnärztinnen und Zahnärzte vor neue Herausforderungen. Wir müssen unsere bisherigen Ansätze zur Prävention und Behandlung oraler Erkrankungen überdenken. Statt einer pauschalen Eliminierung von Bakterien geht es nun darum, das orale Mikrobiom in seiner Gesamtheit zu verstehen und zu managen. Ein übermäßiger Einsatz von antibakteriellen Mundspülungen kann die mikrobielle Diversität reduzieren und das mikrobielle Gleichgewicht im Mund verschieben, wie in einigen, kürzlich erschienenen klinischen Studien berichtet wurde, deren Ergebnisse teilweise medial große Aufmerksamkeit erregt haben^{1,2}. So wurde in vielen, auch als seriös geltenden Print- und Onlinemedien berichtet, dass die regelmäßige Anwendung einer speziellen Formulierung von ätherischen Ölen krebserregend sein könnte. Auch wenn diese Schlussfolgerung nicht auf wissenschaftlicher Evidenz beruht und offensichtlich viel zu vereinfacht und verkürzt ist, sollten wir Zahnärztinnen und Zahnärzte den Einsatz von antibakteriellen Mundspülungen doch auf jene Patientenfälle beschränken, bei

denen eine medizinische Indikation vorliegt, die bestenfalls durch entsprechende Leitlinien belegt ist. Ein zu breitflächiger Einsatz antibakterieller Mundspülungen kann nämlich negative Folgen haben, etwa die Entwicklung von Resistenzen gegen Antiseptika oder die Selektion resistenter Mikroorganismen. Dies könnte auch zu einer Anreicherung von Antibiotikaresistenzgenen im oralen Mikrobiom führen.

Als Zahnärztinnen und Zahnärzte sind wir aufgefordert, diese neuen Erkenntnisse in unsere Praxis zu integrieren. Das bedeutet, dass wir unsere diagnostischen und therapeutischen Ansätze kontinuierlich hinterfragen und anpassen müssen. Gleichzeitig eröffnen sich spannende Möglichkeiten für personalisierte Präventions- und Behandlungsstrategien, die auf dem individuellen Mikrobiomprofil unserer Patienten basieren.

Die Zukunft der Zahnmedizin liegt in einem ganzheitlichen Ansatz, der das orale Mikrobiom als integralen Bestandteil der Mundgesundheit betrachtet. Lassen Sie uns gemeinsam daran arbeiten, diese Erkenntnisse zum Wohle unserer Patientinnen und Patienten in die Praxis umzusetzen.

Mit herzlichen Grüßen

Prof. Dr. Fabian Cieplik

Klinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie des Universitätsklinikums Freiburg (Foto: Universitätsklinikum Freiburg)

1. Laumen JGE, Dijk CV, Manoharan-Basil SS et al.: The effect of daily usage of listerine cool mint mouthwash on the oropharyngeal microbiome: a substudy of the PReGo trial. *J Med Microbiol* 2024; 73, <https://doi.org/10.1099/jmm.0.001830>
2. Bartsch S, Kohnert E, Kreutz C et al.: Chlorhexidine digluconate mouthwash alters the oral microbial composition and affects the prevalence of antimicrobial resistance genes. *Front Microbiol* 2024; 15: 1429692, <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1429692>



GASTEDITORIAL

281 Fabian Cieplik

PRAXIS

BUCHBESPRECHUNG

Leo Lucas Mann

284 **Kieferorthopädie – Therapie Band 2
Spezielle Behandlungskonzepte**

Andrea Wichelhaus

EBM-SPLITTER

Jens C. Türp

286 **Der Zeitschriften-Impact-Faktor 2023**

Ranking der zahnmedizinischen Fachzeitschriften im Science Citation Index Expanded

PRAXISLETTER

Edgar Schäfer

290 **Assoziation zwischen endodontischen Erkrankungen und koronaren Herzerkrankungen**

WISSENSCHAFT

REVIEW

Heinz C. Schröder, Xiaohong Wang, Meik Neufurth, Werner E. G. Müller

292 **Polyphosphat, das erste Bioenergie liefernde Material für zahnmedizinische Anwendungen – ein Ausblick**

ORIGINALARBEITEN

Tina Willmen, Steve Plehn, Meike Stiesch, Michael Eisenburger, Philipp-Cornelius Pott

302 **Belastbarkeit von dreigliedrigen CAD/CAM-Kompositbrücken im Seitenzahnbereich in vitro**

Laura Krause, Stefanie Seeling, Ronny Kuhnert

310 **Prävalenzen und Trends zur Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen bei Erwachsenen in Deutschland – Ergebnisse der GEDA-Studien zwischen 2009 und 2023**

INTERNATIONAL

Fabio De Pascalis

- 324 Weichgewebeintegration eines Hybridabutments mit dem „One-Abutment/One-Time“-Konzept**
Eine Fallserie

GESELLSCHAFT

LEITLINIE

Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde/
Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V.

- 332 S2k-Leitlinie „Okklusionsschienen zur Behandlung craniomandibulärer Dysfunktionen und zur präprothetischen Therapie“ veröffentlicht**

GESELLSCHAFTSMITTEILUNGEN

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V./Akademie Praxis und Wissenschaft

- 334 Eine Erfolgsgeschichte der zahnmedizinischen Fortbildung**
Die Akademie Praxis und Wissenschaft feierte ihr 50-jähriges Bestehen mit einem Festabend in Düsseldorf – Ehrungen und Preisverleihungen der DGZMK

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V./Akademie Praxis und Wissenschaft

- 336 Impulse für die Zukunft der Zahnmedizin**
Die DGZMK/APW-Jahrestagung anlässlich des 50-jährigen Bestehens der Akademie Praxis und Wissenschaft bot im Onlineformat am 13. und 14. September einen umfassenden Überblick über aktuelle Entwicklungen in nahezu allen zahnmedizinischen Disziplinen

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

- 338 DGI-Kongress in Präsenz**
Auf dem Programm stehen am ersten Adventswochenende in Dresden „Risiken. Misserfolge. Lerngeschenke“

Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde e. V.

- 339 25 Jahre AG Keramik**
Keramiksymposium auf dem Kongress der DGI in Dresden

FORTBILDUNG

Akademie Praxis und Wissenschaft in der DGZMK

- 340 Fortbildungskurse der APW**
342 Impressum

Leo Lucas Mann

Kieferorthopädie – Therapie Band 2 Spezielle Behandlungskonzepte

Andrea Wichelhaus



Abb. 1 Andrea Wichelhaus: Kieferorthopädie – Therapie Band 2, Spezielle Behandlungskonzepte. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2024, 656 Seiten, 4.446 Abbildungen, ISBN 978-3-13-160011-0, 349,99 €

Das neue Fachbuch „Kieferorthopädie – Therapie Band 2, Spezielle Behandlungskonzepte“ von Andrea Wichelhaus erweitert den ersten Band „Grundlegende Behandlungskonzepte“ aus dem Jahr 2013 um eine detaillierte Vertiefung spezialisierter Behandlungsmethoden der Kieferorthopädie. Auf 642 Seiten bietet das Werk eine umfassende Darstellung und Beschreibung unterschiedlicher Behandlungstechniken.

Zu Beginn gibt das Buch einen Überblick über die allgemeine Biomechanik, gefolgt von Kapiteln zur Werkstoffkunde, zu Biomechaniken von Straight-Wire-Therapien, den Bukkaltechniken, insbesondere der Behandlung mit selbstligierenden Brackets, sowie zur V-Slot-Mechanik, zur Therapie erwachsener Patienten, zu Alignertechniken und der Okklusionsoptimierung durch Positioner. Die Inhalte sind durch zahlreiche Fotografien, Zeichnungen, Tabellen und Merkkästen anschaulich dargestellt und leicht verständlich aufbereitet.

Zu allen Techniken und Behandlungsoptionen gibt es hervorragend dokumentierte Behandlungsfälle, die Therapien nachvollziehbar präsentieren. Dabei wird in den Begleittexten zu den Abbildungen auf Probleme oder Schwierigkeiten hingewiesen, sodass viele potenzielle Fehlerquellen bereits im Vorfeld vermieden werden können. Neben der Präsentation von Fällen gibt das Buch auch einen Überblick über die aktuelle wissenschaftliche Literatur. Die entsprechenden Studien sind im Fließtext untergebracht und im Anhang leicht auffindbar.

Ein Fokus des Werks liegt auf dem Münchener Behandlungskonzept, das durch die Falldokumentationen anschaulich und praxisnah erklärt wird. Die biomechanischen und werkstoffkundlichen Aspekte werden jeweils im Zusammenhang mit den Mechaniken erläutert, was die zugrundeliegenden Kräfte nachvollziehbar macht. Eine interessante Neuerung dabei ist die Einführung der V-Slot-Mechanik, die für ein breiteres Publikum beschrieben wird. Diese Brackets verfügen über einen zur Krone hin verjüngten Slot, der Herausforderungen der Straight-Wire-Technik, insbesondere in Bezug auf die Torquekontrolle, adressieren soll.

Für die verschiedenen Behandlungsoptionen bietet das Buch zahlreiche Orientierungswerte und beleuchtet die Besonderheiten der einzelnen Techniken. Mit der differenzierten Darstellung der Indikationen und Kontraindikationen verschiedener Techniken wie Aligner-, Straight-Wire- oder SL-Techniken in Kombination mit den Orientierungswerten bietet das Buch damit eine gute Grundlage für eine fundierte Entscheidung hinsichtlich der anzuwendenden Mechanik. Besonders hervorzuheben ist auch die auf 72 Seiten beschriebene

Therapie mit Alignern, wobei neben der übersichtlichen Indikationsstellung auch die Behandlung mit oder ohne Attachments sowie die Hybridkombination aus Alignern und Multiband thematisiert werden.

Insgesamt bietet „Kieferorthopädie – Therapie Band 2“ wertvolle Informationen für die Praxis. Das Buch verbindet eine praxis-

nahe Darstellung mit einem wissenschaftlich fundierten Ansatz, der durch aktuelle Literatur gestützt wird, und bietet eine ausgewogene Mischung aus etablierten und innovativen Mechaniken, die den Titelzusatz „Spezielle Behandlungskonzepte“ treffend widerspiegeln.



Dr. Leo Lucas Mann Poliklinik für Kieferorthopädie, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Kontakt: Dr. Leo Lucas Mann, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Poliklinik für Kieferorthopädie, Martinistraße 52, Gebäude Ost 58, 20246 Hamburg, E-Mail: l.mann@uke.de

Porträtfoto: Cedric Hinrichs

Jens C. Türp

Der Zeitschriften-Impact-Faktor 2023

Ranking der zahnmedizinischen Fachzeitschriften im Science Citation Index Expanded

Am 20. Juni 2024 publizierte der Medienkonzern Clarivate die *Journal Citation Reports* des Jahres 2023, in denen unter anderem die in den Zitationsdatenbanken *Science Citation Index Expanded* (SCIE) und *Emerging Sources Citation Index* (ESCI) erfassten wissenschaftlichen Fachzeitschriften mit ihren aktuellen Journal-Impact-Faktoren (JIF) aufgeführt sind.

Im Berichtsjahr 2023 umfassen die *Journal Citation Reports* 21.848 Zeitschriften (2022: 21.552 Zeitschriften), die *Web of Science Core Collection*. Die zeitschriftenbezogene Kategorie „Zahnmedizin“ („Dentistry, Oral Surgery & Medicine“) ist eine von 59 Kategorien der fachwissenschaftlichen Gruppe „Klinische Medizin“ (mit insgesamt 7.599 Zeitschriften) – eine von 21 fachbezogenen Gruppen.

91 ZEITSCHRIFTEN DER KATEGORIE „ZAHNMEDIZIN“

Im Berichtsjahr 2023 enthält die Kategorie „Zahnmedizin“ 157 Zeitschriften. Davon entfallen wie im Vorjahr 91 auf den SCIE und 66 auf den ESCI. Die SCIE-bezogenen JIF-Werte der 91 Zeitschriften des Jahres 2023 liegen zwischen 0,1 (*Implantologie*) und 17,5 (*Periodontology 2000*) (Tabelle 1), wie im Vorjahr belegte die Zeitschrift *Implantologie* den letzten, die Zeitschrift *Periodontology 2000* den ersten Platz.

Der Median-Impact-Faktor (MIF) der Kategorie „Zahnmedizin“ für das Jahr 2023 beträgt 1,7 (2022: für SCIE-Zeitschriften 2,6, für ESCI-Zeitschriften 0,8); für 2023 wurden im Gegensatz zum Vorjahr SCIE- und ESCI-Zeitschriften zusammengefasst. Innerhalb der Gruppe „Klinische Medizin“ teilt sich die Zahnmedizin den 46. Rang mit den Kategorien „Sportwissenschaft“ und „Medizinethik“. MIF-Spitzenreiter in der Gruppe „Klinische Medizin“ ist die Kategorie „Materialwissenschaften/Biomaterialien“ (MIF: 3,9), Schlusslicht ist die Kategorie „Allgemeine & Innere Medizin“ (MIF: 1,1).

„Die Leser von Zeitschriften mit hohem Impact-Faktor verlassen sich in der Regel auf ein gründliches Peer-Review-Verfahren und hinterfragen die veröffentlichten Daten nicht unbedingt. Doch auch Artikel in angesehenen Fachzeitschriften sind nicht frei von Fehlern.“

(Lawrenz et al. 2024)¹

Tab. 1 Journal-Impact-Faktor (JIF) der in der Zitationsdatenbank *Science Citation Index Expanded* (SCIE) unter der Kategorie „Dentistry, Oral Surgery & Medicine“ gelisteten 91 Zeitschriften für das Jahr 2023 mit Vergleich des JIF dieser Zeitschriften im Vorjahr 2022

JIF-Rang 2023	Zeitschrift	JIF 2023	JIF 2022	JIF-Rang 2022
1	Periodontology 2000	17,5	18,6	1
2	International Journal of Oral Science	10,8	14,9	2
3	Journal of Clinical Periodontology	5,8	6,7	4
4	Journal of Dental Research	5,7	7,6	3
4	Japanese Dental Science Review	5,7	6,6	5
6	International Endodontic Journal	5,4	5,0	6
7	Journal of Dentistry	4,8	4,4	11
7	Clinical Oral Implants Research	4,8	4,3	12
9	Dental Materials	4,6	5,0	6
10	Journal of Prosthetic Dentistry	4,3	4,6	10
11	Journal of Periodontology	4,2	4,3	12
12	Journal of Evidence-Based Dental Practice	4,1	3,6	22
13	Oral Oncology	4,0	4,8	8
14	Clinical Implant Dentistry and Related Research	3,7	3,6	22
15	Progress in Orthodontics	3,5	4,8	8
15	Journal of Endodontics	3,5	4,2	14
17	Journal of Prosthodontics – Implant, Esthetic, and Reconstructive Dentistry	3,4	4,0	17
17	Journal of Periodontal Research	3,4	3,5	26
17	Journal of Dental Sciences	3,4	3,5	26
20	Journal of Prosthodontic Research	3,2	3,6	22
20	International Dental Journal	3,2	3,3	30
20	Journal of Esthetic and Restorative Dentistry	3,2	3,2	34
23	Journal of the American Dental Association	3,1	3,9	18

Tab. 1 (Fortsetzung) Journal-Impact-Faktor (JIF) der in der Zitationsdatenbank *Science Citation Index Expanded* (SCIE) unter der Kategorie „Dentistry, Oral Surgery & Medicine“ gelisteten 91 Zeitschriften für das Jahr 2023 mit Vergleich des JIF dieser Zeitschriften im Vorjahr 2022

JIF-Rang 2023	Zeitschrift	JIF 2023	JIF 2022	JIF-Rang 2022
23	Clinical Oral Investigations	3,1	3,4	28
23	Journal of Oral Rehabilitation	3,1	2,9	40
23	International Journal of Oral Implantology	3,1	2,8	43
23	International Journal of Implant Dentistry	3,1	2,7	44
28	Angle Orthodontist	3,0	3,4	28
29	Caries Research	2,9	4,2	14
29	Oral Diseases	2,9	3,8	19
29	Dentomaxillofacial Radiology	2,9	3,3	30
32	Molecular Oral Microbiology	2,8	3,7	21
32	European Journal of Orthodontics	2,8	2,6	46
34	Journal of Oral Pathology & Medicine	2,7	3,3	30
34	American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics	2,7	3,0	37
34	Journal of Advanced Prosthodontics	2,7	2,6	46
37	BMC Oral Health	2,6	2,9	40
37	Korean Journal of Orthodontics	2,6	1,9	69
39	Journal of Adhesive Dentistry	2,5	3,3	30
40	Orthodontics & Craniofacial Research	2,4	3,1	35
40	Head & Face Medicine	2,4	3,0	37
42	International Journal of Paediatric Dentistry	2,3	3,8	19
42	Dental Traumatology	2,3	2,5	49
42	Journal of Oral and Maxillofacial Surgery	2,3	1,9	69
45	Seminars in Orthodontics	2,2	4,2	14
45	European Journal of Paediatric Dentistry	2,2	3,6	22
45	Archives of Oral Biology	2,2	3,0	37
45	Journal of Applied Oral Science	2,2	2,7	44
45	International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery	2,2	2,4	54
45	Journal of Periodontal and Implant Science	2,2	1,9	69
51	Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery	2,1	3,1	35
51	International Journal of Prosthodontics	2,1	2,3	57

JIF-Rang 2023	Zeitschrift	JIF 2023	JIF 2022	JIF-Rang 2022
53	Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology	2,0	2,9	40
53	British Dental Journal	2,0	2,6	46
53	Gerodontology	2,0	2,0	66
53	Cranio – The Journal of Craniomandibular Practice	2,0	1,6	79
57	Dental Materials Journal	1,9	2,5	49
57	Journal of Oral Facial Pain & Headache	1,9	2,5	49
57	Odontology	1,9	2,5	49
57	Australian Dental Journal	1,9	2,1	65
57	Journal of Oral Science	1,9	1,9	69
62	Community Dentistry and Oral Epidemiology	1,8	2,3	57
62	Journal of Public Health Dentistry	1,8	2,3	57
62	Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery	1,8	2,2	61
62	Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal	1,8	2,2	61
62	European Journal of Oral Sciences	1,8	1,9	69
62	International Journal of Computerized Dentistry	1,8	1,7	76
68	European Journal of Dental Education	1,7	2,4	54
68	International Journal of Oral and Maxillofacial Implants	1,7	2,0	66
68	British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery	1,7	1,8	75
71	International Journal of Dental Hygiene	1,6	2,4	54
71	Oral Radiology	1,6	2,2	61
73	Brazilian Oral Research	1,5	2,5	49
73	Journal of Oral Implantology	1,5	1,6	79
73	Pediatric Dentistry	1,5	1,6	79
73	Journal of Clinical Pediatric Dentistry	1,5	1,3	88
77	Journal of Dental Education	1,4	2,3	57
77	Operative Dentistry	1,4	2,2	61
77	Acta Odontologica Scandinavica	1,4	2,0	66
77	Oral Health & Preventive Dentistry	1,4	1,6	79
81	Quintessence International	1,3	1,9	69
81	Journal of Orofacial Orthopedics – Fortschritte der Kieferorthopädie	1,3	1,7	76

Tab. 1 (Fortsetzung) Journal-Impact-Faktor (JIF) der in der Zitationsdatenbank *Science Citation Index Expanded* (SCIE) unter der Kategorie „Dentistry, Oral Surgery & Medicine“ gelisteten 91 Zeitschriften für das Jahr 2023 mit Vergleich des JIF dieser Zeitschriften im Vorjahr 2022

JIF-Rang 2023	Zeitschrift	JIF 2023	JIF 2022	JIF-Rang 2022
81	Australian Endodontic Journal	1,3	1,6	79
81	International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry	1,3	1,6	79
81	Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America	1,3	1,5	85
86	Journal of the Canadian Dental Association	1,2	1,5	85
86	Cleft Palate-Craniofacial Journal	1,2	1,1	89
88	Community Dental Health	0,9	1,7	76
88	American Journal of Dentistry	0,9	1,4	87
90	Australasian Orthodontic Journal	0,5	0,4	90
91	Implantologie	0,1	0,1	91

LITERATUR

1. Lawrenz B, Humaidan P, Blockeel C, Garcia-Velasco JA, Fatemi HM: High-impact journal publishing: the devil is in the detail! *Reprod Biomed Online*. 2024; 49: 103936



Prof. Dr. Jens Christoph Türp
Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel (UZB),
Klinik für Oral Health & Medicine



Kontakt: Prof. Dr. med. dent. Jens C. Türp, Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel (UZB), Klinik für Oral Health & Medicine, Mattenstrasse 40, CH-4058 Basel, Schweiz, E-Mail: jens.tuerp@unibas.ch

Porträtfoto: J. C. Türp

KOMPENDIUM DER SUPERLATIVE

NEU

copyright
all rights reserved
Quintessenz



Otto Zuhr | Marc Hürzeler

Entscheidungsfindung im Spannungsfeld von Parodontologie und Implantattherapie

Zeit für personalisierte Oralmedizin

3 Bände im Hardcover im Schuber

1.900 Seiten, 4.900 Abb.

ISBN 978-3-86867-625-9

Artikelnr. 21070

Einführungspreis € 398,-

(gültig bis 31.12.2024, danach € 498,-)



**Inklusive 19 Videos mit
34 Minuten Gesamtlaufzeit!**

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

In dieser einzigartigen Publikation zeigen die beiden Autoren, wie sich unter Beachtung der wissenschaftlichen Erkenntnisse und

der individuellen Risikoprofile und Bedürfnisse der Patientinnen und Patienten gesunde und stabile gingivale und periimplantäre Weichgewebe erzielen lassen.

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



www.quint.link/zuhr-buch-neu

buch@quintessenz.de

+49 (0)30 761 80 667



 **QUINTESSENZ PUBLISHING**

Edgar Schäfer

Assoziation zwischen endodontischen Erkrankungen und koronaren Herzerkrankungen

HINTERGRUND

Es wird mitunter behauptet, dass endodontische Erkrankungen, wie vornehmlich apikale Parodontitiden (AP), koronare Herzerkrankungen (KHK) verursachen können. Wird diese Behauptung durch die vorliegende aktuelle Evidenz bestätigt?

STUDIENLAGE

Tatsächlich wies eine klinische Studie an jungen Erwachsenen (20–40 Jahre) eine Korrelation zwischen dem Vorliegen einer AP und erhöhten Entzündungsmarkern im Blut nach. Die signifikante Erhöhung von Interleukin-2 ließ die Autoren einen Zusammenhang zwischen AP und initialen arteriosklerotischen Gefäßveränderungen vermuten⁷. Eine weitere Studie an 103 Patienten (mittleres Alter 61,9 Jahre) berichtete für Patienten mit einer chronischen AP ein 2,79-fach erhöhtes Risiko für eine KHK⁶. Nach der Baltimore Longitudinal Study of Ageing ist die „endodontische Belastung“ (AP & wurzelkanalbehandelte Zähne) ein unabhängiger Prädiktor für kardiovaskuläre Ereignisse⁹. Eine weitere Longitudinalstudie an jüngeren Erwachsenen (< 40 Jahre) zeigte, dass eine AP signifikant mit dem Risiko einer kardiovaskulären Erkrankung assoziiert war⁴. Ferner deuten die Ergebnisse einer Kohortenstudie darauf hin, dass unbehandelte kariöse Läsionen, AP und wurzelkanalbehandelte Zähne unabhängige Risikofaktoren für einen Myokardinfarkt sind¹⁶.

Es ist bekannt, dass erhöhte Serumkonzentrationen von Entzündungsmarkern die Entstehung und Progression arteriosklerotischer Gefäßveränderung, der Hauptursache für KHK, begünstigen. Ein systematisches Review berichtete, dass eine AP die Blutplasmakonzentrationen verschiedener Entzündungsmarker (u. a. hochsensitives C-reaktives Protein (hs-CRP), Interleukin-6, asymmetrisches Dimethylarginin (ADMA), Komplementfaktor C3) erhöhen kann⁶. Studien belegen, dass durch eine erfolgreiche Wurzelkanal-, respektive Revisionsbehandlung die Serumkonzentrationen von hs-CRP^{1,2,15}, ADMA^{1,2} und verschiedener Immunkomplexe (IgG, IgM, IgE, C3)¹¹ signifikant reduziert wurden, teilweise auf bzw. sogar unter den jeweiligen Normwert. Auch der aufgrund einer AP erhöhte oxidative Stress sank nach erfolgreicher Wurzelkanalbehandlung wieder auf den Ausgangswert¹⁰. Bemerkenswert ist ferner

eine retrospektive Studie aus Finnland¹²: Patienten mit einer nicht abgeschlossenen Wurzelkanalbehandlung hatten ein erhöhtes Risiko einer Klinikaufnahme aufgrund einer KHK, wohingegen Patienten mit abgeschlossener Wurzelkanalbehandlung ein um 84 Prozent reduziertes Risiko zeigten, eine KHK zu entwickeln, und ein um 49 Prozent reduziertes Risiko, an einer KHK zu versterben.

Insgesamt deutet somit die verfügbare Evidenz darauf hin, dass Patienten mit AP ein 1,4- bis 5-fach erhöhtes Risiko aufweisen, eine kardiovaskuläre Erkrankung zu entwickeln⁵. Das systematische Review von Cintra et al.⁵ belegt eine Assoziation zwischen AP und KHK (von den 23 inkludierten Studien bejahten 18 diese Assoziation), ein Kausalzusammenhang kann indes nicht abgeleitet werden.

Bei der Bewertung dieser Daten muss berücksichtigt werden, dass AP und KHK zahlreiche Risikofaktoren (u. a. Alter, Ernährung, Alkohol- und Nikotinkonsum) gemein haben⁸. So begünstigen fettreiche Nahrung³ oder Alkoholkonsum^{14,17} die Progression einer AP. Eine Metaanalyse mit 15 inkludierten Studien wies nach, dass Raucher häufiger eine AP (Odds ratio 2,78) und häufiger einen wurzelkanalbehandelten Zahn (Odds ratio 2,73) aufweisen¹³.

FAZIT

Für eine Assoziation zwischen endodontischen Erkrankungen und der Ausbildung einer KHK liegt eindeutige Evidenz vor, wogegen die Postulation eines Kausalzusammenhangs dieser Erkrankungen nicht evidenzbasiert ist. Die infolge einer AP erhöhten Serumkonzentrationen von relevanten Entzündungsmarkern werden durch eine erfolgreiche Wurzelkanalbehandlung wieder auf die Normwerte reduziert. Insofern trägt die Endodontie durch eine effiziente Reduzierung verschiedener Risikofaktoren maßgeblich zur Herzgesundheit der Patienten bei.

LITERATUR

1. Al-Abdulla N, Bakhsh A, Mannocci F, Proctor G, Moyes D, Niazi SA: Successful endodontic treatment reduces serum levels of cardiovascular disease risk biomarkers-high-sensitivity C-reactive protein, asymmetric dimethylarginine, and matrix metalloproteinase-2. *Int Endod J* 2023; 56: 1499–1516
2. Bakhsh A, Moyes D, Proctor G, Mannocci F, Niazi SA: The impact of apical periodontitis, non-surgical root canal retreatment and periapical surgery on serum inflammatory biomarkers. *Int Endod J* 2022; 55: 923–937

3. Brasil SC, Santos RMM, Fernandes A, Lima RS, Costa CAS, Pinto KMMDC, Pires FR, Santos MD, Siqueira JF Jr, Armada L: Influence of a high-fat diet in the progression of apical periodontitis. *J Endod* 2021; 47: 600–605
4. Caplan DJ, Chasen JB, Krall EA, Cai J, Kang S, Garcia RI, Offenbacher S, Beck JD: Lesions of endodontic origin and risk of coronary heart disease. *J Dent Res* 2006; 85: 996–1000
5. Cintra LTA, Gomes MS, da Silva CC, Faria FD, Benetti F, Cosme-Silva L, Samuel RO, Pinheiro TN, Estrela C, González AC, Segura-Egea JJ: Evolution of endodontic medicine: a critical narrative review of the interrelationship between endodontics and systemic pathological conditions. *Odontology* 2021; 109: 741–769
6. Costa TH, de Figueiredo Neto JA, de Oliveira AE, Lopes e Maia Mde F, de Almeida AL: Association between chronic apical periodontitis and coronary artery disease. *J Endod* 2014; 40: 164–167
7. Cotti E, Dessì C, Piras A, Flore G, Deidda M, Madeddu C, Zedda A, Longu G, Mercurio G: Association of endodontic infection with detection of an initial lesion to the cardiovascular system. *J Endod* 2011; 37: 1624–1629
8. Georgiou AC, Crielaard W, Armenis I, de Vries R, van der Waal SV: Apical periodontitis is associated with elevated concentrations of inflammatory mediators in peripheral blood: a systematic review and meta-analysis. *J Endod* 2019; 45: 1279–1295
9. Gomes MS, Hugo FN, Hilgert JB, Sant'Ana Filho M, Padilha DM, Simon-sick EM, Ferrucci L, Reynolds MA: Apical periodontitis and incident cardiovascular events in the Baltimore Longitudinal Study of Ageing. *Int Endod J* 2016; 49: 334–342
10. Inchingolo F, Marrelli M, Annibali S, Cristalli MP, Dipalma G, Inchingolo AD, Palladino A, Inchingolo AM, Gargari M, Tatullo M: Influence of endodontic treatment on systemic oxidative stress. *Int J Med Sci* 2013; 11: 1–6
11. Kettering JD, Torabinejad M: Concentrations of immune complexes, IgG, IgM, IgE, and C3 in patients with acute apical abscesses. *J Endod* 1984; 10: 417–421
12. Meurman JH, Janket SJ, Surakka M, Jackson EA, Ackerson LK, Fakhri HR, Chogle S, Walls A: Lower risk for cardiovascular mortality for patients with root filled teeth in a Finnish population. *Int Endod J* 2017; 50: 1158–1168
13. Pinto KP, Ferreira CM, Maia LC, Sassone LM, Fidalgo TKS, Silva EJNL: Does tobacco smoking predispose to apical periodontitis and endodontic treatment need? A systematic review and meta-analysis. *Int Endod J* 2020; 53: 1068–1083
14. Pinto KP, Ferreira CMA, Guimarães AFC, Lima CO, Pires FR, Sassone LM, Silva EJNL: Effects of alcohol and nicotine consumption on the development of apical periodontitis in rats: a correlative micro-computed tomographic, histological and immunohistochemical study. *Int Endod J* 2020; 53: 1238–1252
15. Poornima L, Ravishankar P, Abbott PV, Subbiya A, PradeepKumar AR: Impact of root canal treatment on high-sensitivity C-reactive protein levels in systemically healthy adults with apical periodontitis – a preliminary prospective, longitudinal interventional study. *Int Endod J* 2021; 54: 501–508
16. Sebring D, Buhlin K, Norhammar A, Rydén L, Jonasson P, EndoReCo; Lund H, Kvist T: Endodontic inflammatory disease: a risk indicator for a first myocardial infarction. *Int Endod J* 2022; 55: 6–17
17. Veiga Vasques AM, da Silva ACR, Bueno CRE, Duarte MAH, Ervolino E, Cintra LTA, Dezan Junior E: Bone resorption in apical periodontitis enhanced by cigarette smoke inhalation: histometric, immunohistochemical, and microtomographic analysis in rats. *J Endod* 2024; 50: 493–498



Prof. Dr. Edgar Schäfer
Zentrale Interdisziplinäre Ambulanz in der
ZMK-Klinik Münster



**Deutsche Gesellschaft für Endodontologie und
zahnärztliche Traumatologie e. V.**

Kontakt: Prof. Dr. Edgar Schäfer, Zentrale Interdisziplinäre Ambulanz in der ZMK-Klinik Münster, Waldeyerstraße 30, 48149 Münster,
E-Mail: eschaefer@uni-muenster.de

Foto: DGET

Heinz C. Schröder, Xiaohong Wang, Meik Neufurth, Werner E. G. Müller

Polyphosphat, das erste Bioenergie liefernde Material für zahnmedizinische Anwendungen – ein Ausblick

Indizes: Dentintubuli, Energielieferung, Erosion, Karies, morphogenetische Aktivität, Polyphosphat, Restauration, Zahnhartsubstanzverlust

Zusammenfassung: Polyphosphat (PolyP) ist ein natürliches, auch in menschlichen Zellen, insbesondere Blutplättchen, vorkommendes Polymer, das eine essenzielle Rolle bei der Wundheilung und Knochenreparatur spielt. PolyP besteht aus langen Ketten von Phosphatresten mit außergewöhnlichen Eigenschaften: morphogenetische Aktivität, Stimulierung der Zellneubildung einschließlich Zahnmineral produzierender Zellen, Energielieferung für das Zellwachstum, Bereitstellung des Ausgangsmaterials für die Knochen-/Zahnbildung, antibakterielle Aktivität vor allem gegenüber dem Karies verursachenden Bakterium *Streptococcus mutans* und antivirale Aktivität, insbesondere gegen SARS-CoV-2. PolyP hat keine Nebenwirkungen. Es lässt sich in großen Mengen in geeigneter Form auch synthetisch herstellen und ist sowohl für Knochenaufbau/-reparatur als auch für eine evidenzbasierte Zahnpflege bestens geeignet.

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten

Die Blutplättchen sind entscheidend für die Wundheilung. Dafür ist vor allem ein in ihnen gespeichertes Polymer verantwortlich: anorganisches Polyphosphat (PolyP). Diese Erkenntnis ermöglichte, wie hier gezeigt, die Entwicklung neuartiger Materialien für die Zahnmedizin mit bisher nicht gekannten Eigenschaften.

1. EINLEITUNG

Herkömmliche in der Zahnmedizin benutzte Materialien werden häufig unter Verwendung unphysiologischer Substanzen hergestellt, die, wenn in die orale Kavität freigesetzt, schädliche Nebenwirkungen haben können, beispielsweise 2-Hydroxyethylmethacrylat (HEMA), Bisphenol-A-Glyceroldimethacrylat (BisGMA) oder Triethylenglycoldimethacrylat (TEGDMA), die eine signifikante Zyto- und Genotoxizität aufweisen

und die Wundheilung beeinträchtigen können.^{43,48} Deshalb besteht ein großes Interesse an natürlichen, physiologischen Materialien, die in der Regel biokompatibel sind, insbesondere an Materialien, die auch regenerative Aktivität aufweisen. Allerdings zeigen die derzeit verfügbaren osteokonduktiven Materialien auf Hydroxylapatit- und Tricalciumphosphatbasis nur geringe oder keine osteoinduktive Wirksamkeit. Insbesondere gibt es in der Zahnmedizin keine Materialien, die die für die Regeneration und Reparatur benötigte biologische Energie liefern oder, als Komponente einer Zahnpasta, eine Schutzwirkung nicht nur gegenüber bakteriellen, sondern auch viralen Krankheitserregern zeigen.

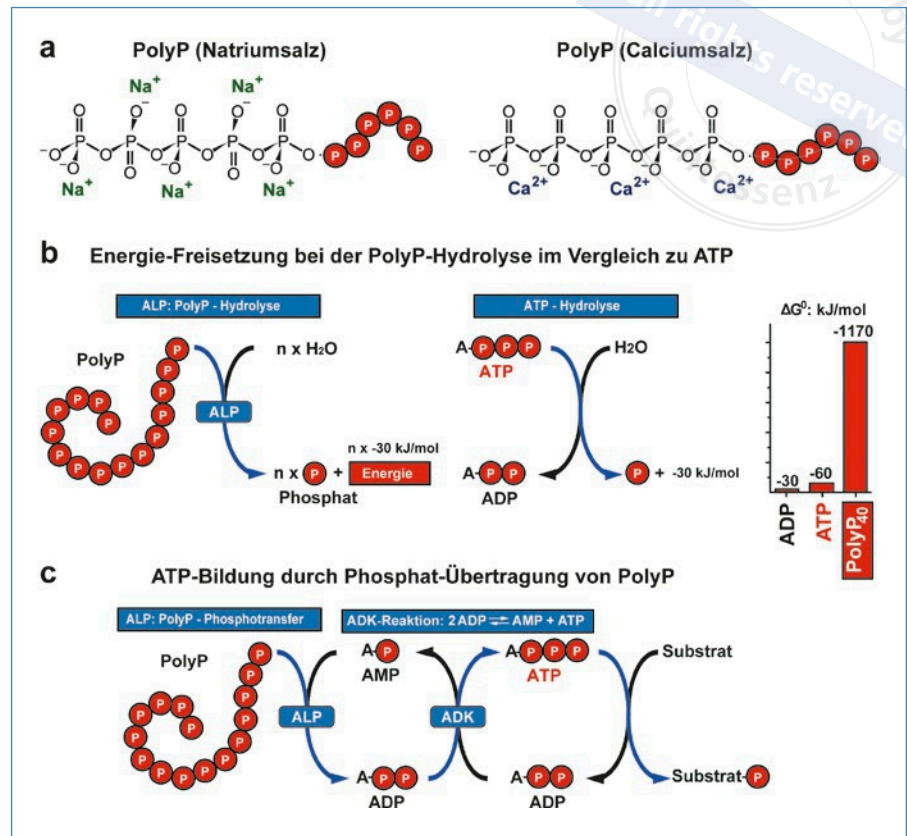
Die Fragen, die sich stellen, sind somit: Gibt es ein biokompatibles, möglichst physiologisches Material, das regenerativ aktiv und darüber hinaus in der Lage ist, die für Reparaturvorgänge und die Synthese neuer Zahnhartsubstanz benötigte metabolische Energie zu liefern, insbesondere auch im Extrazellularraum, der arm ist an Adenosintriphosphat (ATP), dem universellen Energietransportmolekül? Besitzt dieses Material antibakterielle Aktivität gegenüber dem kariogenen Bakterium *Streptococcus mutans* und ermöglicht es eine effiziente Versiegelung von Enamel und Dentin zum Schutz vor Karies? Ist dieses Material bioabbaubar und frei von lokaler oder systemischer Toxizität? In den letzten Jahren gelang es, ein Material zu identifizieren, das all diese Eigenschaften in einem Molekül vereint: *anorganisches Polyphosphat (PolyP)*.

Manuskript:

Eingang: 11.06.2024

Annahme: 22.07.2024

Abb. 1a bis c Anorganisches Polyphosphat (PolyP) und seine Rolle als Speicher und Quelle für energiereiches Phosphat. (a) PolyP kann sowohl als lösliches Natriumsalz als auch als Calciumsalz vorliegen, aus dem bei einem alkalischen pH-Wert biomimetisch Nano- oder Mikropartikel hergestellt werden können. (b) PolyP speichert ein Vielfaches der Energie, die ein Molekül des Energiecarriers ATP enthält und die bei der Hydrolyse des Polymers freigesetzt wird. Aus einem einzigen PolyP-Molekül mit 40 Phosphatresten (39 energiereiche Bindungen) kann fast das 20-Fache der Energie eines ATP-Moleküls (2 energiereiche Bindungen) gewonnen werden (Säulendiagramm rechts). (c) Über die beiden Enzyme alkalische Phosphatase (ALP) und Adenylatkinase (ADK) kann daraus auch ATP regeneriert werden.



2. POLYPHOSPHAT

PolyP ist ein physiologisches, nichttoxisches Polymer, das von lebenden Zellen synthetisiert wird.²⁹ Es besteht aus zahlreichen Phosphatbausteinen, die wie ATP über sehr energiereiche Säureanhydridbindungen unter Bildung einer linearen Kette miteinander verknüpft sind (Abb. 1a).¹⁴ Alkali- oder Erdalkaliionen können als Gegenionen dienen. Im Körper wird PolyP zu den Stellen von Gewebeerletzungen über die aus Megakaryocyten gebildeten Blutplättchen transportiert, in denen das Polymer zusammen mit Calciumionen in den 100–200 nm großen *dense granules* in Form von amorphen Calcium-PolyP-Mikropartikeln gespeichert wird.^{21,49} Nach Aktivierung der Blutplättchen an den Verletzungsstellen wird PolyP entweder als lösliches PolyP oder als Ca-PolyP-Mikropartikel freigesetzt, um dort aktiv die Geweberegeneration und -reparatur zu fördern. PolyP wirkt sowohl extra- als auch intrazellulär. In Form von Mikro- oder Nanopartikeln kann es auch in Zellen durch clathrinvermittelte Endozytose aufgenommen werden.⁴⁹ Die physiologisch im Blut vorhandenen polymeren PolyP-Moleküle besitzen eine Kettenlänge von ungefähr 40 Phosphatresten.^{24,49} Die Natriumsalze von PolyP-Molekülen in diesem Kettenlängenbereich sind gut wasserlöslich, im Gegensatz zu den Erdalkalisalzen wie Ca-PolyP, die in Abhängigkeit von den pH-Bedingungen entweder Mikropartikel (Speicherform des

PolyP; alkalischer pH-Bereich) oder ein gelartiges Koazervat (biologisch aktive Form; neutraler pH-Bereich) bilden.³³

Ausgehend von den monomeren Phosphatbausteinen können PolyP-Moleküle auch chemisch synthetisiert werden. Großtechnisch mit geringen Kosten hergestelltes PolyP wird unter anderem als Lebensmittelzusatzstoff, Düngemittel und Bestandteil von Feuerlöschmitteln verwendet. Die kettenförmigen PolyP-Polymere besitzen bei physiologischen pH-Werten eine starke negative Ladung. Ihre Natriumsalze sind bei diesen pH-Werten nahezu vollständig dissoziiert. Wichtig ist, dass PolyP, ein bei neutralem pH-Wert stabiles Polymer, enzymatisch bioabbaubar ist – durch die alkalische Phosphatase (ALP), ein ubiquitäres Enzym, das auch extrazellulär auf der Zelloberfläche vorkommt (Abb. 1b).^{16,29}

Ein Problem ist jedoch, dass PolyP oft nur unzureichend vorhanden ist, die Verletzungsstelle nicht erreichen kann oder seine Produktion pathologisch eingeschränkt ist. Die Lösung dieses Problems ist die Gabe von exogenem PolyP. Es gelang ein Verfahren zu entwickeln, mit dem erstmals Nano- und Mikropartikel von PolyP hergestellt werden können, die wie die natürliche Speicherform des Polymers aufgebaut sind und bei Kontakt mit Blut oder Wundsekret aktiviert und in die biologisch aktive PolyP-Koazervat-Phase umgewandelt werden.²⁹ Es ist wichtig, dass die Partikel in der amorphen Phase vorliegen, da generell

nur amorphe Biominerale physiologische Wirkung zeigen und nur amorphes Ca-PolyP die Aktivierung/Transformation zu einem Koazervat eingehen kann.³⁰ Darüber hinaus gelang es, ein einfaches thermisches *One-Pot*-Verfahren zu entwickeln, mit dem das zugrundeliegende Polymer unter GMP-Bedingungen (*Good Manufacturing Practice*) mit definierter – physiologischer – Kettenlänge innerhalb von weniger als 3 Stunden mit hoher Ausbeute und Reinheit gewonnen werden kann.

3. WIRKUNGEN VON PolyP

3.1 Energielieferung

Eine Wirkung von PolyP ist absolut neuartig und wird von keinem anderen bekannten Polymer erreicht: Es ist die Lieferung metabolischer Energie, die für alle Geweberegenerationsprozesse benötigt wird – von der Knochen- und Knorpelreparatur einschließlich der Reparatur des Dentins/Enamels bis hin zur Wundheilung, aber auch zur Aufrechterhaltung der angeborenen Immunität gegen Bakterien und Viren.

PolyP enthält ein Vielfaches der in ATP, der universellen biologischen „Energiewährung“, vorhandenen Energie (Abb. 1b).³⁶ Mittels der beiden Enzyme ALP und Adenylatkinase (ADK) kann die in PolyP gespeicherte Energie in ATP umgewandelt werden – nicht nur intrazellulär, sondern auch im extrazellulären Raum, in der extrazellulären Matrix, die arm an ATP ist (Abb. 1c).²⁸ Dies ist vor allem wichtig für Bindegewebe, das eine voluminöse extrazelluläre Matrix besitzt und nur wenige Zellen mit ihren „Energiefabriken“, den Mitochondrien, enthält, aber dennoch für den Aufbau und die Funktion der extrazellulären Matrix einen merklichen Energieaufwand aufbringen muss. Ein Vergleich der Energie, die aus ATP und PolyP freigesetzt werden kann, zeigt, dass ein PolyP-Molekül mit 40 Phosphatresten, also 39 energiereichen Bindungen, einen Energiebetrag von $39 \times -30 \text{ kJ/mol} = -1170 \text{ kJ/mol}$ freisetzen kann, also etwa das 20-Fache desjenigen von ATP mit 2 energiereichen Bindungen und $2 \times -30 \text{ kJ/mol} = -60 \text{ kJ/mol}$ (Gibbs freie Energie pro energiereiche Bindung: -30 kJ/mol) (Säulendiagramm in Abb. 1b rechts). PolyP kann somit als Lieferant von Stoffwechselenergie fungieren, indem es ATP mithilfe der Enzyme ALP und ADK bildet.²⁹

3.2 Regenerative Aktivität – Induktion der Proteinexpression

Darüber hinaus ist PolyP regenerativ, morphogenetisch aktiv und in der Lage, die Expression von Proteinen, die an der Zahnmineralisation beteiligt sind, wie von Kollagen oder der ALP zu induzieren.²² PolyP induziert die Expression von Genen, die an der Steuerung des Zellwachstums und der Zelldifferenzierung beteiligt sind, wie des knochenmorphogenetischen Proteins-2 (*Bone Morphogenetic Protein-2*, BMP-2).^{24,49} Weiterhin induziert PolyP die Expression von Genen, die an

der Pathogenabwehr beteiligt sind, beispielsweise des Schleimproteins Mucin-5AC in der Mundhöhle.

3.3 Antibakterielle und antivirale Aktivität

PolyP ist in der Lage, in Gegenwart von divalenten Kationen ein Koazervat zu bilden, eine wasserreiche gelartige Phase, die auf einer Phasentrennung in eine polymerreiche und eine polymerarme Phase beruht.³³ Die Koazervatbildung von PolyP, die in Gegenwart von Protein wie auf der Mundschleimhaut oder Zahnoberfläche auch ausgehend von Ca-PolyP-Mikropartikeln stattfindet, führt zur Einkapselung (Umhüllung) und damit Inaktivierung von pathogenen Organismen wie Bakterien und Viren in der Mundhöhle und auf Zähnen.⁴⁴

PolyP besitzt auch eine direkte antibakterielle Aktivität gegenüber grampositiven Bakterien, insbesondere dem Säure produzierenden Kariesbakterium *S. mutans*.²⁷ Der Hemmeffekt gegenüber anderen grampositiven Bakterien wie dem weitverbreiteten, normalerweise nicht pathogenen *Staphylococcus aureus* ist dagegen gering. Ein protektiver Effekt (sowohl gegenüber grampositiven als auch gegenüber gramnegativen Bakterien) kann darüber hinaus auch durch einen auf der Zahnoberfläche gebildeten PolyP-Koazervatfilm bewirkt werden.

Von speziellem Interesse ist die Eigenschaft von PolyP, auch Infektionen von Zellen durch das Coronavirus SARS-CoV-2 zu verhindern. PolyP bindet an die Spike-Proteine des Coronavirus und hemmt damit die Anheftung des Virus an den Zellrezeptor.^{31,32,37} Ein Zusatz von PolyP zu Zahnpasten oder Mundspülungen/Mundsprays könnte somit für eine mögliche Prophylaxe vor einer Coronainfektion von Interesse sein.

4. POLYPHOSPHAT: ANWENDUNGEN

Aufgrund dieser außergewöhnlichen Eigenschaften und Eigenschaftskombination ergibt sich für PolyP eine Reihe von Anwendungen, bei denen PolyP entweder als lösliches, unmittelbar wirksames PolyP (Natriumsalz) oder als Ca-PolyP-Mikropartikel (Depotform) eingesetzt werden kann.

4.1 Anwendung zur Wundheilung

Die Behandlung schwer oder nicht heilender chronischer Wunden ist noch immer eine große medizinische Herausforderung, für die es noch keine zufriedenstellende Lösung gibt. Ein wesentlicher Faktor, der zur Entstehung chronischer Wunden führt und deren Heilung erschwert, ist ein zugrundeliegender Energiemangel. Beispiele sind diabetische Fußgeschwüre, Druckgeschwüre und venöse Unterschenkelgeschwüre. Es konnte gezeigt werden, dass PolyP die Heilung solcher Wunden beschleunigt. Erste Anwendungen an Patienten führten zu einer vollständigen Heilung ansonsten nicht therapierbarer chronischer Wunden.^{35,42}

4.2 Anwendung zur Zahnhartsubstanzregeneration/-remineralisation

Bisher gab es kein regenerativ aktives und gleichzeitig energielieferndes Material zur Knochen- und Zahnhartsubstanzregeneration. Mit PolyP sowie den daraus bestehenden Mikropartikeln steht jetzt ein derartiges Material zur Verfügung. Materialien zur Knochenregeneration sollten vorzugsweise sowohl osteokonduktiv sein, d. h. in der Lage, die knochenbildenden Osteoblasten zum Ort der Läsion zu leiten, als auch osteoinduktiv, d. h. in der Lage, die Reifung von Osteoblasten aus ihren Vorläuferzellen (Stammzellen) und die Knochenneubildung zu stimulieren. PolyP besitzt beide Eigenschaften. Darüber hinaus ist es 3D-druckbar und sogar für den 3D-Zelldruck geeignet.³⁸

Neuere Untersuchungen zeigten, dass die Mineralisierung mit der Aggregation sogenannter Posner-Cluster $[Ca_9(PO_4)_6]$ zu amorphem Calciumphosphat (ACP) beginnt, das sich dann in kristallines Calciumphosphat und schließlich in Hydroxylapatit umwandelt.^{4,6,8} An Dentin/Schmelz menschlicher Zähne konnte gezeigt werden, dass PolyP bei einer Konzentration von >15 Gew.-% die amorphe Phase des Calciumphosphats (ACP) stabilisiert und deren Umwandlung in die kristalline Phase verhindert.³⁴ Sobald jedoch PolyP durch die allgegenwärtige ALP hydrolysiert wird, kann die Transformation der amorphen in die kristalline Phase stattfinden. Gleichzeitig wird weiteres Phosphat aus PolyP freigesetzt, was zusätzlich in das kristalline Mineral eingebaut wird. Somit kommt der ALP eine Schlüsselfunktion bei der Kontrolle der Hydroxylapatitsynthese aus dem zunächst gebildeten ACP bei der Mineralisation zu.

Reifer Zahnschmelz ist azellulär und deshalb im Gegensatz zu Dentin und Zement nicht in der Lage, seine Mineralablagerungen selbst zu regenerieren.²⁰ Dentin und Zement verfügen dagegen über ein begrenztes Regenerationspotenzial.¹¹ Allerdings können im Schmelz noch merkliche Mengen an ALP nachgewiesen werden, ebenso wie in Dentin und Zement.³⁴ Die ALP wird auch im Schmelzoberhäutchen (*Cuticula dentalis* oder Nasmyth-Membran) gefunden, einem Proteinfilm, der sich auf der Schmelzoberfläche der Zähne durch Bindung von Glykoproteinen aus dem Speichel bildet.¹⁰ Das Vorkommen der ALP in Schmelz, Dentin und Zement konnte mittels Messung der Enzymaktivität sowie auch mittels Immunfärbung demonstriert werden (Abb. 2). Somit ist es möglich, durch Gabe von exogenem PolyP als Phosphatquelle selbst im Schmelz (oder auch Dentin) Reparaturprozesse durch Remineralisierung in Gang zu halten. Das Polymer wird dabei durch die dort vorhandene ALP schrittweise zu monomerem Phosphat hydrolysiert, das dann im Fall einer Schädigung appositionell Calciumphosphatablagerungen auf beiden Zahnbestandteilen bilden kann.³⁴

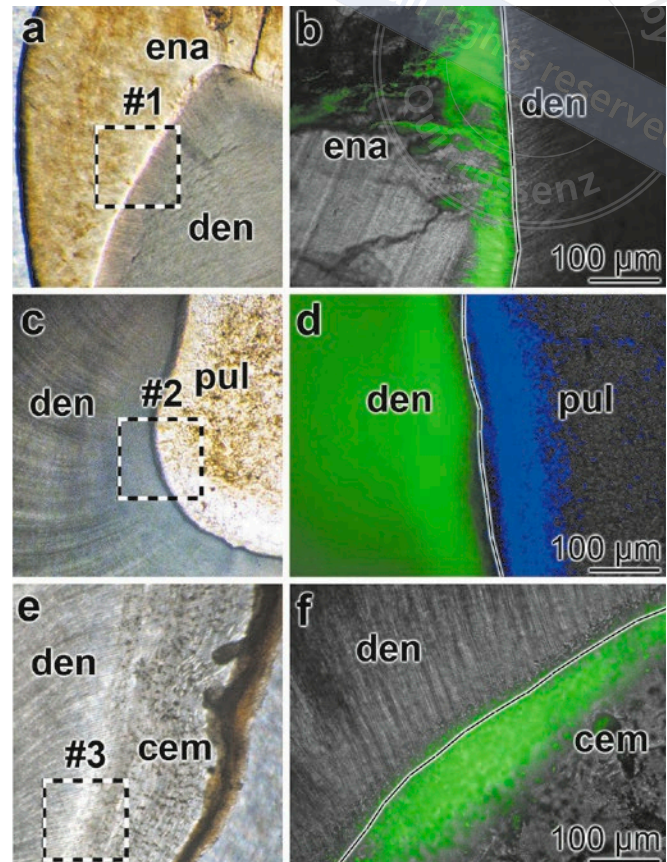


Abb. 2a bis f Immunnachweis der alkalischen Phosphatase (ALP) in verschiedenen Zahnregionen. Die lichtmikroskopischen Bilder zeigen die Längsschnitte der untersuchten Molaren mit der Region Schmelz (ena) – Dentin (den) (a), Dentin (den) – Pulpa (pul) (c) und Dentin (den) – Zement (cem) (e); die analysierten Bereiche #1, #2 und #3 sind markiert. Für die Immunfluoreszenzmikroskopie der Bereiche #1 (b), #2 (d) und #3 (f) wurden die Schnitte mit Anti-ALP-Antikörpern inkubiert (grüne Fluoreszenz) und zur Detektion der Zellkerne mit DRAQ5 gegengefärbt (blaue Fluoreszenz). Modifiziert nach Müller et al.³⁴

4.3 Anwendung als Anti-Corona-Nasen-/Mundspray und Mundspülung

Aufgrund seiner spezifischen Anti-SARS-CoV-2-Aktivität könnte PolyP zur Prävention und eventuell auch zur Therapie einer SARS-CoV-2 Infektion eingesetzt werden. PolyP besitzt zwei Wirkmechanismen. Zum einen bindet es an die Spike-Proteine des Coronavirus und hemmt dadurch die Anheftung des Virus an den Wirtszellrezeptor. Zweitens induziert PolyP die Produktion des Mukus, der vor Viren schützenden Mucin-Schleimschicht, die die Zellen der Atemwege und der Mundschleimhaut bedeckt. Dadurch werden die Viruspartikel eingeschlossen und können an den ACE2-Rezeptor der Epithelzellen nicht mehr binden.

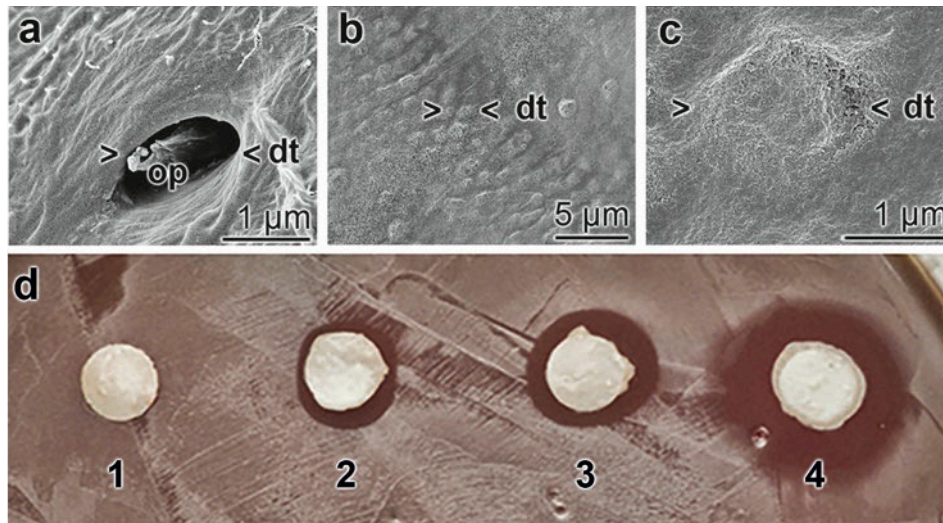


Abb. 3a bis d Versiegelung von Dentin und antibakterielle Aktivität von PolyP und PolyP-Mikropartikeln. **(a bis c)** Verschluss offener Dentintubuli (dt) nach fünftägiger Behandlung (2-mal täglich) mit einer PolyP/PolyP-Mikropartikel enthaltenden Zahnpasta; op: Odontoblasten-Prozess (Fortsatz). **(d)** Hemmung des Wachstums von *Streptococcus mutans* durch Ca-PolyP-Mikropartikel (Loch 1: 7 µg; Loch 2: 20 µg; Loch 3: 70 µg) und insbesondere lösliches Na-PolyP (Loch 4: 20 µg) im Agardiffusionstest. Modifiziert nach Müller et al.^{26,27}

4.4 Anwendung als remineralisierende Zahnpasta

Aufbauend auf diesen Ergebnissen konnte die Grundlage für eine neuartige Zahnpasta gelegt werden.²⁷ Der Zusatz von PolyP erlaubt es, Zahnpasten mit einer vorher nicht möglichen Dreifachwirkung auszustatten:

- regenerative Aktivität und Remineralisierung aufgrund der morphogenetischen Wirkung des PolyP (Enzyminduktion und Enzymstimulierung) und der Überführung der in den energiereichen Bindungen des PolyP gespeicherten Energie in ATP mittels der beiden Enzyme ALP und ADK (Lieferung der zur Regeneration benötigten Energie)
- effiziente Versiegelung von Rissen/Fissuren in Zahnschmelz und Dentin und damit Verhinderung von Zahnhypersensibilität
- spezifische Hemmung des kariogenen Bakteriums *S. mutans* (Kariesprophylaxe)

Darüber hinaus bietet eine derartige PolyP enthaltende Zahnpasta einen Schutz vor Infektion mit dem Coronavirus SARS-CoV-2.

4.4.1 Versiegelung von Fissuren/Grübchen und offenen Dentintubuli

PolyP bindet fest an die Zahnoberfläche und versiegelt die Zähne unter Ausbildung einer glatten Koazervatschicht. In Form von Calcium-PolyP-Mikropartikeln, etwa als Bestandteil einer Zahnpasta, führt PolyP zu einem Verschluss von Rissen/Fissuren im Zahnschmelz und Dentin sowie von offenliegenden Dentintubuli (Verhinderung der Dentinhypersensibilität) (Abb. 3a bis c).²⁵ Darüber hinaus können PolyP und amorphe

Ca-PolyP-Mikropartikel mit weiteren Komponenten kombiniert werden, die die morphogenetische Aktivität von Polymeren erhöhen, wie Retinylacetat.²⁶ So können PolyP-Mikropartikel durch Ausfällung von löslichem Na-PolyP mit Calciumchlorid zusammen mit Retinylacetat hergestellt werden. Retinol, das aus Retinylacetat (Speicherform) freigesetzt wird, wirkt synergistisch mit PolyP.²³ Die mit Retinylacetat angereicherten Ca-PolyP-Mikropartikel zeigen nach Einbau in eine Zahnpasta eine verstärkte stimulierende Wirkung auf das Wachstum humaner mesenchymaler Stammzellen (MSC).²⁶ Beobachtet wird eine Hochregulation der Expression von Kollagen Typ I und der ALP, beides Markergene für die Osteoblasten- und Odontoblastendifferenzierung.²⁶ Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen zeigten, dass die mit Retinylacetat angereicherten amorphen Ca-PolyP-Mikropartikel in der Zahnpasta bereits nach wenigen Tagen zu einer effizienten Reparatur der Risse/Fissuren im Zahnschmelz sowie zu einem wirksamen Verschluss der Dentintubuli führen (Abb. 3a bis c). Die Versiegelung blieb stabil auch bei starker Ultraschallbehandlung.²⁶ Während die PolyP-Mikropartikel vor allem zur Induktion der Mineralisation und Versiegelung von Dentinschäden führen, wird durch Retinylacetat die Kollagen-Genexpression in Zellen des umgebenden Parodontiums stimuliert.

Eine schematische Darstellung des Wirkmechanismus der Zahnpasta zeigt Abb. 4a.²⁶ Nach Verschmelzen der PolyP-Mikropartikel und gefördert durch einen Übergang in die biologisch aktive PolyP-Koazervatphase in Gegenwart von Protein an der Zahnoberfläche kommt es zur Induktion der Mineralisation vermittelt durch das Enzym ALP. Zurückzuführen ist dies auf die morphogenetischen Eigenschaften von PolyP gegenüber im Dentin befindlichen Zellen, verursacht durch Induktion der Expression der ALP und von BMP-2 und eventuell weiterer Proteine, die an der Bildung des Dentins beteiligt sind.^{3,5}

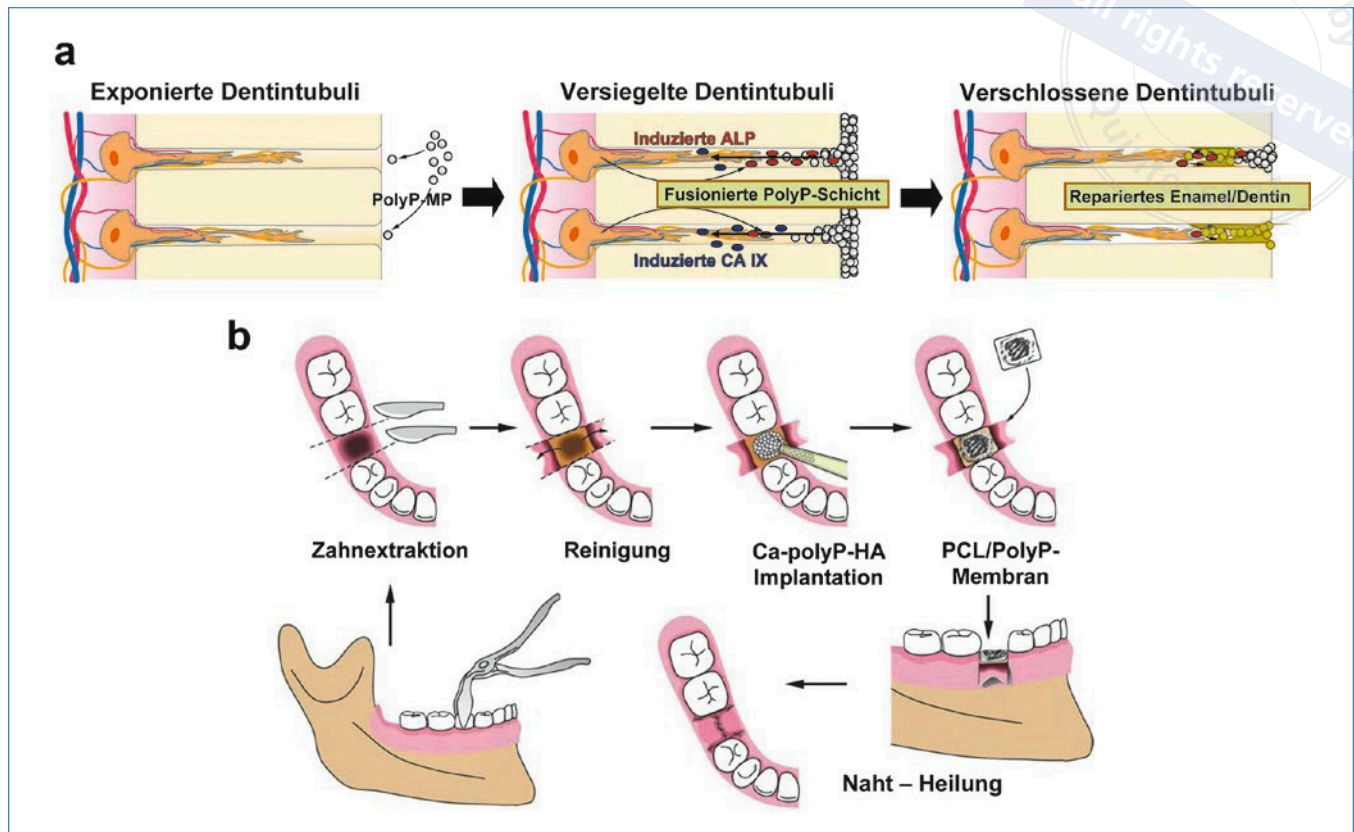


Abb. 4a und b Anwendung von PolyP zur Versiegelung von Dentin und zum Knochenaufbau. **(a)** Verschluss offener Dentintubuli durch PolyP-Mikropartikel. Nach der Adsorption der Mikropartikel an die Hydroxylapatitoberfläche und der Bildung eines regenerativ aktiven PolyP-Koazervats in Gegenwart von Protein an der Zahnoberfläche sowie der Freisetzung von monomerem Phosphat mittels der durch ALP vermittelten Hydrolyse des PolyP sowie einer Carboanhydrase (CA IX) kommt es zu einem Verschluss der Dentintubuli durch neugebildetes Enamel/Dentin; modifiziert nach Müller et al.²⁶ **(b)** Anwendung zum Knochenaufbau vor einer Zahnimplantation. Nach der Zahnextraktion wird der entstandene Defekt mit dem porösen, partikuläres PolyP enthaltenden Knochenaufbaumaterial gefüllt, z. B. mit durch Kryogelierung hergestellten Partikeln auf PolyP/Kollagen-Basis, um eine beschleunigte Knochenneubildung (und auch Wundheilung) zu bewirken. Das Füllmaterial (mit oder ohne Hydroxylapatit, HA) wird mit einer mit PolyP/Kollagen beschichteten PCL-Matten bedeckt, die als regenerative aktive Barriere fungiert, und die Wunde mit einer Naht geschlossen. Nach der Heilung erfolgt die Implantation. Modifiziert nach Wang et al.⁵⁰

4.4.2 Antibakterielle Aktivität

PolyP erwies sich als hochwirksam antibakteriell aktiv gegen das kariogene Bakterium *S. mutans*, zeigt jedoch keinen signifikanten hemmenden Effekt auf nichtkariogene, potenziell „nützliche“ Bakterien. Damit unterscheidet sich PolyP von Triclosan, einem Breitbandantibiotikum, das teils in anderen Zahnpasten enthalten ist. Triclosan hemmt *S. mutans*, wenn überhaupt, nur wenig²⁶, andere Bakterien, z. B. *Staphylococcus aureus*⁴⁵, dagegen stark, vermutlich über die Bildung von reaktiven Sauerstoffspezies.⁴¹ Darüber hinaus wirkt Triclosan als endokriner Disruptor, der den Hormonhaushalt negativ beeinflusst und im Verdacht steht, zu einer Abnahme der Fertilität zu führen und möglicherweise karzinogen zu wirken.⁵² Unter den verschiedenen PolyP-Formulierungen zeigte das lösliche PolyP (Natriumsalz des PolyP) gegen *S. mutans* die stärkste antibakterielle Aktivität.²⁷ Ca-PolyP-Mikropartikel als Bestandteil einer Zahnpasta waren etwas weniger wirksam (Abb. 3d), führten

jedoch ebenfalls zu einer signifikanten Reduktion der Biofilmbildung. Auch für Zink-PolyP-Mikropartikel wurde eine deutliche Hemmung des Wachstums von *S. mutans* gefunden.²⁶ Im Unterschied zu grampositiven Bakterien sind gramnegative Bakterien generell resistenter gegen PolyP.^{19, 39} Allerdings ist PolyP dank seiner Fähigkeit zur Koazervatbildung in der Lage, durch Umhüllung/Einschließen von Bakterienzellen ebenfalls einen Schutz vor gramnegativen Bakterien zu bewirken.

4.5 Anwendung zum Knochenaufbau bei Zahnimplantaten

PolyP und Ca-PolyP-Mikropartikel, kombiniert mit weiteren Materialien, haben auch das Potenzial, zukünftig als innovative Materialien für den Knochenaufbau (Sinuslift) vor Zahnimplantationen zu dienen. Auch als Komponente für Barrieremembranen für die Oral- und Parodontalchirurgie ist PolyP von Interesse. Mit derartigen künstlichen Membranen, die zur Trennung von schnell proliferierenden und langsam wachsenden

Gewebe wie Epithelien bzw. Knochen verwendet werden,² ist es möglich, das Periost zu ersetzen, das die Knochen bedeckt und die Proliferation und Differenzierung der benachbarten knochenbildenden Zellen reguliert.⁸ Unter Anwendung der Electrospinning-Technik gelang es, eine neuartige funktionell aktive Barrieremembran aus einem elektrogesponnenen, Kollagen und morphogenetisch aktives PolyP enthaltenden Polycaprolacton(PCL)-Netzwerk zu entwickeln.⁵⁰ In Gegenwart von Calciumionen kommt es dabei zu einer *In-situ*-Bildung von PolyP-Nanopartikeln, die die Kollagenfasern bedecken. Es zeigte sich, dass die das Ca-PolyP/Kollagenmaterial enthaltenden Membranen die Anheftung und Vitalität humaner mesenchymaler Stammzellen im Vergleich zu unbeschichteten Membranen deutlich verstärken.⁵⁰ PolyP, eingebaut in eine Kollagenmatrix, könnte somit ein vielversprechendes Material für die Geweberegeneration zum Knochenaufbau in der Zahnmedizin sein (Abb. 4b). Kürzlich konnte in einer Pilotstudie PolyP auch mit gutem Ergebnis zur Reparatur bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten eingesetzt werden.¹ Weiterhin konnte gezeigt werden, dass der Zusatz von PolyP, entweder als lösliches Na-PolyP oder als Ca-PolyP-Partikel, die mechanischen Eigenschaften von Biodentine, einem Zement auf Calciumsilikatbasis⁴⁷, verbessert.⁴⁶ Biodentine wird in Gegenwart einer calciumchloridhaltigen Flüssigkeit ausgehärtet.¹⁷ Die Verbesserung der mechanischen Eigenschaften wurde auf eine „Verschmelzung“ des Calciumsilikatmaterials mit dem polymeren PolyP zurückgeführt.⁴⁶

5. SICHERHEITSBEWERTUNG

PolyP ist ein nichttoxisches Polymer⁴⁰ und ein weitverbreiteter Lebensmittelzusatzstoff. Die EU erlaubt die Zugabe von PolyP zu Lebensmitteln gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über Lebensmittelzusatzstoffe unter den E-Nummern E452i (Na-PolyP), E452ii (K-PolyP), E452iii (Na/Ca-PolyP) und E452iv (Ca-PolyP). Die maximal tolerierbare tägliche Aufnahme (MTDI) von PolyP liegt bei 70 mg/kg Körpergewicht.¹³ Die LD₅₀-Werte für Na-PolyP liegen bei >10.000 mg/kg (Ratten)⁵¹ bzw. 3.700 mg/kg (Mäuse).¹² Na-PolyP zeigt keine Karzinogenität, Reproduktions- oder Entwicklungstoxizität bei Ratten und keine Genotoxizität im Ames-Test in allen *Salmonella-typhimurium*-Stämmen (TA1535, TA1537 und TA1538) sowohl mit als auch ohne metabolische Aktivierung und wirkt nicht allergen.^{7,9,15}

6. FAZIT

Zusammenfassend kann festgestellt werden:

- PolyP ist ein physiologisches anorganisches Polymer, das metabolische Energie für Wachstum, Funktion und Regeneration von Gewebefekten sowie die Pathogenabwehr liefert; kein anderes Molekül speichert so viel Energie wie PolyP.

- Es besitzt darüber hinaus morphogenetische Aktivität, d. h., es induziert die Bildung von Proteinen, die für die Geweberegeneration benötigt werden.
- In Form von stabilen amorphen PolyP-Partikeln, die das natürliche PolyP nachahmen, wird es am Ort der Verletzung aktiviert, z. B. durch Wundsekret.
- Darüber hinaus stimulieren PolyP-Mikropartikel das Wachstum und die Differenzierung von Vorläufer-Odontoblasten.
- Es kann beim 3D-Druck angewandt werden – sogar beim 3D-Druck lebender Zellen.
- Mikropartikel aus amorphem Ca-PolyP binden fest an Zahnschmelz, Zement und Dentin.
- Damit werden Risse/Fissuren im Zahnschmelz und Dentin sowie offene Dentinkanälchen versiegelt.
- Amorphe PolyP-Mikropartikel weisen eine starke antibakterielle Aktivität auf – spezifisch gegen das kariogene Bakterium *S. mutans*.
- PolyP besitzt eine spezifische antivirale Aktivität gegen SARS CoV-2.
- Es ist ein kostengünstiges Material – PolyP-Partikel sind billig herzustellen.
- PolyP ist nicht toxisch, nicht mutagen und löst keine Allergie aus.

INTERESSENKONFLIKT

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

LITERATUR

1. Alkaabi SA, Kalla DSN, Alsabri GA, Fauzi A et al.: Safety and feasibility study of using polyphosphate (PolyP) in alveolar cleft repair: a pilot study. *Pilot Feasibility Stud* 2021; 7: 199
2. Ashley FL, Stone RS, Lonsoartieda M, Syverud JM et al.: Experimental and clinical studies on the application of monomolecular cellulose filter tubes to create artificial tendon sheaths in digits. *Plast Reconstr Surg Transplant Bull* 1959; 23: 526–534
3. Beertsen W, Van den Bos T: Alkaline phosphatase induces the deposition of calcified layers in relation to dentin: an in vitro study to mimic the formation of afibrillar acellular cementum. *J Dent Res* 1991; 70: 176–181
4. Betts AS: Synthetic amorphous calcium phosphate and its relation to bone mineral structure. *Acc Chem Res* 1975; 8: 273–281
5. Casagrande L, Demarco FF, Zhang Z, Araujo FB et al.: Dentin-derived BMP-2 and odontoblast differentiation. *J Dent Res* 2010; 89: 603–608
6. Eanes ED, Gillissen IH, Posner AS: Intermediate states in the precipitation of hydroxyapatite. *Nature* 1965; 208: 365–367
7. EFSA Panel on Food Additives and Flavourings (FAF), Younes M, Aquilina G, Castle L et al.: Re-evaluation of phosphoric acid – phosphates – di-, tri- and polyphosphates (E 338–341, E 343, E 450–452) as food additives and the safety of proposed extension of use. *EFSA J* 2019; 17: 5674
8. Foolen J, van Donkelaar C, Nowlan N, Murphy P et al.: Collagen orientation in periosteum and perichondrium is aligned with preferential directions of tissue growth. *J Orthop Res* 2008; 26: 1263–1268
9. Food and Drug Administration (FDA): Evaluation of the health aspects of food ingredients. National Technical Information Service (NTIS) document number: PB-262–651. 1975
10. Hannig C, Spitzmüller B, Miller M, Hellwig E, Hannig M: Intrinsic enzymatic crosslinking and maturation of the in situ pellicle. *Arch Oral Biol* 2008; 53: 416–422

11. Huang GT: Dental pulp and dentin tissue engineering and regeneration: advancement and challenge. *Front Biosci* 2011; 3: 788–800
12. International Program on Chemical Safety (IPCS): Toxicological evaluation of certain food additives. World Health Organization (WHO) *Food Addit Ser* 1982; 17: 1–22
13. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA): Evaluation of certain food additives and contaminants (Twenty-sixth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). WHO *Tech Rep Ser* 1982; 683: 1982
14. Kornberg A: Inorganic polyphosphate: toward making a forgotten polymer unforgettable. *J Bacteriol* 1995; 177: 491–496
15. Lanigan RS: Final report on the safety assessment of sodium metaphosphate, sodium trimetaphosphate, and sodium hexametaphosphate. *Int J Toxicol* 2001; 20 Suppl 3: 75–89
16. Leyhausen G, Lorenz B, Zhu H, Geurtsen W et al.: Inorganic polyphosphate in human osteoblast-like cells. *J Bone Miner Res* 1998; 13: 803–812
17. Malkondu Ö, Karapinar Kazandag M, Kazazoglu E: A review on biodentine, a contemporary dentine replacement and repair material. *Biomed Res Int* 2014; 160951
18. Mancardi G, Hernandez Tamargo CE, Di Tommaso D, de Leeuw NH: Detection of Posner's clusters during calcium phosphate nucleation: a molecular dynamics study. *J Mater Chem* 2017; B 5: 7274–7284
19. Moon JH, Park JH, Lee JY: Antibacterial action of polyphosphate on *Porphyromonas gingivalis*. *Antimicrob Agents Chemother* 2011; 55: 806–812
20. Moradian-Oldak, J: Protein-mediated enamel mineralization. *Front Biosci* 2012; 17: 1996–2023
21. Morrissey JH, Choi SH, Smith SA: Polyphosphate: an ancient molecule that links platelets, coagulation, and inflammation. *Blood* 2012; 119: 5972–5979
22. Müller WEG, Wang XH, Diehl-Seifert B, Kropf K et al.: Inorganic polymeric phosphate/polyphosphate as an inducer of alkaline phosphatase and a modulator of intracellular Ca^{2+} level in osteoblasts (SaOS-2 cells) in vitro. *Acta Biomater* 2011; 7: 2661–2671
23. Müller WEG, Tolba E, Schröder HC, Diehl-Seifert B, Wang XH: Retinol encapsulated into amorphous Ca^{2+} polyphosphate nanospheres acts synergistically in MC3T3-E1 cells. *Eur J Pharm Biopharm* 2015; 93: 214–223
24. Müller WEG, Tolba E, Schröder HC, Wang XH: Polyphosphate: a morphogenetically active implant material serving as metabolic fuel for bone regeneration. *Macromol Biosci* 2015; 15: 1182–1197
25. Müller WEG, Neufurth M, Tolba E, Wang SF et al.: A biomimetic approach to ameliorate dental hypersensitivity by amorphous polyphosphate micro-particles. *Dent Mater* 2016; 32: 775–783
26. Müller WEG, Ackermann M, Neufurth M, Tolba E et al.: A novel biomimetic approach to repair enamel cracks/carious damages and to reseal dentinal tubules by amorphous polyphosphate. *Polymers* 2017; 9: 120
27. Müller WEG, Neufurth M, Ackermann M, Tolba E et al.: Bifunctional dentifrice: amorphous polyphosphate a regeneratively active sealant with potent anti-*Streptococcus mutans* activity. *Dent Mater* 2017; 33: 753–764
28. Müller WEG, Wang SF, Neufurth M, Kokkinopoulou M et al.: Polyphosphate as a donor of high-energy phosphate for the synthesis of ADP and ATP. *J Cell Sci* 2017; 130: 2747–2756
29. Müller WEG, Schröder HC, Wang XH: Inorganic polyphosphates as storage for and generator of metabolic energy in the extracellular matrix. *Chem Rev* 2019; 119: 12337–12374
30. Müller WEG, Ackermann M, Al-Nawas B, Righesso LAR et al.: Amplified morphogenetic and bone forming activity of amorphous versus crystalline calcium phosphate/polyphosphate. *Acta Biomater* 2020; 118: 233–247
31. Müller WEG, Neufurth M, Schepler H, Wang SF et al.: The biomaterial polyphosphate blocks stoichiometric binding of the SARS-CoV-2 S-protein to the cellular ACE2 receptor. *Biomater Sci* 2020; 8: 6603–6610
32. Müller WEG, Schröder HC, Neufurth M, Wang XH: An unexpected biomaterial against SARS-CoV-2: bio-polyphosphate blocks binding of the viral spike to the cell receptor. *Mater Today* 2021; 51: 504–524
33. Müller WEG, Neufurth M, Lieberwirth I, Wang SF et al.: Functional importance of coacervation to convert calcium polyphosphate nanoparticles into the physiologically active state. *Mater Today* 2022; 16: 100404
34. Müller WEG, Neufurth M, Ushijima H, Muñoz-Espí R et al.: Molecular and biochemical approach for understanding the transition of amorphous to crystalline calcium phosphate deposits in human teeth. *Dent Mater* 2022; 38: 2014–2029
35. Müller WEG, Schepler H, Neufurth M, Wang SF et al.: The physiological polyphosphate as a healing biomaterial for chronic wounds: crucial roles of its antibacterial and unique metabolic energy supplying properties. *J Mater Sci Technol* 2023; 135: 170–185
36. Müller WEG, Neufurth M, Wang SF, Schröder HC, Wang XH: Polyphosphate nanoparticles: balancing energy requirements in tissue regeneration processes. *Small* 2024; 12: e2309528
37. Neufurth M, Wang XH, Tolba E, Lieberwirth I et al.: The inorganic polymer, polyphosphate, blocks binding of SARS-CoV-2 spike protein to ACE2 receptor at physiological concentrations. *Biochem Pharmacol* 2020; 182: 114215
38. Neufurth M, Wang S, Schröder HC, Al-Nawas B et al.: 3D bioprinting of tissue units with mesenchymal stem cells, retaining their proliferative and differentiating potential, in polyphosphate-containing bio-ink. *Biofabrication* 2021; 14. doi: 10.1088/1758–5090/ac3f29
39. Obritsch JA, Ryu D, Lampila LE, Bullerman LB: Antibacterial effects of long-chain polyphosphates on selected spoilage and pathogenic bacteria. *J Food Prot* 2008; 71: 1401–1405
40. Omoto M, Imai T, Seki K, Nomura R, Otahara Y: The effect on the bones of condensed phosphate when used as food additives: its importance in relation to preventive medicine. *Environ Health Prev Med* 1997; 2: 105–116
41. Park BK, Gonzales EL, Yang SM, Bang M et al.: Effects of triclosan on neural stem cell viability and survival. *Biomol Ther (Seoul)* 2016; 24: 99–107
42. Schepler H, Neufurth M, Wang SF, She Z et al.: Acceleration of chronic wound healing by bio-inorganic polyphosphate: in vitro studies and first clinical applications. *Theranostics*. 2022 Jan 1; 12(1): 18–34
43. Schertl P, Volk J, Perduns R, Adam K et al.: Impaired angiogenic differentiation of dental pulp stem cells during exposure to the resinous monomer triethylene glycol dimethacrylate. *Dent Mater* 2019; 35: 144–155
44. Schröder HC, Neufurth M, Zhou H, Wang SH et al.: Inorganic polyphosphate: Coacervate formation and functional significance in nanomedical applications. *Int J Nanomedicine* 2022; 17: 5825–5850
45. Suller MT, Russell AD: Triclosan and antibiotic resistance in *Staphylococcus aureus*. *J Antimicrob Chemother* 2000; 46: 11–18
46. Tolba E, Wang XH, Wang SF, Neufurth M et al.: Amorphous polyphosphate and Ca-carbonate nanoparticles improve the self-healing properties of both technical and medical cements. *Biotechnol J* 2020; 15: e2000101
47. Tran XV, Gorin C, Willig C, Baroukh B et al.: Effect of a calcium-silicate-based restorative cement on pulp repair. *J Dent Res* 2012; 91: 1166–1171
48. Volk J, Leyhausen G, Geurtsen W: Glutathione level and genotoxicity in human oral keratinocytes exposed to TEGDMA. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2012; 100: 391–399
49. Wang XH, Schröder HC, Müller WEG: Polyphosphate as a metabolic fuel in Metazoa: A foundational breakthrough invention for biomedical applications. *Biotechnol J* 2016; 11: 11–30
50. Wang XH, Ackermann M, Neufurth M, Wang SF et al.: Morphogenetically-active barrier membrane for guided bone regeneration, based on amorphous polyphosphate. *Mar Drugs* 2017; 15: 142
51. Weiner ML, Salminen WF, Larson PR, Barter RA et al.: Toxicological review of inorganic phosphates. *Food Chem Toxicol* 2001; 39: 759–786
52. Yueh MF, Tukey RH: Triclosan: A widespread environmental toxicant with many biological effects. *Annu Rev Pharmacol Toxicol* 2016; 56: 251–272

Polyphosphate, the first bioenergy-delivering material for dental applications — an outlook

Keywords: caries, dentinal tubules, energy supply, erosion, morphogenetic activity, polyphosphate, restoration, tooth hard tissue loss

Abstract: Polyphosphate (PolyP) is a natural polymer that also occurs in human cells, especially platelets, and plays an essential role in wound healing and bone repair. PolyP consists of long chains of phosphate residues that are characterized by exceptional properties: morphogenetic activity, stimulation of new cell formation including dental mineral-producing cells, energy supply for cell growth, provision of the starting material for bone/tooth formation, antibacterial activity especially against the caries-causing bacterium *Streptococcus mutans* and antiviral activity, especially against SARS-CoV-2. PolyP has no side effects. It can also be produced synthetically in large quantities in a suitable form and is ideally suited for both bone formation/repair and evidence-based dental care.



Prof. Dr. Dr. Heinz C. Schröder
(korrespondierender Autor)
ERC-Advanced-Investigator-Gruppe,
Institut für Physiologische Chemie,
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-
Universität Mainz



Prof. Dr. Xiaohong Wang
ERC-Advanced-Investigator-Gruppe,
Institut für Physiologische Chemie,
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-
Universität Mainz



Dr. Meik Neufurth
ERC-Advanced-Investigator-Gruppe,
Institut für Physiologische Chemie,
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-
Universität Mainz



Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. Werner E. G. Müller
(korrespondierender Autor)
ERC-Advanced-Investigator-Gruppe,
Institut für Physiologische Chemie,
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-
Universität Mainz

Kontakt: Prof. Dr. Dr. Heinz C. Schröder/Prof. Dr. Dr. h.c. Werner E. G. Müller, ERC-Advanced-Investigator-Gruppe, Institut für Physiologische Chemie, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Duesbergweg 6, 55128 Mainz; hschroed@uni-mainz.de/wmueller@uni-mainz.de

Abb. 1: H.C. Schröder, W.E.G. Müller

Abb. 2: Entnommen aus Müller et al., *Dent Mater* 38: 2014–2029; Copyright 2022, Elsevier; Originalabbildung modifiziert in Übereinstimmung mit der Lizenzvereinbarung; lediglich die Einzelbilder mit den Ergebnissen für die ALP werden gezeigt.

Abb. 3: Entnommen aus Müller et al., *Polymers* 9: 120; Copyright 2017, Autoren und MDPI Basel, Creative Commons Attribution(CC BY)-Lizenz; und Müller et al., *Dent Mater* 33: 753–764; Copyright 2017, Elsevier; Originalabbildung modifiziert durch Beschränkung der Anzahl an Einzelbildern (Abb. 3a–c) bzw. minimal modifiziert entsprechend der Lizenzvereinbarung durch Nummerierung der Auftragspunkte im Disc Agar Diffusion Assay (Abb. 3d)

Abb. 4: Entnommen aus Müller et al., *Polymers* 9: 120; Copyright 2017, Autoren und MDPI Basel, Creative Commons Attribution(CC BY)-Lizenz; und Wang et al., *Mar Drugs* 15: 142; Copyright 2017, Autoren und MDPI Basel, Creative Commons Attribution(CC BY)-Lizenz. Originalbilder von Abb. 4a und Abb. 4b modifiziert durch Änderung der Beschriftung in Deutsch

Porträtfoto H. C. Schröder: H. C. Schröder
Porträtfoto W. E. G. Müller: W. E. G. Müller
Porträtfoto X. H. Wang: X. H. Wang
Porträtfoto M. Neufurth: M. Neufurth

BESTSELLER JETZT AUCH AUF DEUTSCH!

NEU

copyright
All rights reserved
Quintessenz

Komplexe Restaurationen und digitale Technologien

Die Quintessenz klinischer und zahntechnischer Innovationen

Vincent Fehmer (Hrsg.)



Vincent Fehmer (Hrsg.)

Komplexe Restaurationen und digitale Technologien

Die Quintessenz klinischer und
zahntechnischer Innovationen

260 Seiten, 730 Abbildungen
Artikelnr. 21090, € 98,-

Die deutsche Ausgabe der QDT macht ihrem Namen als Quintessenz klinischer und zahntechnischer Innovationen alle Ehre: Die weltweit besten restaurativen Teams zeigen anhand umfassend dokumentierter Fälle, wie digitale Technologien komplexe Behandlungen vereinfachen und präzise Diagnosen die Grundlage für exzellente Ergebnisse sind. Diese Ausgabe ist ein Must-Have für alle, die sich für modernste dentale Technologien interessieren. Lassen Sie sich inspirieren!



www.quint.link/qdt-deutsch



buch@quintessenz.de



+49 30 76180-667

 **QUINTESSENZ PUBLISHING**

Tina Willmen, Steve Plehn, Meike Stiesch, Michael Eisenburger, Philipp-Cornelius Pott

Belastbarkeit von dreigliedrigen CAD/CAM-Kompositbrücken im Seitenzahnbereich in vitro

Indizes: CAD-CAM-Materialien, CAD/CAM-Technologie, digitale Zahnmedizin, Nanohybridkomposite, Seitenzahnbrücke

Einführung: CAD/CAM-Nanohybridkomposite sind als Material für Langzeitprovisorien (LZPV) im Rahmen präprothetischer Versorgungen aufgrund ihrer guten Stabilität und der Möglichkeit der additiven und subtraktiven Formgestaltung bei gleichzeitig geringen Material- und Verarbeitungskosten etabliert. Ob sich Nanohybridkomposite auch für definitive Versorgungen im Seitenzahnbereich als Alternativmaterial zu Keramiken eignen, muss noch geklärt werden. Ziel dieser Studie war es daher, die Belastbarkeit von Seitenzahnbrücken aus einem Nanohybridkomposit (Grandio disc, VOCO GmbH, Cuxhaven, Deutschland) im Vergleich zu formgleichen Brücken aus Lithiumdisilikat-Keramik (IPS e.max CAD, Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) nach simulierter Alterung mittels Kausimulation und Thermocycling zu untersuchen. **Material/Methoden:** Es wurden jeweils acht Seitenzahnbrücken aus Grandio disc und aus IPS e.max CAD im CAD/CAM-Verfahren hergestellt. Die Brücken wurden mittels Adhäsivtechnik (Ceramic Bond/Bifix QM, VOCO GmbH) auf gedruckten Pfeilerstümpfen zementiert. Zur Simulation des Parodonts wurde eine dünne Latexschicht auf die Wurzeläquivalente der gedruckten Stümpfe aufgebracht. Die so vorbereiteten Proben wurden mit den Wurzelanteilen in Polyurethan eingebettet. Die künstliche Alterung erfolgte durch 750.000 Belastungszyklen (50 N) im Kausimulator bei parallel ablaufender Thermowechselbelastung (9.000 Zyklen, 5 °C bis 55 °C). Im Anschluss wurden alle Probekörper einer Bruchlastprüfung bis zum Totalversagen unterzogen. **Ergebnisse:** Bei den Nanohybridkompositbrücken konnte bereits vor dem Totalversagen bei einer Kraft von $642,4 \pm 115,9$ N ein Lastabfall beobachtet werden, der jedoch nicht zum Totalversagen führte und als erste plastische Verformung interpretiert wurde. Die Nanohybridkompositbrücken versagten bei einer Kraft von $755,7 \text{ N} \pm 106,1$ N, während die aus IPS e.max CAD hergestellten Keramikbrücken bei einer signifikant geringeren Kraft von $573,5 \text{ N} \pm 57,3$ N versagten ($p = 0,010$). **Schlussfolgerungen:** Hinsichtlich der in dieser Studie erhobenen Parameter präsentiert sich das Nanohybridkomposit als ein vielversprechendes Material für den mittel- und langfristigen intraoralen Einsatz bei definitiven Seitenzahnbrücken.

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten

Dieser Artikel befasst sich mit der Belastbarkeit von Restaurationen aus CAD/CAM-Nanohybridkompositen und geht der Frage nach, ob CAD/CAM-Nanohybridkomposite bei Brücken im Seitenzahnbereich eine Materialalternative zur Keramik sein können.

EINLEITUNG

Mit der zunehmenden Verbreitung computergestützter Fertigung fest-sitzender Restaurationen in zahnärztlichen Praxen entwickelt sich auch das Angebot dentaler Werkstoffe stetig weiter. Während in den Anfängen der CAD/CAM-Technologie der Fokus auf der Anwendung in Kombination mit keramischen Werkstoffen lag, werden in den letzten Jahren immer mehr CAD/CAM-Materialien auf Kompositbasis entwickelt¹⁵. Insbesondere die kurzen frästechnischen Fertigungs- und Nachbearbeitungszeiten sowie eine einfache Politur von Kronen oder Brücken aus kompositbasierten Materialien machen diese interessant für die CAD/CAM-Fertigung direkt in der zahnärztlichen Praxis.

Im Vergleich zu direkt verarbeitbaren Kompositmaterialien für die Füllungstechnik wurden durch den industriellen Herstellungsprozess der Materialrohlinge die Eigenschaften von CAD/CAM-Kompositen optimiert:

Manuskript:
Eingang: 25.04.2024
Annahme: 01.07.2024

Mittels der hohen Verarbeitungstemperaturen und des großen Drucks bei der industriellen Materialherstellung wurde die Biokompatibilität gesteigert^{11,19}. Darüber hinaus begünstigt der große Druck im Herstellungsprozess einen hohen Füllstoffgehalt und minimiert die Entstehung von Porositäten, was dann aufgrund einer verbesserten Homogenität zu einer erhöhten Belastbarkeit des Materials führt⁶. Basaran et al. konnten belegen, dass mit wachsendem Füllstoffgehalt die Belastbarkeit CAD/CAM-gefertigter Kompositbrücken ansteigt und dass diese CAD/CAM-Brücken manuell gefertigten Versorgungslösungen überlegen waren³. Shembish et al. haben in vitro das Ermüdungsverhalten von anatoformen CAD/CAM-Kronen aus einem Nanohybridkomposit mit 80 % Keramikfüllstoffanteil (Lava Ultimate) mit dem von Kronen aus IPS-Empress CAD verglichen. Die Kronen aus IPS-Empress CAD frakturierten alle bei einer Belastung um 450 N. Die Kronen aus Nanohybridkomposit zeigten lediglich oberflächliche Beschädigungen, hielten dieser Belastung ansonsten jedoch stand²⁵. Stawarczyk et al. kamen 2009 in ihrer Studie zu dem Ergebnis, dass CAD/CAM-gefärbte Brücken aus Kunststoff den im Molarenbereich zu erwartenden Kaukräften von ca. 400 N problemlos widerstehen können, während im direkten Verfahren hergestellte Versorgungslösungen aus Autopolymerisat diesen Kaukräften nicht standhalten können²⁷. Zu ähnlichen Werten hinsichtlich der zu erwartenden Kaukraft von ca. 400 N kamen auch Rues et al. in ihrer Arbeit aus dem Jahr 2011²¹. Alt et al. konnten zeigen, dass dreigliedrige Brücken, die im CAD/CAM-Verfahren aus PMMA hergestellt worden waren, signifikant höher belastbar waren als entsprechende Brücken aus Autopolymerisat. Darüber hinaus konnten sie zeigen, dass die computergestützt gefertigten Brücken unempfindlicher gegen künstliche Alterung waren¹. Dank des geringeren E-Moduls wird zudem der Kaudruck besser gedämpft als bei keramischen Versorgungslösungen, was den hier zitierten Autoren zufolge das Tragegefühl für den Patienten verbessert^{4,17}. Andere Autoren weisen überdies auf die wirtschaftlichen Vorteile von CAD/CAM-Kompositen im Vergleich zu keramischen Werkstoffen hin: den geringeren Fräserverschleiß und die Zeitersparnis dank des Wegfalls des Brennvorgangs bei der Verarbeitung^{18,22}.

Kritisch zu sehen ist ein multifaktoriell bedingtes Debonding bei CAD/CAM-Kompositversorgungslösungen, das der häufigste Grund für ein Versagen der Restaurationen ist⁷. Neben Debonding berichten Autoren über eine im Verhältnis zur Keramik schlechtere Farbstabilität von kompositbasierten CAD/CAM-Materialien^{2,9}. In den vergangenen Jahren wurden Studien veröffentlicht, die festsitzende Versorgungslösungen aus Kompositen in verschiedenen Modifikationen untersucht haben. Unlu und Belli fanden eine Überlebensrate bei dreigliedrigen Brücken von 78,3 % nach drei Jahren²⁸. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen Van Heumen et al., die dreigliedrige Seitenzahnbrücken aus glasfaserverstärktem Komposit eine Überlebensrate von 77,5 % bei einer Erfolgsrate von 71,2 % nach fünf Jahren Beobachtungsdauer attestieren. Diese Autorengruppe konnte weiterhin zeigen, dass Frontzahnbrücken aus glasfaserverstärktem Komposit eine Überlebensrate von 64 % und eine Erfolgsrate von

45 % aufwiesen²⁹. In Zusammenschau zeigen die Ergebnisse dieser Studien, dass kompositbasierte Versorgungslösungen in den untersuchten Formen hinsichtlich ihrer mittelfristigen Überlebensraten heute noch nicht mit keramischen Werkstoffen mithalten können. In einigen Ländern konnte sich CAD/CAM-gefärbter Zahnersatz aus Komposit dennoch bereits als definitive Versorgung etablieren³¹. Beispielsweise werden in Japan Kompositkronen seit 2014 von Krankenversicherungen bezuschusst^{7,31}. Inomata et al. führen die zunehmende Versorgung mit Kunststoffkronen in Japan auf die im Vergleich zu anderen Materialien niedrigeren Herstellungs- und Materialkosten und das geringe allergene Potenzial von CAD/CAM-Kompositen zurück⁷. Auch einzelne Fälle, die in Deutschland mit Restaurationen aus CAD/CAM-Komposit erfolgreich versorgt worden sind, sind mittlerweile publiziert^{16,18}.

Die gute Reparaturfähigkeit und die Möglichkeit, additiv und subtraktiv Veränderungen am Werkstoff vorzunehmen, machen CAD/CAM-Komposite zu einem besonders geeigneten Material für die Herstellung von Langzeitprovisorien (LZPV). LZPV sind eine temporäre Versorgungsoption für Zähne mit unklarer parodontaler oder endodontischer Prognose, können aber auch während chirurgischer Ausheilungsphasen oder zur funktionellen Vorbehandlung eingesetzt werden^{5,6}.

Die oben genannten Studien machen Hoffnung, dass mit modernen kompositbasierten CAD/CAM-Materialien Werkstoffe zur Verfügung stehen, die es ermöglichen, die Vorteile digitaler Prozessketten mit Kostenreduktion und erhöhter Zeiteffizienz zu verbinden und gleichzeitig das Risiko von Komplikationen zu reduzieren. Die Zahl aktueller Studien zu diesen Materialien ist jedoch für evidenzbasierte Empfehlungen noch zu gering.

Daher war es das Ziel dieser Studie, im In-vitro-Versuch zu untersuchen, ob Seitenzahnbrücken aus einem CAD/CAM-Komposit und keramische Seitenzahnbrücken, die auf der Grundlage eines identischen Datensatzes ohne zusätzliche Modifikation der Geometrie hergestellt wurden, in gleicher Weise belastbar sind und der zu erwartenden Kaubelastung im Seitenzahnbereich standhalten können. Um die potenzielle Eignung von kompositbasierten Brücken auch als langfristige Versorgungslösungen zu prüfen, wurde der Einfluss von künstlicher Alterung durch 750.000 Zyklen Kausimulation und 9.000 Zyklen Thermocycling auf die Belastbarkeit der Brücken untersucht.

MATERIAL UND METHODE

An der Medizinischen Hochschule Hannover wurde zur Testung der Belastbarkeit von Brücken ein Verfahren zur Probekörperherstellung entwickelt, das die Zahnbeweglichkeit im Parodont im klinisch relevanten Bereich zwischen 50 µm und 200 µm mit berücksichtigt^{23,24}. Da die S3-Leitlinie für vollkeramische Restaurationen der DGZMK nur eine Evidenz für dreigliedrige vollkeramische Brücken ausweist⁸, wurde dieses Protokoll für die vorliegende Studie entsprechend angepasst.

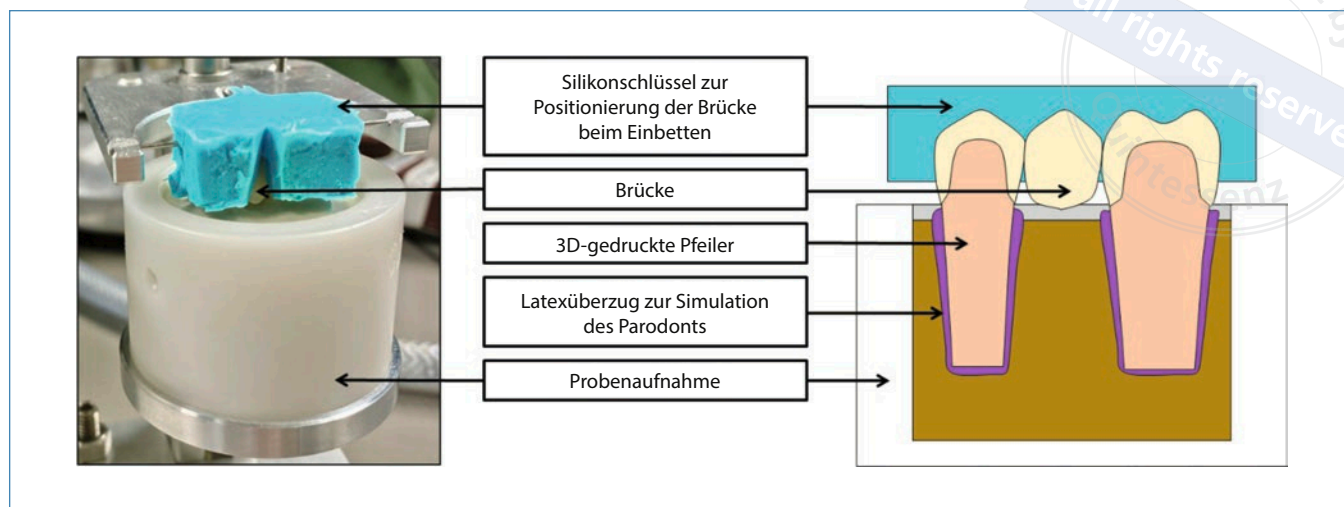


Abb. 1 Probekörper in Einbettapparat direkt nach dem Einbetten (links), Schnittbild des Probekörpers mit aufgesetztem Silikonschlüssel (rechts)

Für die Herstellung aller Brücken wurden die Zähne 14 und 16 (AG-3, Frasaco, Tettang, Deutschland) präpariert. Da Brücken aus Komposit mit Keramikbrücken aus Lithiumdisilikat verglichen werden sollten, wurde entsprechend den Präparationsrichtlinien der Firma IVOCLEAR für Keramikrestaurationen im Seitenzahnggebiet ein Substanzabtrag sowohl zirkulär als auch okklusal von 1,5 mm gewählt. Zur Sicherstellung einer einheitlichen Konizität wurden die Zähne in die entsprechende Modellbasis (Frasaco AG-3, Frasaco, Tettang, Deutschland) eingesetzt und mit einer Hartmetallfräse (H356RSE.123.040, Komet Dental, Gebr. Brasseler GmbH & Co. KG, Lemgo, Deutschland) mit einem passenden Konuswinkel von 6 Grad in einem Parallelschleifgerät (Degudent F4-basic) beschliffen. Die Kontrolle des Substanzabtrags erfolgte mithilfe zuvor gefertigter Silikonschlüssel. Die digitale Datenerfassung, das Brückendesign und die Fertigung der Restaurationen erfolgten im CEREC-Workflow der Firma Dentsply-Sirona (Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Deutschland). Zur Festlegung der Herstellungsparameter wurde die in der CEREC-Software (CEREC SW, Version 5.2.9, Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Deutschland) hinterlegte Voreinstellung für IPS e.max CAD gewählt. Das Brückendesign erfolgte automatisch durch individuelle biogenetische Berechnung, ebenfalls durch die CEREC-Software. Es wurden jeweils acht Seitenzahnbrücken aus Nanohybridkomposit (Grandio disc, VOCO GmbH, Cuxhaven, Deutschland) und aus Lithiumdisilikatkeramik (IPS e.max CAD, Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) für die Prüfung des Alterungseinflusses hergestellt. Das in dieser Studie untersuchte Nanohybridkomposit Grandio disc (VOCO GmbH, Cuxhaven, Deutschland) ist ebenfalls bereits für die definitive Versorgung einzelner Zähne mit Kronen, Inlays, Onlays, Veneers und für implantatgetragene Kronen zugelassen. Die Verarbeitung des Rondenmaterials Grandio Disc erfolgte mit einer MCX5-Fräseinheit (Sirona Dental Systems GmbH,

Bensheim, Deutschland), die IPS e.max CAD-Blöcke wurden in einer MCXL-Fräseinheit (Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Deutschland) verarbeitet. Die Brücken aus IPS e.max CAD wurden nach dem Fräsvorgang entsprechend den Herstellerangaben gesintert (Speedfire, Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Deutschland). Eine Politur der Kompositbrücken bzw. Glasurbrände der Keramikbrücken erfolgte nicht, um Formveränderungen einzelner Brücken insbesondere im Okklusalbereich sicher auszuschließen. Mittels Rapid Prototyping wurden für jede einzelne Brücke Duplikate der beschliffenen Pfeilerzähne 14 und 16 (Digitalwax RD 096 Ivory, DWS s.r.l., Thiene, Italien) hergestellt. Es handelt sich dabei um ein nanogefülltes Resinstumpfmateriale, das speziell für die Herstellung von Modellstümpfen nach digitalen Abformungen zugelassen ist. Jeweils ein Duplikat von 14 und 16 wurde den Brücken zufällig zugeordnet. Bei den Keramikbrücken war keine Anpassung an die Stumpfduplikate erforderlich. Die Kompositbrücken mussten in wenigen Fällen minimal auf die Pfeilerzahnduplikate aufgepasst werden. Alle Brücken wurden mit Alkohol gereinigt und mit ölfreier Luft getrocknet. Die Befestigung der Brücken auf den Pfeilerzahnduplikaten erfolgte adhäsiv. Als Haftvermittler wurde Ceramic Bond (VOCO GmbH, Cuxhaven, Deutschland) gemäß Herstellerangaben verwendet. Der Haftvermittler wurde in den Lumina der Ankerkronen aufgetragen und nach einer Einwirkzeit von 60 Sekunden für fünf Sekunden mit ölfreier Luft verblasen. Die Brücken wurden anschließend mit einem dualhärtenden Befestigungskomposit (Bifix QM, VOCO GmbH, Cuxhaven, Deutschland) auf den Pfeilern zementiert. Die Probekörper wurden je Pfeilerzahn von allen Seiten für 20 Sekunden pro Seite lichtgehärtet.

Zur Simulation der physiologischen Mobilität von Zähnen wurden die Wurzeläquivalente der Pfeilerzahnduplikate mit einer dünnen Latexschicht (Erkoskin, Erkodent GmbH, Pfalzgrafenweiler, Deutschland)

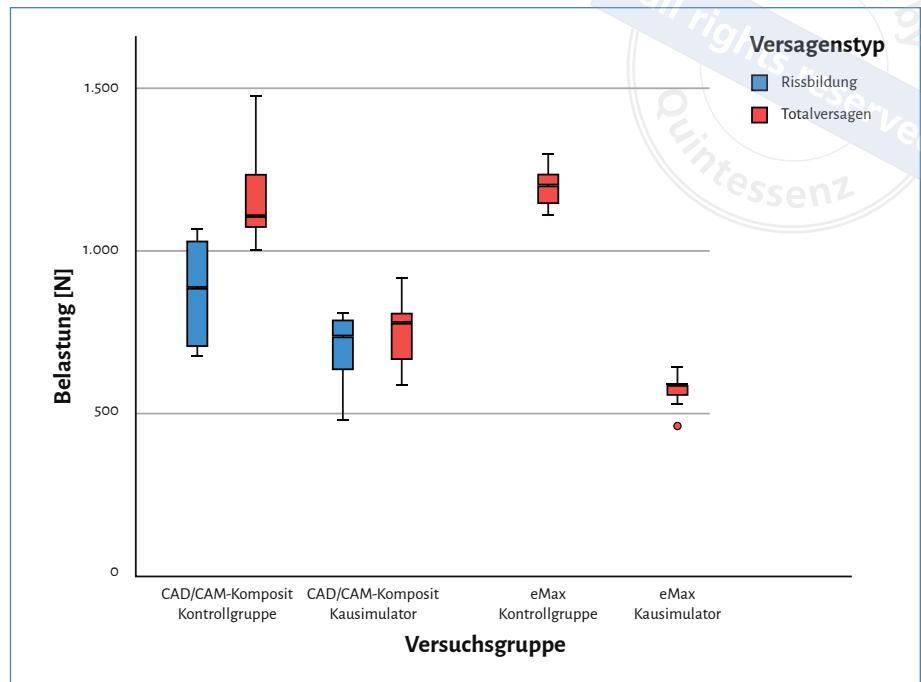


Abb. 2 Belastung bei Rissbildung und bei Totalversagen

überzogen und nach Aushärtung mit Polyurethan (Alpha Die MF, Schütz Dental, Rosbach, Deutschland) jeweils in eine Probenaufnahme für die thermomechanische Wechselbelastung im Kausimulator eingebettet. Zur Sicherstellung der identischen Position aller eingebetteten Proben wurde eine für diese Zwecke in der Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Biomedizinische Werkstoffkunde der Medizinischen Hochschule Hannover entwickelte Einbettapparatur verwendet (Abb. 1).

Alle Probekörper wurden vor der künstlichen Alterung für 24 Stunden in einem Wasserbad bei 36 °C gelagert. Zur künstlichen Alterung wurden die Probekörper über einen kugelförmigen Stempel mit einem Durchmesser von 6 mm für 750.000 Zyklen mit jeweils 50 N bei parallel ablaufender Thermowechselbelastung über 9.000 Zyklen zwischen 5 °C und 55 °C im Kausimulator (CS-4, SD Mechatronik, Feldkirchen-Westerham, Deutschland) belastet.

Die Krafteinwirkung erfolgte jeweils im Bereich des Interdentaltalraums zwischen der Ankerkrone 16 und dem Brückenglied 15, die Hubstrecke betrug 2 mm mit einer Bewegungsgeschwindigkeit von 20 mm/s. Alle Proben wurden während der insgesamt achttägigen künstlichen Alterung täglich visuell auf Chipping/Frakturen, Dezementierungen und sichtbare Risse überprüft. Die übrigen Proben dienten als Kontrollgruppen.

Im Anschluss an die künstliche Alterung wurden die Probekörper nach erneuter 24-stündiger Lagerung in einem Wasserbad bei 36 °C im Druckversuch in einer Universalprüfmaschine UTS RetroLine (Zwick-Roell GmbH & Co. KG, Ulm, Deutschland) bis zum Totalversagen belastet. Dazu wurde eine Stahlkugel, ebenfalls mit einem Durchmesser von

6 mm, zunächst lastfrei wieder an dem Punkt über dem Interdentaltalraum zwischen der Ankerkrone 16 und dem Brückenglied 15 positioniert, an dem bereits auch die Lasteinwirkung während der künstlichen Alterung im Kausimulator erfolgt war. Die Proben wurden bei einer Vorschubgeschwindigkeit von 0,5 mm/min bis zum Versagen belastet. Die bis zum Versagen der Probe angelegte Kraft wurde mit einer Prüfsoftware (TestXpert, Zwick/Roell) gemessen und für jede Probe in einem Kraft-Weg-Diagramm aufgezeichnet. Im Versuchsablauf wurde ein Versagen der Probe dann angenommen, wenn entweder ein maximaler Vorschub der Traverse von 4 mm erfolgt oder ein Lastabfall von 20 % gegenüber der bis dahin erreichten maximalen Kraft gemessen worden war. Das Bruchverhalten der Brücken wurde während der Belastung in der Universalprüfmaschine beobachtet und visuell analysiert. Die statistische Auswertung erfolgte mittels ANOVA und Tukey-Test. Das Signifikanzniveau wurde auf $p = 0,05$ festgelegt (SPSS, Vers. 28.01.1, IBM Corp., Armonk, New York, USA).

ERGEBNISSE

Bei keinem Probekörper konnten im Verlauf der künstlichen Alterung Chipping/Frakturen oder Risse visuell festgestellt werden. Es traten auch keine Dezementierungen der Probekörper auf. Dementsprechend wurden alle Proben dem Bruchversuch zugeführt. Während des Bruchversuchs kam es bei einem Probekörper aus Lithiumdisilikatkeramik zu einer fehlerhaften Aufzeichnung bei der Messung, sodass die Daten aus dieser Messung von der Auswertung ausgeschlossen werden mussten.

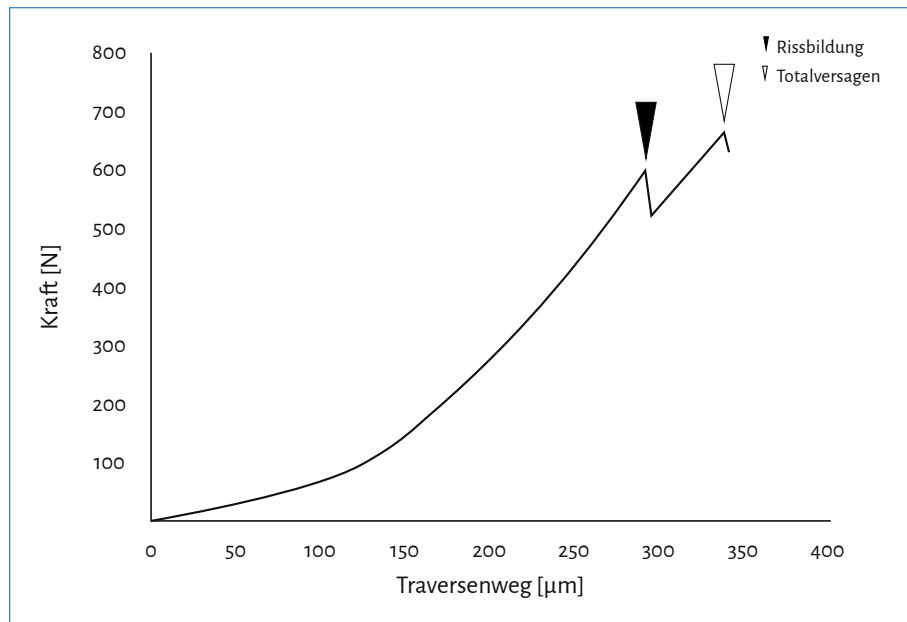


Abb. 3 Exemplarisches Kraft-Weg-Diagramm eines Probekörpers aus CAD/CAM-Komposit (Grandio disc)

Abbildung 2 stellt die Ergebnisse der Bruchlastuntersuchung der gealterten Versuchsgruppen korrespondierenden ungealterten Kontrollgruppen aus der bereits oben erwähnten Parallelstudie für beide Materialien gegenüber.

Der Einzelvergleich der Versuchsgruppen nach Kausimulation zeigte, dass die erforderliche Kraft bis zum Totalversagen bei CAD/CAM-Kompositbrücken ($755,7 \text{ N} \pm 106,1 \text{ N}$) signifikant größer war als bei den Brücken aus Lithiumdisilikatkeramik ($573,5 \text{ N} \pm 57,3 \text{ N}$) ($p = 0,010$). Der Vergleich mit den nicht gealterten Kontrollgruppen zeigte, dass die künstliche Alterung sowohl bei den Kompositbrücken ($p < 0,001$) als auch bei den Brücken aus Lithiumdisilikat ($p < 0,001$) zu einer signifikanten Reduktion der Belastbarkeit bis zum Totalversagen führte.

Bei der Belastung der Brücken aus CAD/CAM-Komposit wurde bereits vor dem Totalversagen der Proben im Kraft-Weg-Diagramm ein Lastabfall aufgezeichnet (Abb. 3).

Dieser Lastabfall ist nach Auffassung der Autoren auf die duktilen Eigenschaften von kompositbasierten Werkstoffen zurückzuführen und kann somit als das Äquivalent zu einer ersten Verformung oder Rissbildung im Werkstoff interpretiert werden.

Bei den ungealterten Proben trat diese erste Verformung im Bereich von $875,7 \text{ N} \pm 163,4 \text{ N}$ signifikant früher auf als das Totalversagen ($1.168,4 \text{ N} \pm 152,2 \text{ N}$) ($p < 0,001$). Bei den gealterten Kompositbrücken konnte kein signifikanter Unterschied zwischen erster Verformung und Totalversagen gefunden werden ($p = 0,978$). Auch der Vergleich der gealterten mit den ungealterten Kompositbrücken blieb hinsichtlich sowohl des Totalversagens ($p = 0,995$) als auch der Verformung ($p > 0,999$) ohne statistische Signifikanz.

In den Abbildungen 4a und 4b sind die Bruchmuster dargestellt, die in der Kontrollgruppe (Abb. 4a) und der Versuchsgruppe (Abb. 4b) während der Belastungsprüfung der Keramikbrücken in der Universalprüfmaschine entstanden sind. Bei den Keramikbrücken kam es sowohl in der Kontrollgruppe¹⁶ als auch in der Versuchsgruppe bei allen Brücken zu einer durchgängigen Fraktur im Bereich des Verbinders. In der Versuchsgruppe der gealterten Keramikbrücken waren in vier Fällen zusätzlich Frakturen im vestibulären Bereich des Molaren zu sehen.

Bei den kompositbasierten Brücken hingegen kam es in der Hälfte der Fälle zu einem graziilen Anriss vestibulär im Bereich des Verbinders. Vier Proben zeigten einen feinen vestibulororal verlaufenden Riss. Weitere Frakturen, wie sie bei den Keramikbrücken in der Versuchsgruppe aufgetreten sind, wurden weder in der Versuchsgruppe noch in der Kontrollgruppe¹⁶ beobachtet (Abb. 5a und 5b).

DISKUSSION

Das Ziel der vorliegenden Studie war die Überprüfung der Eignung von CAD/CAM-gefertigten dreigliedrigen Seitenzahnbrücken aus Komposit als definitive Versorgung hinsichtlich der mechanischen Belastbarkeit nach Alterungssimulation in vitro. Alle in der vorliegenden Studie untersuchten Brücken erreichten die unter anderem von Stawarczyk et al. und Rues et al. beschriebene erforderliche Belastbarkeit für Brücken im Seitenzahnbereich von mehr als 400 N ^{21, 27}. Die in dieser Studie gefundenen Ergebnisse werden dadurch limitiert, dass es sich um eine In-vitro-Studie mit simulierter Alterung über einen zuvor definierten Zeitraum unter Laborbedingungen handelt. Die künstliche Alterung

mittels Kausimulation und Thermocycling entspricht in Summe einem Zeitraum von mindestens 3 Jahren klinischer Nutzung. Es muss bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden, dass das Verfahren der Kausimulation zwar eine bewährte Methode zur künstlichen Alterung ist, aber insofern limitiert ist, als ein Modell die komplexen intraoralen Einflüsse eines Individuums, z. B. die unterschiedlichen Belastungsrichtungen während des Kauvorgangs, nicht vollständig abbilden kann. Auch die Speichelzusammensetzung oder nutritive Einflüsse könnten sich auf die Eigenschaften der untersuchten Materialien auswirken²⁶. Entsprechend Rues et al. spielt auch die Steifheit der Proben eine Rolle bei der Kausimulation. Dabei gilt, dass die zugehörigen Kontaktkräfte ansteigen, je härter eine Probe ist²⁰. Diesem Effekt wird in dieser Studie durch die Simulation des Parodontalspalts mittels Latex begegnet, was sich auch in den Ergebnissen insofern widerspiegelt, als sich die korrespondierenden Vergleichsgruppen zwischen den unterschiedlichen Materialien nicht voneinander unterscheiden.

Die Ergebnisse dieser Studie ordnen sich wie folgt in die vorhandene Datenlage ein: Basaran et al. haben im Vergleich zu der vorliegenden Studie Brücken zum Ersatz eines Molaren geprüft. Die von Basaran et al. gefundene höhere Belastbarkeit ist auf die größeren Verbinderbereiche und Materialstärken von Brücken zum Ersatz von Molaren zurückführbar³. Mangoush et al. haben die Belastbarkeit von Seitenzahnbrücken aus Komposit mit der von Brücken aus Glaskeramik verglichen und kommen zu dem Ergebnis, dass die Kompositbrücken höheren Belastungen standhalten als Keramikbrücken. Künstliche Alterung führte zu reduzierter Belastbarkeit¹⁴. Diese Daten unterstützen die Ergebnisse der vorliegenden Studie. Shembish et al. haben bei visueller Untersuchung von Molarenkronen aus Glaskeramik und Nanohybridkomposit nach stufenweiser Ermüdungsbelastung deutliche Unterschiede bei der Frakturresistenz der Materialien beobachten können. Während es bei den Kompositkronen zu oberflächlicher Abnutzung und grazen Rissen kam, waren bei den Kronen aus Keramik schwerwiegende Frakturen festzustellen²⁵. Diese Beobachtungen lassen sich auf die Beurteilung der Bruchspalte der Proben aus dieser Studie projizieren. Im Gegensatz zu den keramischen Brücken kam es bei keiner der untersuchten Kompositbrücken zu Absplitterungen.

Die im Verhältnis zur Keramik besseren Ergebnisse von Grandio disc bei der Belastungsuntersuchung lassen sich wie folgt erklären: Mit einem E-Modul von 18.280 MPa laut Herstellerangabe ist Grandio disc deutlich stärker elastisch verformbar als die untersuchte Lithiumdisilikatkeramik (E-Modul: 95.000 MPa). Aufgrund ihrer elastischen Eigenschaften sind polymerbasierte CAD/CAM-Nanohybridkomposite besser in der Lage, Kaukräfte zu absorbieren¹⁰. Dementsprechend ist der in dieser Studie beobachtete Lastabfall vor dem Totalversagen der Kompositbrücken nach Auffassung der Autoren auf diese und auf die generellen duktilen Eigenschaften von kompositbasierten Werkstoffen zurückzuführen und kann somit als das Äquivalent zu einer ersten

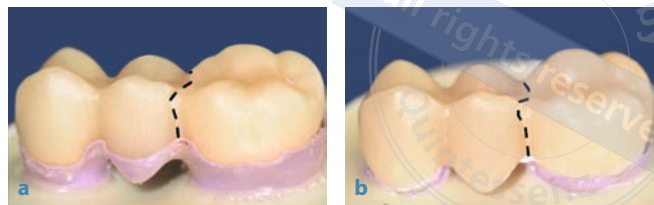


Abb. 4a und b (a) Probekörper aus Lithiumdisilikatkeramik (750.000 Belastungszyklen), (b) Probekörper aus Lithiumdisilikatkeramik (ungealtert)

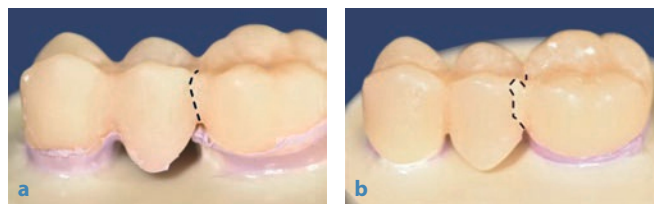


Abb. 5a und b (a) Probekörper aus Nanohybridkomposit (750.000 Belastungszyklen), (b) Probekörper aus Nanohybridkomposit (ungealtert)

Verformung oder Rissbildung im Werkstoff interpretiert werden. Die insgesamt guten Ergebnisse bei Belastungsuntersuchungen von Nanohybridkompositen lassen sich mit ihrem Füllkörpergehalt erklären. Moderne Nanohybridkomposite enthalten sowohl Partikel im Submikronbereich ($<1\ \mu\text{m}$) als auch Nanopartikel ($<100\ \text{nm}$), wodurch sich der Abstand zwischen den Partikeln verringert und sich somit die Füllstoffbeladung erhöht¹². Eine Erhöhung des Füllstoffgehalts geht wiederum mit einer Verbesserung der mechanischen Eigenschaften einher¹³. Der industrielle Herstellungsprozess von CAD/CAM-Nanohybridkompositen begünstigt hohe Füllstoffgehalte und verringert auch das Auftreten von Materialfehlern. Hensel et al. konnten in mikrocomputertomografischen Untersuchungen zeigen, dass Provisorien aus CAD/CAM-Kompositen im Gegensatz zu direkt gefertigten Provisorien keine Poren aufwiesen⁶. Die Kausalität zwischen dem industriellen Herstellungsprozess der Kunststoffblöcke und der Bruchlast wird auch von Stawarczyk et al. beschrieben; die Untersuchung der Bruchlast von manuell gefertigten direkten Provisorien, Eierschalenprovisorien aus dem Labor und CAD/CAM-gefrästen Provisorien nach simulierter Alterung zeigt bei den CAD/CAM-gefrästen Provisorien signifikant bessere Ergebnisse²⁷. Im Rahmen dieser Untersuchung wurden die Brücken im Bereich des distalen Verbinders des Zwischenglieds belastet. In diesem Bereich fehlt die Unterstützung durch die Pfeilerzähne. Winter et al. haben die Belastbarkeit von CAD/CAM-gefrästen Kronen aus IPS e.max CAD mit der eines gefrästen Komposits verglichen. Sie fanden im Vergleich zu dieser Untersuchung eine teils deutlich größere Belastbarkeit. Das ist darauf zurückführbar, dass Einzelkronen untersucht worden sind und somit die Werkstoffe von den Pfeilerzähnen unterstützt

waren. Sie haben darüber hinaus auch festgestellt, dass Alterung die Belastbarkeit signifikant reduziert hat, konnten jedoch nach der Alterung keinen signifikanten Unterschied zwischen den Materialien mehr feststellen³⁰.

SCHLUSSFOLGERUNG

Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass Grandio disc über die bereits bestehende Zulassung für definitive Einzelzahnrestorationen hinaus nicht nur als langzeitprovisorisches Material im Seitenzahnbereich, sondern auch für die Herstellung von definitivem Zahnersatz geeignet sein könnte. Um den Einfluss weiterer klinischer Parameter wie nutritiver Einflüsse, Dezentementierungsverhalten und Abrasionsstabilität auf die getesteten Materialien bewerten zu können, bedarf es weiterer Forschung. Darüber hinaus sind weitere Untersuchungen zur Belastbarkeit von Brücken abhängig vom Ansatzpunkt der einwirkenden Kraft, z. B. zur Ausgestaltung des okklusalen Profils, und zur Impulsabhängigkeit der verschiedenen Werkstoffe in diesem Zusammenhang erforderlich.

INTERESSENKONFLIKT UND DANKSAGUNG

Die Autoren dieser Studie danken der Firma VOCO GmbH für die finanzielle Unterstützung dieser Studie. Die Autoren erklären, dass gemäß den Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors kein weiterer Interessenkonflikt besteht.

LITERATUR

- Alt V, Hannig M, Wostmann B, Balkenhol M: Fracture strength of temporary fixed partial dentures: CAD/CAM versus directly fabricated restorations. *Dent Mater* 2011; 27: 339–347
- Barutcugil C, Bilgili D, Barutcigil K et al.: Discoloration and translucency changes of CAD-CAM materials after exposure to beverages. *J Prosthet Dent* 2019; 122: 325–331
- Basaran EG, Ayna E, Vallittu PK, Lassila LV: Load bearing capacity of fiber-reinforced and unreinforced composite resin CAD/CAM-fabricated fixed dental prostheses. *J Prosthet Dent* 2013; 109: 88–94
- Böhner R: Moderne CAD/CAM Kompositmaterialien – deren Materialeigenschaften und Befestigungsstrategien. *ZMK-Aktuell* 2016; 32: 112–118
- Handel G: Wissenschaftliche Stellungnahme „Langzeitprovisorien“ – DGZMK. *DZZ* 2002; 57: 450
- Hensel F, Koenig A, Doerfler HM, Fuchs F et al.: CAD/CAM Resin-based composites for use in long-term temporary fixed dental prostheses. *Polymers (Basel)* 2021; 13: 3469
- Inomata M, Harada A, Kasahara S et al.: Potential complications of CAD/CAM-produced resin composite crowns on molars: a retrospective cohort study over four years. *PLoS One* 2022; 17: e0266358
- Jerg A, Spitznagel F: S3-Leitlinie Vollkeramische Kronen und Brücken. DGZMK: AWMF online – Das Portal der Wissenschaftlichen Medizin. 2021
- Kang YA, Lee HA, Chang J, Moon W et al.: Color stability of dental reinforced CAD/CAM hybrid composite blocks compared to regular blocks. *Materials (Basel)* 2020; 13: 4722
- Kern M: Der Natur auf der Spur – Hybridwerkstoffe bieten zahnärztliche Eigenschaften. *Digital Dental Magazin* 2018; 4: 52–61
- Keul C, Muller-Hahl M, Eichberger M et al.: Impact of different adhesives on work of adhesion between CAD/CAM polymers and resin composite cements. *J Dent* 2014; 42: 1105–1114
- Koenig A, Schmidtke J, Schmohl L et al.: Characterisation of the filler fraction in CAD/CAM resin-based composites. *Materials* 2021; 14: 1986
- Lim BS, Ferracane JL, Condon JR, Adey JD: Effect of filler fraction and filler surface treatment on wear of microfilled composites. *Dent Mater* 2002; 18: 1–11
- Mangoush E, Garoushi S, Vallittu P, Lassila L: Load-bearing capacity and wear characteristics of short fiber-reinforced composite and glass ceramic fixed partial dentures. *Eur J Oral Sci* 2023; 131: e12951
- Marchesi G, Camurri Piloni A, Nicolin V et al.: Chairside CAD/CAM materials: current trends of clinical uses. *Biology (Basel)* 2021; 10: 1110
- Pahnke E, Hahnel S, Lüdtke R, Rauch A: Einzelzahnkronen aus CAD/CAM Kompositen. *Dentalzeitung* 2021; 6: 016–021
- Rauch A, Elger W, König A: Indirect resin composites – a new material option when restoring malformed teeth. *Swiss Dent J* 2020; 130: 1005–1010
- Rauch A, Gold D: CAD/CAM-Komposite – Möglichkeiten der Charakterisierung anhand eines Fallbeispiels. *Quintessenz Zahntechnik* 2018; 44: 1470–1479
- Rosentritt M, Raab P, Hahnel S et al.: In-vitro performance of CAD/CAM-fabricated implant-supported temporary crowns. *Clin Oral Investig* 2017; 21: 2581–2587
- Rues S, Huber G, Rammelsberg P, Stober T: Effect of impact velocity and specimen stiffness on contact forces in a weight-controlled chewing simulator. *Dent Mater* 2011; 27: 1267–1272
- Rues S, Lenz J, Türp JC et al.: Muscle and joint forces under variable equilibrium states of the mandible. *Clin Oral Investig* 2011; 15: 737–747
- Ruse ND, Sadoun MJ: Resin-composite blocks for dental CAD/CAM applications. *J Dent Res* 2014; 93: 1232–1234
- Sarafidou K, Stiesch M, Dittmer MP et al.: Load-bearing capacity of implant-supported, tooth-supported, and combined zirconia-fixed dental prostheses. *Implant Dent* 2011; 20: 311–317
- Sarafidou K, Stiesch M, Dittmer MP et al.: Load-bearing capacity of artificially aged zirconia fixed dental prostheses with heterogeneous abutment supports. *Clin Oral Investig* 2012; 16: 961–968
- Shembish FA, Tong H, Kaizer M et al.: Fatigue resistance of CAD/CAM resin composite molar crowns. *Dent Mater* 2016; 32: 499–509
- Soriano-Valero S, Roman-Rodriguez JL, Agustin-Panadero R et al.: Systematic review of chewing simulators: reality and reproducibility of in vitro studies. *J Clin Exp Dent* 2020; 12: e1189–e1195
- Stawarczyk B, Sailer I, Ender A et al.: Quo vadis Provi? Provisorien: CAD/CAM- oder konventionell gefertigte – eine Standortbestimmung. *Dental Dialogue* 2009; 10: 30–49
- Unlu N, Belli S: Three-year clinical evaluation of fiber-reinforced composite fixed partial dentures using prefabricated pontics. *J Adhes Dent* 2006; 8: 183–188
- van Heumen CC, Tanner J, van Dijken JW et al.: Five-year survival of 3-unit fiber-reinforced composite fixed partial dentures in the posterior area. *Dent Mater* 2010; 26: 954–960
- Winter A, Schurig A, Rasche E et al.: The flexural strength of CAD/CAM polymer crowns and the effect of artificial ageing on the fracture resistance of CAD/CAM polymer and ceramic single crowns. *J Mater Sci Mater Med* 2019; 31: 9
- Yamaguchi S, Kani R, Kawakami K et al.: Fatigue behavior and crack initiation of CAD/CAM resin composite molar crowns. *Dent Mater* 2018; 34: 1578–1584

Load bearing capacity of CAD/CAM fabricated 3-unit posterior composite FPDs in vitro

Keywords: CAD-CAM materials, CAD/CAM technology, digital dentistry, nanohybrid composites, posterior FPDs

Introduction: CAD/CAM nanohybrid composites are an established material for long-term temporaries for preprosthetic restorations due to their good stability and the possibility of additive and subtractive shaping at low material and processing costs. Whether nanohybrid composites also are an alternative to ceramics for permanent restorations in the posterior region still needs to be clarified. Therefore, the aim of this study was to investigate the load-bearing capacity of posterior bridges made of a nanohybrid composite (Grandio disc, VOCO GmbH, Cuxhaven, Germany) in comparison with bridges of the same shape made of lithium disilicate ceramic (IPS e.max CAD, Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) after artificial aging using chewing simulation and thermocycling. **Material/methods:** Eight posterior bridges were fabricated from Grandio disc and IPS e.max CAD using CAD/CAM technique. The bridges were cemented onto printed stumps using the adhesive technique (Ceramic Bond/Bifix QM, VOCO GmbH). To simulate the periodontium, a thin layer of latex was applied to the root equivalents of the printed stumps. The samples prepared in this way were embedded in polyurethane with the root parts. Artificial aging was carried out using 750,000 load cycles (50 N) in the chewing simulator with parallel thermal cycling (9,000 cycles, 5 °C to 55 °C). Load bearing capacity was tested until failure of the specimen. **Results:** In the nanohybrid composite group, a load drop was observed even before total failure at a force of 642.4 ± 115.9 N, which did not lead to total failure and was interpreted as initial plastic deformation. The composite bridges showed total failure at a force of $755.7 \text{ N} \pm 106.1$ N, whereas the ceramic bridges fabricated from IPS e.max CAD showed total failure at a significantly lower force of $573.5 \text{ N} \pm 57.3$ N ($p = 0.010$). **Conclusion:** With regard to the parameters determined in this study, the nanohybrid composite seems to be a promising material for medium and long-term intraoral use in definitive posterior bridges.



Tina Willmen

Dr. Tina Willmen (korrespondierende Autorin) Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Biomedizinische Werkstoffkunde, Medizinische Hochschule Hannover

Steve Plehn Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Biomedizinische Werkstoffkunde, Medizinische Hochschule Hannover

Prof. Dr. Meike Stiesch Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Biomedizinische Werkstoffkunde, Medizinische Hochschule Hannover

Prof. Dr. Michael Eisenburger Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Biomedizinische Werkstoffkunde, Medizinische Hochschule Hannover

Priv.-Doz. Dr. Philipp-C. Pott (korrespondierender Autor) Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Biomedizinische Werkstoffkunde, Medizinische Hochschule Hannover

Kontakt: Dr. Tina Willmen, Priv.-Doz. Dr. Philipp-C. Pott, Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Biomedizinische Werkstoffkunde, Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Straße 1, 30625 Hannover, E-Mail: Pott.Philipp-Cornelius@mh-hannover.de

Abb. 1–5: T. Willmen, P.-C. Pott
Porträtfoto: T. Willmen

Laura Krause, Stefanie Seeling, Ronny Kuhnert

Prävalenzen und Trends zur Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen bei Erwachsenen in Deutschland – Ergebnisse der GEDA-Studien zwischen 2009 und 2023

Indizes: COVID-19, gesundheitliche Ungleichheit, Vergleich mit Abrechnungsdaten, Zahnvorsorge, zeitliche Entwicklung

Einleitung: Zahnärztliche Kontrolluntersuchungen leisten einen wichtigen Beitrag zur Verringerung der oralen Krankheitslast. Nicht nur die Mundgesundheit profitiert davon, denn Erkrankungen der Mundhöhle, wie Parodontitis, stehen auch in Wechselwirkung mit nichtübertragbaren Erkrankungen wie Diabetes, Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen. Dieser Beitrag beschreibt Prävalenzen und Trends zur Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen bei Erwachsenen in Deutschland. **Methoden:** Datenbasis ist die bundesweite Studie Gesundheit in Deutschland aktuell (GEDA). Im telefonischen Interview wurden die Teilnehmenden gefragt, ob sie in den letzten 12 Monaten an einer Zahnvorsorgeuntersuchung teilgenommen haben. Basierend auf GEDA 2023 wird der Anteil der Personen ausgewiesen, die angaben, mindestens einmal im letzten Jahr eine zahnärztliche Praxis zur Kontrolle aufgesucht zu haben. Dabei werden Unterschiede nach Geschlecht, Alter, Bildung, Partnerschaft, Wohnort, Kreistyp, subjektiver Gesundheit und Rauchstatus berichtet. Zur Beschreibung von Trends wird auf die GEDA-Wellen 2009, 2010, 2012, 2022 und 2023 zurückgegriffen. **Ergebnisse:** Rund zwei Drittel der Erwachsenen (68,0 %) gaben 2023 an, im Jahr vor der Befragung zahnärztliche Kontrolluntersuchungen wahrgenommen zu haben. Eine höhere Inanspruchnahmequote zeigte sich bei folgenden Gruppen: weibliches Geschlecht, mittleres und höheres Alter, höhere Bildung, Leben in Partnerschaft, kein Tabakkonsum. Im Vergleich zu 2012 (75,7 %) lag die Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen im Jahr 2022 um fast 10 Prozentpunkte niedriger (66,5 %). Im Jahr 2023 war eine leichte, aber nicht signifikante Zunahme der Inanspruchnahme zu verzeichnen. Die Geschlechts- und Bildungsunterschiede haben sich im Zeitverlauf vergrößert. **Diskussion:** Laut den Befragungsdaten der GEDA-Studie ist die Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen während der COVID-19-Pandemie stark zurückgegangen. Abrechnungsdaten bestätigen dieses Ergebnis. In den Daten aus GEDA 2023 zeichnet sich womöglich ein Erholungseffekt ab. Die Teilnahme an zahnärztlichen Kontrolluntersuchungen zu erhöhen, sollte als gemeinsame Aufgabe aller Stakeholder in Public Health verstanden werden.

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten

Neben aktuellen Prävalenzen aus dem Jahr 2023 wird erstmals die zeitliche Entwicklung der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen seit 2009 nach Geschlecht, Alter und Bildung dargestellt. Die Relation von Befragungs- zu Abrechnungsdaten bei der Zahnvorsorge wird erstmals analysiert.

EINLEITUNG

Die Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen ist neben einer effektiven Mundhygiene, einer zahngesunden Ernährung und der Anwendung von Fluoriden eine wichtige Voraussetzung für den Erhalt der Mundgesundheit bis ins hohe Alter^{61,66}. Einmal pro Kalenderhalbjahr haben gesetzlich Versicherte ab 18 Jahren Anspruch auf eine derartige Untersuchung^{9,68}. Sie umfasst eine eingehende Untersuchung zur Feststellung von Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten, eine Anleitung zur effektiven Mundhygiene sowie Hinweise zur Reduktion von Risikofaktoren. Regelmäßige zahnärztliche Kontrolluntersuchungen

Manuskript

Eingang: 12.04.2024

Annahme: 01.07.2024

leisten einen wichtigen Beitrag zur Verringerung der oralen Krankheitslast und tragen wesentlich zum Erhalt der Funktionsfähigkeit und zur mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität bei^{3, 66}. Dies ist auch deshalb wichtig, weil die Mundgesundheit in enger Wechselwirkung mit der allgemeinen Gesundheit steht⁶⁰: Erkrankungen der Mundhöhle wie Parodontitis und Karies sind assoziiert mit nichtübertragbaren Erkrankungen wie Diabetes mellitus, Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen^{12, 13, 20, 47, 71}.

Die Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen wurde auf der Basis bundesweiter Surveydaten bislang eher selten untersucht^{38, 39, 43, 57}. Informationen zur kontrollorientierten Inanspruchnahme werden unter anderem im Rahmen des bundesweiten Gesundheitsmonitorings am Robert Koch-Institut (RKI) gesammelt³⁸. Für Erwachsene stehen Daten aus der Studie Gesundheit in Deutschland aktuell (GEDA) zur Verfügung. Die Daten der drei Erhebungswellen GEDA 2009, 2010 und 2012 wurden vor einigen Jahren gemeinsam ausgewertet und zeigen, dass rund drei Viertel der Erwachsenen nach eigenen Angaben zahnärztliche Kontrolluntersuchungen im Jahr vor der Befragung in Anspruch genommen haben³⁸. Bundesweite Daten zur Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen liegen auch aus der Deutschen Mundgesundheitsstudie vor, die das Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ) in größeren Abständen durchführt²⁵. In der in den Jahren 2013 und 2014 erhobenen Fünften Deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS V) berichteten ebenfalls rund drei Viertel der Erwachsenen, regelmäßig eine zahnärztliche Praxis zur Kontrolle aufzusuchen³⁸. In beiden Studien zeigte sich eine höhere Inanspruchnahmequote bei Frauen, bei Personen im mittleren und höheren Lebensalter sowie bei Erwachsenen mit hoher Bildung³⁸.

Die zitierten Daten sind überwiegend älter als zehn Jahre. Aktuelle Daten zur Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen bei Erwachsenen in Deutschland liegen nun aus der GEDA-Studie für die Jahre 2022 und 2023 vor, also für einen Erhebungszeitraum während und nach der COVID-19-Pandemie. Diese begann in Deutschland am 27.01.2020 mit dem ersten bestätigten COVID-19-Fall in Bayern¹⁰. In den folgenden drei Jahren gab es mehrere Infektionswellen mit verschiedenen Maßnahmen zur Eindämmung des Coronavirus SARS-CoV-2, unter anderem Kontaktbeschränkungen, Test- und Maskenpflicht und sogenannte Lockdowns. Aufgrund der stabilen Infektionslage entfielen Anfang März 2023 die meisten Auflagen¹⁰.

Vor diesem Hintergrund untersucht der vorliegende Beitrag die 12-Monats-Prävalenz der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen bei Erwachsenen ab 18 Jahren in Deutschland. Die Analysen sollen folgende Fragen beantworten:

1. Welche Faktoren sind mit der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen assoziiert?
2. Wie hat sich die Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen von 2009 bis 2023 entwickelt?

3. Haben sich die Geschlechts-, Alters- und Bildungsunterschiede hinsichtlich der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen im Zeitverlauf verändert?

METHODEN

Gesundheit in Deutschland aktuell (GEDA)

Datengrundlage ist die bundesweite bevölkerungsrepräsentative GEDA-Studie, die als telefonische Befragung im Rahmen des RKI-Gesundheitsmonitorings seit etwa 15 Jahren durchgeführt wird⁴⁵. Ziel der Studie ist es, aktuelle Daten zum Gesundheitszustand, zu gesundheitsrelevanten Einflussfaktoren sowie zur Inanspruchnahme des Gesundheitssystems für Gesundheitsberichterstattung, Gesundheitspolitik und Public-Health-Forschung bereitzustellen.

In diesem Beitrag werden die Daten der GEDA-Wellen von 2009, 2010, 2012, 2022 und 2023 genutzt. Design und Methode, Studienzeitraum sowie Grundgesamtheit (N) dieser fünf Wellen sind in Tabelle 1 beschrieben. Während in GEDA 2009, GEDA 2010 und GEDA 2012 jeweils ein Fragebogen mit ausgewählten Themen über den gesamten Erhebungszeitraum eingesetzt wurde, waren GEDA 2022 und GEDA 2023 jeweils unterteilt in ein Basismodul, das überwiegend Kernfragen zur Soziodemografie enthielt, und bis zu vier Fragebogenmodule, die den Teilnehmenden zufällig zugeordnet und über die Zeit angepasst wurden. Auf diese Weise konnten mehr inhaltliche Themen erhoben werden, ohne dass der Fragebogen für die Teilnehmenden zu lang wurde. Darüber hinaus liefen die Fragebogenmodule nicht immer über den gesamten Erhebungszeitraum. So waren GEDA 2022 und GEDA 2023 jeweils in zehn Wellen unterteilt. Dabei wurde für jede Welle überprüft, ob die enthaltenen Fragen in einem Fragebogenmodul verbleiben sollten oder ein Teil der Fragen durch andere ersetzt werden konnte. Die Frage zur Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen wurde in GEDA 2022 in Modul 1 (Forschung, Pandemie-Monitoring) vom 09.02.2022 bis 15.06.2022 eingesetzt, in GEDA 2023 im Basismodul vom 15.03.2023 bis 14.06.2023. Da in GEDA die Inanspruchnahme in den letzten 12 Monaten erfasst wird, beziehen sich die Angaben der Befragten in GEDA 2022 auf einen Zeitraum von 2021 bis 2022 (während der COVID-19-Pandemie) und in GEDA 2023 auf einen Zeitraum von 2022 und 2023 (während und nach der COVID-19-Pandemie).

Aufgrund der Modularisierung des Fragebogens und des Wellen-Designs kann sich für einen Indikator eine deutlich geringere Fallzahl im Vergleich zur Grundgesamtheit ergeben. Tabelle 2 zeigt die Studienpopulation in Bezug auf den Indikator zur Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen für die fünf Erhebungszeiträume inklusive der Geschlechts-, Alters- und Bildungsverteilung.

Tab. 1 Studienbeschreibung zu den fünf ausgewerteten Erhebungswellen von Gesundheit in Deutschland aktuell (GEDA) des Robert Koch-Instituts

Studie	Design und Methode	Studienzeitraum	Grundgesamtheit
GEDA 2009	Telefonischer Befragungssurvey (CATI) Zufallsauswahl nach dem Gabler-Häder-Design* Grundgesamtheit ist die deutschsprachige Wohnbevölkerung in Privathaushalten mit Festnetzanschluss	07/2008 bis 05/2009	N = 21.262
GEDA 2010	Telefonischer Befragungssurvey (CATI) Zufallsauswahl nach dem Gabler-Häder-Design* Grundgesamtheit ist die deutschsprachige Wohnbevölkerung in Privathaushalten mit Festnetzanschluss	09/2009 bis 07/2010	N = 22.050
GEDA 2012	Telefonischer Befragungssurvey (CATI) Zufallsauswahl nach dem ADM-Stichprobensystem* Grundgesamtheit ist die deutschsprachige Wohnbevölkerung in Privathaushalten mit Festnetzanschluss	02/2012 bis 03/2013	N = 19.294
GEDA 2022	Telefonischer Befragungssurvey (CATI) Zufallsauswahl nach dem ADM-Stichprobensystem* Grundgesamtheit ist die deutschsprachige Wohnbevölkerung in Privathaushalten mit Festnetzanschluss oder Mobilfunk	01/2022 bis 12/2022	N = 33.149
GEDA 2023	Telefonischer Befragungssurvey (CATI) Zufallsauswahl nach dem ADM-Stichprobensystem* Grundgesamtheit ist die deutschsprachige Wohnbevölkerung in Privathaushalten mit Festnetzanschluss oder Mobilfunk	01/2023 bis 12/2023	N = 30.002

* Beim Gabler-Häder-Verfahren wird eine Stichprobe von generierten Telefonnummern zufällig auf der Basis der realen Einträge im Telefonbuch erzeugt. Das ADM-Stichprobensystem beruht auf dem Dual-Frame-Verfahren, bei dem eine Mobilfunk- und eine Festnetzgesamtheit genutzt werden. Diese Stichprobenziehung erlaubt eine (nahezu) vollständige Abdeckung der Grundgesamtheit [18].

Tab. 2 Stichprobenbeschreibung. Datenbasis: Fünf Erhebungswellen der Studie Gesundheit in Deutschland aktuell (GEDA)

	GEDA 2009		GEDA 2010		GEDA 2012		GEDA 2022		GEDA 2023	
	n*	%	n*	%	n*	%	n*	%	n*	%
Gesamt	21.262	–	22.050	–	19.294	–	2.472	–	7.976	–
Geschlecht										
Männer	9.148	48,5	9.567	48,5	9.318	48,7	1.133	48,9	3.728	48,9
Frauen	12.114	51,5	12.483	51,5	9.976	51,3	1.339	51,1	4.248	51,1
Altersgruppe										
18–34 Jahre	5.225	24,1	5.495	24,2	3.871	24,1	298	23,1	907	22,2
35–44 Jahre	4.540	19,4	4.432	18,6	2.986	16,3	280	15,8	815	14,7
45–64 Jahre	7.461	32,3	7.980	32,7	7.223	35,0	936	33,1	2.804	35,0
65–74 Jahre	2.816	16,0	2.965	16,3	3.046	13,3	485	14,0	1.738	13,9
ab 75 Jahre	1.220	8,2	1.178	8,2	2.168	11,3	473	14,0	1.712	14,2
Bildungsgruppe										
niedrig	5.265	37,8	5.363	38,1	4.375	34,4	430	29,5	1.279	26,6
mittel	10.667	48,6	10.686	47,1	9.314	48,8	1.061	51,2	3.539	54,5
hoch	5.294	13,7	5.974	14,8	5.579	16,8	966	19,3	3.134	18,9
fehlende Werte	36	–	27	–	26	–	15	–	24	–
12-Monats-Prävalenz der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen										
nein	4.699	25,9	4.702	24,8	4.032	24,0	632	33,6	1.957	32,0
ja	16.517	74,1	17.304	75,2	15.241	76,0	1.834	66,4	6.003	68,0
fehlende Werte	46	–	44	–	21	–	6	–	16	–

* In Spalte n (Fallzahl) sind jeweils die gültigen Werte für den Indikator zur Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen dargestellt; % = gewichtete Stichprobe

Zwölf-Monats-Prävalenz der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen

Die kontrollorientierte Inanspruchnahme wurde in allen GEDA-Wellen anhand von Selbstangaben der Befragten erfasst. Die Teilnehmenden wurden jeweils gefragt, ob sie in den letzten 12 Monaten an einer Zahnvorsorgeuntersuchung teilgenommen haben (ja/nein)³⁸.

Stratifizierungsmerkmale

Um die Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen differenziert beschreiben zu können, wurden neben dem Geschlecht weitere Merkmale der Teilnehmenden zur Stratifizierung herangezogen: Beim Alter erfolgte unter Berücksichtigung der Empfehlung der Weltgesundheitsorganisation (WHO) eine Einteilung in Altersgruppen: 18–34 Jahre, 35–44 Jahre, 45–64 Jahre, 65–74 Jahre und 75 Jahre und älter⁷². Der Bildungsstand wurde mithilfe der CASMIN-Bildungsklassifikation erfasst, die auf Informationen zu schulischen und beruflichen Bildungsabschlüssen beruht⁸. Darauf basierend fand eine Einteilung in eine niedrige, mittlere und hohe Bildungsgruppe statt. Ob eine Partnerschaft besteht, wurde anhand der Frage erhoben: „Haben Sie eine feste Partnerin/einen festen Partner?“ mit den Antwortkategorien „Ja“ und „Nein“. Beim Wohnort wurde unterschieden, ob die Befragten in Ostdeutschland oder in Westdeutschland inklusive Berlin leben. Der siedlungsstrukturelle Kreistyp spiegelt den Grad der Urbanisierung wider und unterscheidet zwischen kreisfreien Großstädten, städtischen Kreisen, ländlichen Kreisen und dünn besiedelten ländlichen Kreisen. Für die Analysen wurden die ersten und die letzten beiden Kategorien zusammengefasst, um zwischen städtischer und ländlicher Region zu unterscheiden. Zur Erhebung des Rauchstatus wurde die Frage „Rauchen Sie Tabakprodukte, einschließlich Tabakerhitzer?“ mit den Antwortkategorien „Ja, täglich“, „Ja, gelegentlich“, „Nein, nicht mehr“ und „Ich habe noch nie geraucht“ verwendet⁶⁴. Die ersten sowie die letzten beiden Optionen wurden für die Auswertungen zusammengefasst. Auf diese Weise erhält man den Indikator zum aktuellen Rauchen (ja/nein). Die subjektive Gesundheit wurde entsprechend einer WHO-Empfehlung mit der Frage erhoben: „Wie ist Ihr Gesundheitszustand im Allgemeinen?“ mit den Antwortmöglichkeiten „Sehr gut“, „Gut“, „Mittelmäßig“, „Schlecht“ und „Sehr schlecht“¹¹. Da eine Angabe von „Sehr gut“ oder „Gut“ als positive Einschätzung der subjektiven Gesundheit gilt, wurden sie für die Analysen zusammengefasst und der zusammengefassten Kategorie mittelmäßig bis sehr schlecht gegenübergestellt.

Statistische Analyse

Die Berechnungen wurden mit R (Version 4.3.0) durchgeführt. Alle Prävalenzen inklusive der 95-%-Konfidenzintervalle (95-%-KI) wurden mit

den Paketen „svyr“ und „survey“ berechnet. Dabei wurde der studien-spezifische Gewichtungsfaktor berücksichtigt, der Abweichungen der Stichprobe von der Bevölkerungsstruktur hinsichtlich Geschlecht, Alter, Bildung und Bundesland korrigiert. Zusätzlich wird der p-Wert des Chi²-Tests (mit Korrektur nach Rao & Scott⁵³) berichtet. Als statistisch signifikant gelten p-Werte, die kleiner als 0,05 sind. Die Relativen Risiken (RR) wurden mittels einer gewichteten Poisson-Regression unter Einbezug der Kontrollvariablen Geschlecht, Alter, Bildung, Partnerschaft, Wohnort, Kreistyp, subjektive Gesundheit und Rauchstatus geschätzt. Für die Berechnung des Modells wurde die Survey-Methode „svyglm“ verwendet. Da in GEDA 2023 die Variable zum Rauchstatus nicht über den gesamten Erhebungszeitraum erhoben wurde und nur gültige Werte in die Poisson-Regression einfließen, reduziert sich die Fallzahl dieser Auswertung. Als Sensitivitätsanalyse wurde eine multiple Imputation mit dem R-Paket „mice“ durchgeführt, bei der alle Missings durch gültige Werte ersetzt werden. Als Option wurde die Methode „rf“ (random forests) angewendet und es wurden zehn Wiederholungen angegeben.

Um die Prävalenzen der einzelnen GEDA-Wellen im Zeitverlauf vergleichen zu können, wurde eine Gewichtung angewendet, die das Geschlecht und das Alter innerhalb der Wellen standardisiert. Als Referenz wurde die europäische Standardbevölkerung 2013 verwendet. Aufgrund der Geschlechts- und Altersstandardisierung unterscheiden sich die dargestellten Prävalenzen zwischen dem Querschnitt und dem Trend geringfügig. Bei der Interpretation altersstandardisierter Prävalenzen ist außerdem zu berücksichtigen, dass es sich dabei um keine realen, im Sinne von empirisch beobachtbaren, Angaben handelt. Sie beschreiben vielmehr, wie die Prävalenzen in der betrachteten Bevölkerung wären, wenn die Bezugsbevölkerung der Standardbevölkerung entspräche, also von altersstrukturbedingten Effekten abstrahiert würde.

ERGEBNISSE

Querschnittsergebnisse zur Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen

Rund zwei Drittel der Erwachsenen (68,0 %) gaben an, im Jahr vor der Befragung zahnärztliche Kontrolluntersuchungen in Anspruch genommen zu haben (Tabelle 3). Frauen hatten im Vergleich zu Männern eine signifikant höhere 12-Monats-Prävalenz der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen. Personen im mittleren und höheren Lebensalter (45–64 Jahre und 65–74 Jahre) wiesen mit jeweils über 70 % eine höhere Quote der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen auf als junge Erwachsene (18–34 Jahre) und Hochaltrige (ab 75 Jahre) mit jeweils knapp über 60 %. Personen der hohen Bildungsgruppe nahmen Kontrolluntersuchungen häufiger in Anspruch als Personen der mittleren Bildungsgruppe, die wiederum häufiger Kontrolluntersuchungen in Anspruch nahmen als Personen

Tab. 3 12-Monats-Prävalenz der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen nach soziodemografischen und gesundheitsbezogenen Merkmalen bei Erwachsenen; Anteil in Prozent (%) mit 95%-Konfidenzintervallen (95%-KI). Datenbasis: GEDA 2023

		% (95%-KI)	p-Wert*
Gesamt		68,0 (66,2–69,7)	
Geschlecht	Männer	61,2 (58,5–63,7)	< 0,001
	Frauen	74,5 (72,2–76,7)	
Altersgruppe	18–34 Jahre	62,7 (58,2–67,0)	< 0,001
	35–44 Jahre	67,9 (63,0–72,5)	
	45–64 Jahre	71,8 (68,9–74,6)	
	65–74 Jahre	74,2 (70,6–77,5)	
	ab 75 Jahre	60,7 (56,7–64,5)	
Bildungsgruppe	niedrig	57,4 (53,4–61,3)	< 0,001
	mittel	69,4 (67,0–71,6)	
	hoch	78,9 (76,8–80,8)	
Partnerschaft	nein	60,7 (57,7–63,6)	< 0,001
	ja	73,0 (70,8–75,0)	
Wohnort	Ost	69,9 (65,4–74,1)	0,359
	West (inklusive Berlin)	67,7 (65,8–69,5)	
Kreistyp	städtische Region	67,1 (64,9–69,2)	0,071
	ländliche Region	70,6 (67,4–73,6)	
Subjektive Gesundheit	mittelmäßig bis sehr schlecht	63,3 (60,2–66,3)	< 0,001
	sehr gut/gut	70,5 (68,4–72,5)	
Rauchstatus	Rauchende	59,1 (53,3–64,7)	< 0,001
	Nichtrauchende	73,7 (71,1–76,0)	

* p-Wert aus Chi-Quadrat-Tests (univariat)

der niedrigen Bildungsgruppe. Ein signifikanter Unterschied in der 12-Monats-Prävalenz der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen zeigte sich auch beim Vergleich von Erwachsenen mit und ohne feste Partnerschaft. Zudem wiesen nichtrauchende Personen eine signifikant höhere kontrollorientierte Inanspruchnahme auf als rauchende Personen. Weiterhin nahmen Erwachsene, die ihren allgemeinen Gesundheitszustand als sehr gut oder gut einschätzen, signifikant häufiger zahnärztliche Kontrolluntersuchungen wahr als Personen mit mittelmäßiger bis sehr schlechter subjektiver Gesundheit. Unterschiede in der 12-Monats-Prävalenz der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen nach Wohnort und Kreistyp waren auf Datenbasis von GEDA 2023 nicht festzustellen (Tabelle 3).

Werden alle Stratifizierungsmerkmale in einem Gesamtmodell betrachtet, bleiben die folgenden Merkmale als wichtigste Determinanten für die 12-Monats-Prävalenz der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen bei Erwachsenen bestehen (Abbildung 1): weibliches Geschlecht (RR 1,26; 95%-KI 1,17–1,35), mittleres Alter von 45 bis 64 Jahren (RR 1,18; 95%-KI 1,06–1,31) sowie höheres Alter von 65 bis 74 Jahren (RR 1,18; 95%-KI 1,05–1,32), Zugehörigkeit zur hohen Bildungsgruppe (RR 1,21; 95%-KI 1,09–1,33), Leben in Partnerschaft (RR 1,11; 95%-KI 1,03–1,20) und Nichtrauchen (RR 1,19; 95%-KI 1,08–1,31).

In der hier nicht gezeigten Sensitivitätsanalyse gab es nur geringfügige Unterschiede bei den Punktschätzern. Insgesamt reduzierte sich aber die Breite der Konfidenzintervalle. Im Gegensatz zu dem Modell ohne Imputation unterschieden sich zusätzlich die mittlere Bildungsgruppe ($p < 0,001$) sowie diejenige mit guter bis sehr guter subjektiver Gesundheit ($p = 0,009$) von der jeweiligen Referenzkategorie.

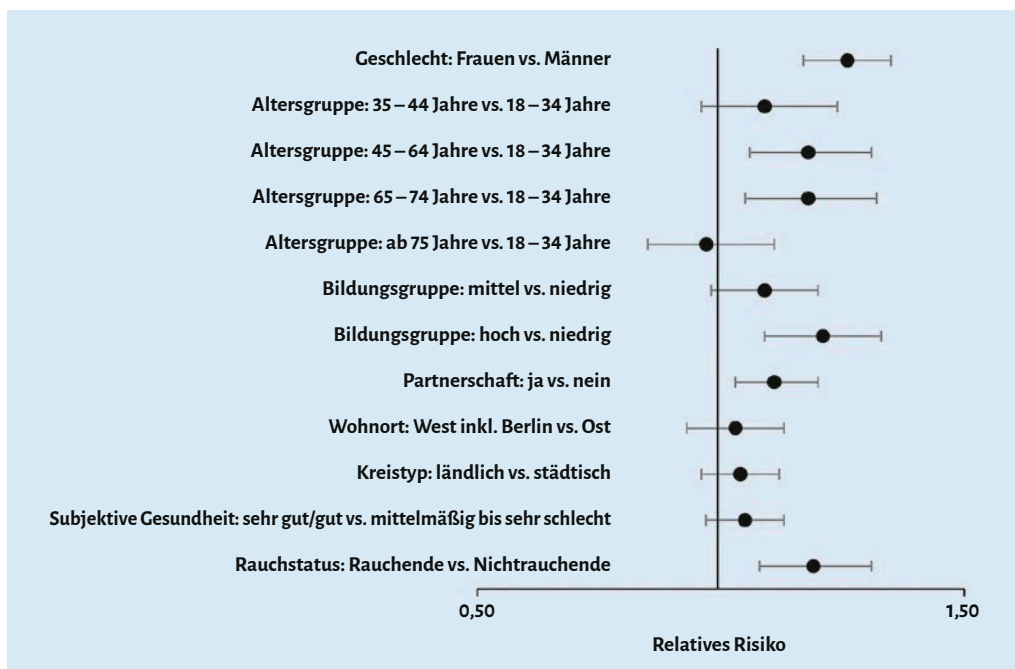


Abb. 1 Relative Risiken (mit 95%-Konfidenzintervall) der Einflussgrößen in Bezug auf die Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen bei Erwachsenen, dargestellt im Forest Plot. Ein signifikanter Unterschied ist vorhanden, wenn die Referenzlinie bei 1 nicht im Konfidenzintervall enthalten ist. Datenbasis: GEDA 2023 ($n = 7.678$)

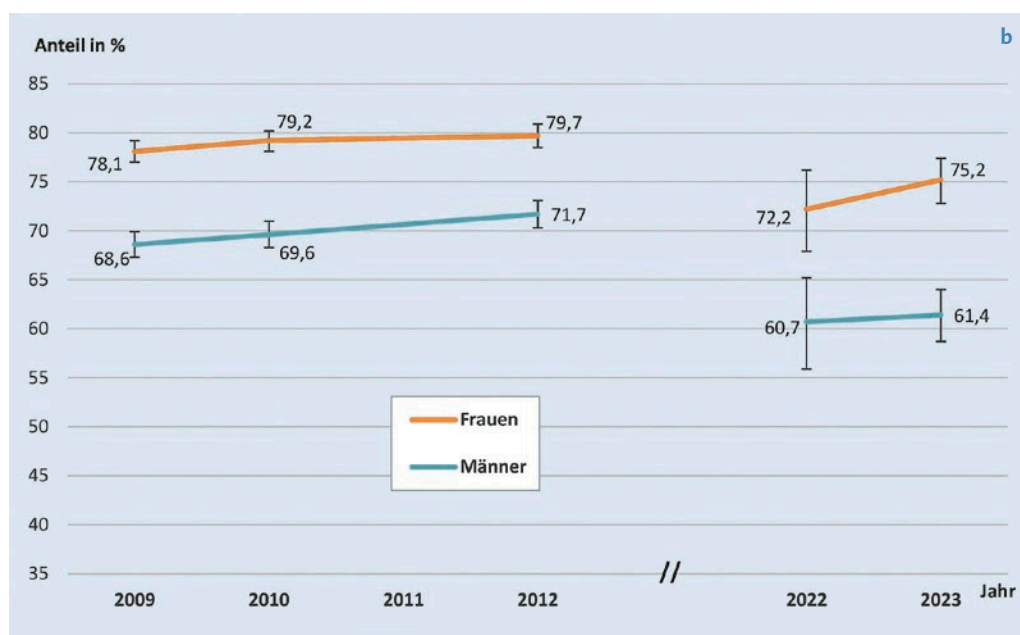
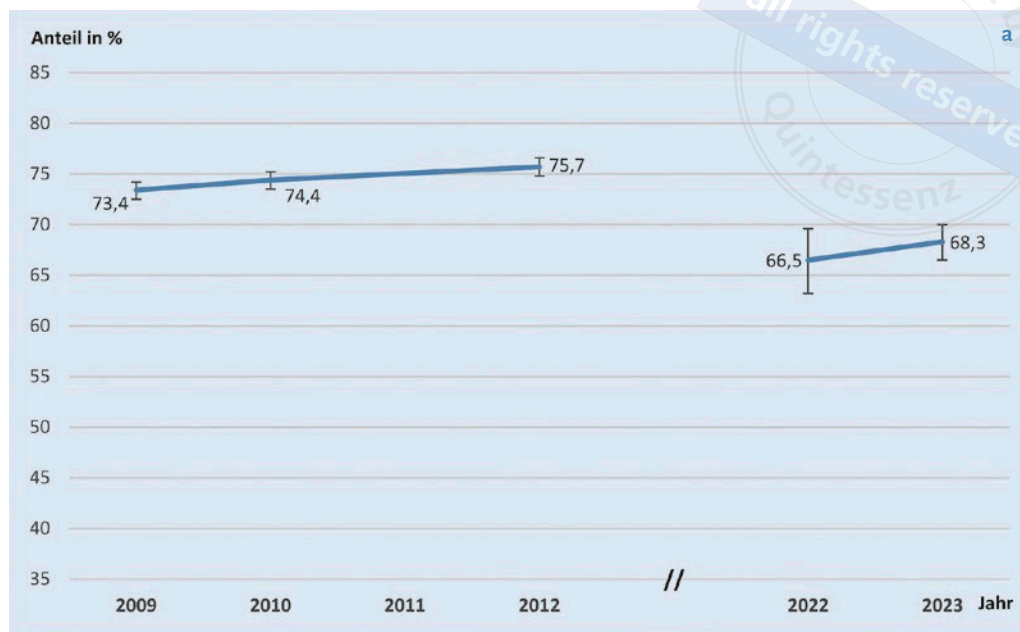


Abb. 2a und b Zeitliche Entwicklung der 12-Monats-Prävalenz der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen bei Erwachsenen zwischen 2009 und 2023; altersstandardisierte Prävalenzen. Datenbasis: Fünf Erhebungswellen der Studie Gesundheit in Deutschland aktuell (GEDA). (a) Gesamt, (b) nach Geschlecht

Trendergebnisse zur Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen

Insgesamt stieg die 12-Monats-Prävalenz der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen zwischen 2009 und 2012 signifikant an ($p = 0,002$). Zehn Jahre später, im Jahr 2022, lag die Inanspruchnahme um fast 10 Prozentpunkte niedriger ($p < 0,001$) als im Jahr 2012, während 2023 wiederum eine leichte, aber statistisch nicht signifikante Zunahme um rund 2 Prozentpunkte ($p = 0,387$) im Vergleich zum Vorjahr festzustellen war (Abbildung 2a).

Die 12-Monats-Prävalenz der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen stieg zwischen 2009 und 2012 bei Männern signifikant an ($p = 0,003$), während sie bei Frauen auf konstant hohem Niveau verweilte. Im Vergleich zu 2012 war die Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen zehn Jahre später, im Jahr 2022, bei beiden Geschlechtern signifikant geringer, bei Frauen um fast 8 Prozentpunkte, bei Männern um über 10 Prozentpunkte (p jeweils $> 0,001$). Zwischen 2022 und 2023 nahm die Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen bei Frauen um 3 Prozentpunkte zu ($p = 0,239$), während sie bei Männern auf konstant niedrigem Niveau verblieb.

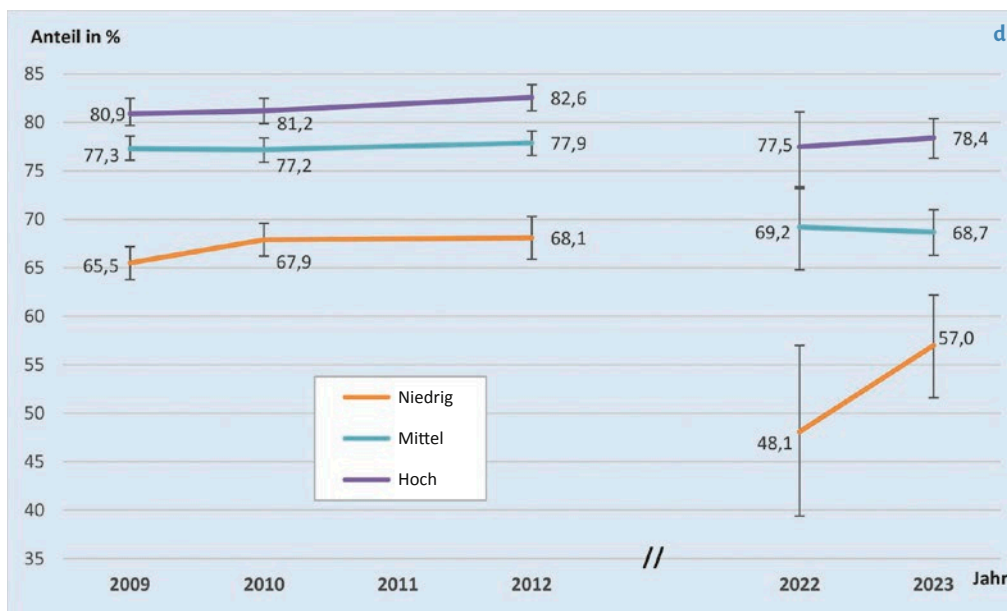
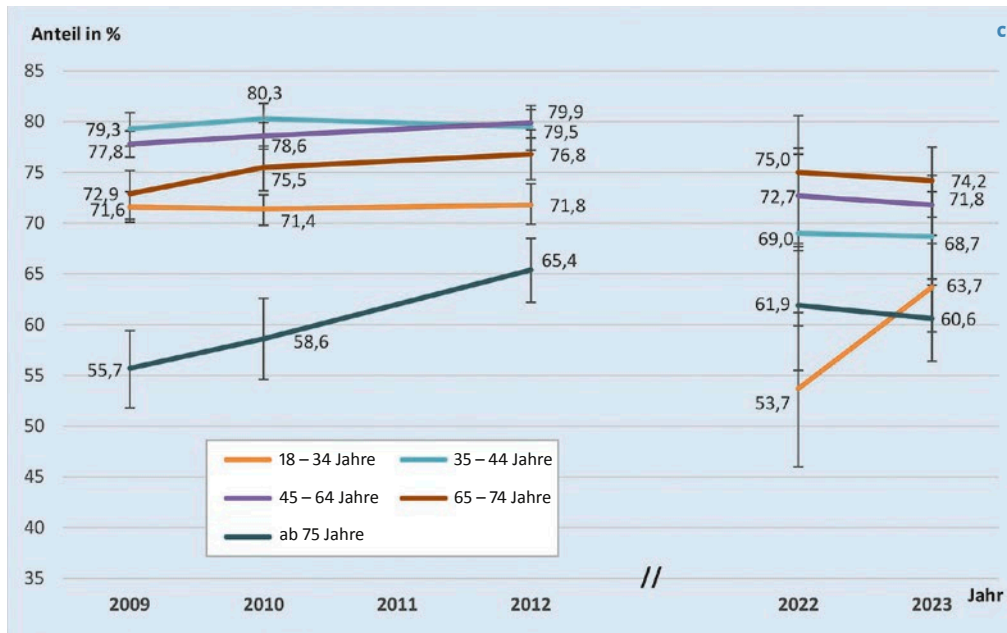


Abb. 2c und d Zeitliche Entwicklung der 12-Monats-Prävalenz der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen bei Erwachsenen zwischen 2009 und 2023; altersstandardisierte Prävalenzen. Datenbasis: Fünf Erhebungswellen der Studie Gesundheit in Deutschland aktuell (GEDA). (c) nach Altersgruppen, (d) nach Bildungsgruppen

Zu allen Erhebungszeitpunkten lag die Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen bei Männern deutlich niedriger als bei Frauen. Im Zeitverlauf haben sich die Unterschiede in der Inanspruchnahme zwischen den Geschlechtern vergrößert. Im Jahr 2023 betrug der Unterschied fast 15 Prozentpunkte (Abbildung 2b).

In den Jahren zwischen 2009 und 2012 verlief die 12-Monats-Prävalenz der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen bei den meisten Altersgruppen relativ konstant oder stieg leicht an. Einzige Ausnahme waren die Hochaltrigen (ab 75 Jahre): Bei ihnen stieg die Inanspruchnahme ausgehend von einem sehr niedrigen Niveau um

rund 10 Prozentpunkte sehr stark an ($p > 0,001$). Im Vergleich zu 2012 blieb die Inanspruchnahme zehn Jahre später in den beiden höchsten Altersgruppen (65–74 Jahre, ab 75 Jahre) stabil, während sie in den Altersgruppen 35 bis 44 Jahre ($p = 0,020$) und 45 bis 64 Jahre signifikant abnahm ($p = 0,007$). Ein sehr deutlicher Rückgang um fast 20 Prozentpunkte war bei den jungen Erwachsenen festzustellen ($p > 0,001$). Zwischen 2022 und 2023 nahm die Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen bei den jungen Erwachsenen (18–34 Jahre) um rund 10 Prozentpunkte wieder zu ($p = 0,064$), dennoch war sie noch deutlich geringer als im Jahr 2012. Zu allen Erhebungszeitpunkten wiesen junge

Erwachsene und Hochaltrige die geringste Inanspruchnahmequote auf (Abbildung 2c).

Die 12-Monats-Prävalenz der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen verlief zwischen 2009 und 2012 in der mittleren Bildungsgruppe konstant, während sich in der niedrigen ($p = 0,021$) und der hohen Bildungsgruppe ($p = 0,009$) eine Zunahme um jeweils rund 3 Prozentpunkte zeigte. Im Vergleich zu 2012 war die Inanspruchnahme zehn Jahre später in allen Bildungsgruppen signifikant geringer, in der hohen Bildungsgruppe um fast 6 Prozentpunkte ($p = 0,009$), in der mittleren Bildungsgruppe um rund 9 Prozentpunkte ($p < 0,001$). In der niedrigen Bildungsgruppe war die Inanspruchnahme um 20 Prozentpunkte geringer ($p < 0,001$) und erreichte mit 48,1 % den tiefsten Wert unter allen betrachteten Personengruppen. Während die Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen in der mittleren und hohen Bildungsgruppe im Vergleich von 2022 zu 2023 nahezu konstant war, nahm sie in der niedrigen Bildungsgruppe um etwa 8 Prozentpunkte wieder zu ($p = 0,406$). Gegenüber dem Jahr 2012 haben sich die Unterschiede in der Inanspruchnahme zwischen der niedrigen und der hohen Bildungsgruppe vergrößert (2012: ca. 15 Prozentpunkte; 2023: ca. 21 Prozentpunkte). Gleiches trifft auf die mittlere vs. die hohe Bildungsgruppe zu (2012: ca. 5 Prozentpunkte; 2023: ca. 10 Prozentpunkte; Abbildung 2d).

DISKUSSION

Einordnung der Querschnittsergebnisse zur Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen

Den Ergebnissen aus GEDA 2023 zufolge haben etwas mehr als zwei Drittel der Erwachsenen (68 %) nach eigenen Angaben im Jahr vor der Befragung zahnärztliche Kontrolluntersuchungen in Anspruch genommen. Das bedeutet, dass fast ein Drittel der Erwachsenen (32 %), also jede dritte Person ab 18 Jahren, keine zahnärztliche Kontrolluntersuchung wahrgenommen hat. Für einen Vergleich der Befragungsdaten der GEDA-Studie mit weiteren Studienergebnissen sind andere bundesweite bevölkerungsrepräsentative Surveys am besten geeignet. Das IDZ hat zuletzt mit der DMS V (2014) Daten zur Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen vorgelegt²⁵. Gefragt wurden rund 4.600 Erwachsene der Altersgruppen 35 bis 44 Jahre, 65 bis 74 Jahre sowie 75 bis 100 Jahre: „Gehen Sie nur zum Zahnarzt, wenn Sie Schmerzen oder Beschwerden haben? Oder gehen Sie auch regelmäßig oder manchmal zur Kontrolle?“ mit den Antwortkategorien „Ich gehe regelmäßig zur Kontrolle“, „Ich gehe manchmal zur Kontrolle“, „Ich gehe nur, wenn ich Schmerzen/Beschwerden habe“ und „Ich gehe nicht zum Zahnarzt“²⁵. Obwohl die Ergebnisse aufgrund unterschiedlicher Fragestellungen und Altersgruppen nicht direkt vergleichbar sind, liegen die Prävalenzen nahe beieinander: 74,1 % der Erwachsenen in der DMS V

(2014) gaben regelmäßige Kontrollbesuche in einer zahnärztlichen Praxis an²⁶. In der zeitlich am nächsten erhobenen GEDA-Welle von 2012 lag die 12-Monats-Prävalenz der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen nur geringfügig höher, bei 75,7 %. Weiterhin liegen Daten zur Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen einer gesetzlichen Krankenversicherung vor: Die Pronova BKK hat bundesweite Online-Befragungsdaten der Studie „Männer-/Frauengesundheit 2018“ von 2.000 Versicherten ab 18 Jahren publiziert⁴⁹. Die Fragestellung, die den Ergebnissen zugrunde liegt, lautete: „Wie häufig nehmen Sie in etwa die Zahnvorsorgeuntersuchung in Anspruch?“ mit den Antwortoptionen „Jedes Jahr“, „Jedes zweite Jahr“ und „Alle 3+ Jahre“. Rund 75 % der Befragten gaben an, die Zahnvorsorgeuntersuchung jedes Jahr in Anspruch zu nehmen.

Weibliches Geschlecht, mittleres und höheres Alter, höhere Bildung, Leben in Partnerschaft und kein Tabakkonsum gingen in GEDA 2023 mit einer höheren Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen einher. Dass Frauen häufiger als Männer und Personen mit höherer Bildung häufiger als Personen mit niedriger Bildung zahnärztliche Kontrolltermine in Anspruch nehmen, zeigte sich bereits in der früheren GEDA-Analyse auf Basis der gepoolten Daten 2009–2012³⁸. Auch die Daten der DMS V (2014) unterstützen diesen Befund^{26, 38}. Gleiches gilt für das Ergebnis, dass junge Erwachsene (18–34 Jahre) und Hochaltrige (ab 75 Jahre) von allen Altersgruppen die geringste Inanspruchnahmequote aufweisen^{26, 38}. Das Leben in Partnerschaft und der Rauchstatus wurden in dieser Arbeit erstmals als Determinanten der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen untersucht. Laut den Ergebnissen suchen Personen mit fester Partnerschaft und Nichtraucher häufiger eine zahnärztliche Praxis zur Kontrolle auf als Erwachsene ohne feste Partnerschaft bzw. Rauchende. Insgesamt passen dazu Studienergebnisse, die zeigen, dass die Personengruppen, die in dieser Arbeit eine höhere Inanspruchnahmequote aufwiesen, sich allgemein gesundheitsbewusster verhalten^{16, 36, 54, 59, 65}.

Sowohl auf Basis der gepoolten GEDA-Daten 2009–2012 als auch auf Datenbasis der DMS V (2014) konnten Ost-West-Unterschiede in der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen zugunsten von Erwachsenen in Ostdeutschland beobachtet werden^{26, 38}. Ein Grund dafür dürfte die staatlich organisierte Gesundheitsfürsorge in der DDR gewesen sein, die dort zu einer besseren Mundgesundheit in der Bevölkerung führte als in der Bundesrepublik²⁴. Längsschnittstudien zeigen, dass Personen, die von klein auf ein effektives Mundgesundheitsverhalten erlernt haben, etwa regelmäßig die zahnärztliche Praxis für Kontrollen aufzusuchen, dies mit großer Wahrscheinlichkeit auch im Erwachsenenalter noch tun^{67, 73}. In diesem Zusammenhang konnte der BARMER Zahnreport 2022 zeigen, dass sich die Ost-West-Unterschiede in der Mundgesundheit und im Mundgesundheitsverhalten bei jungen Erwachsenen, die nach der Wiedervereinigung geboren wurden, verlieren⁵¹. Für ältere Erwachsene, die vor der Wiedervereinigung geboren

wurden, waren entsprechende Unterschiede nach wie vor festzustellen. Laut den Ergebnissen aus GEDA 2023, die sich auf das gesamte Erwachsenenalter beziehen, existieren gegenwärtig keine Ost-West-Unterschiede mehr in der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen. Zukünftige Forschungsarbeiten mit Daten aus dem RKI-Gesundheitsmonitoring sollten die Inanspruchnahme in Ost- und Westdeutschland detaillierter für verschiedene Altersgruppen untersuchen.

Hinsichtlich räumlicher Unterschiede konnte auf Datenbasis von GEDA 2012 gezeigt werden, dass Erwachsene in der Stadt seltener zahnärztliche Kontrolluntersuchungen in Anspruch nahmen als Personen, die auf dem Land lebten⁴². Womöglich kommen hier Zugangshürden wie längere Wartezeiten in größeren Städten zum Tragen^{37, 46}. Das Leben in der Stadt kann zudem mit sozialem Stress einhergehen und die psychische Gesundheit negativ beeinflussen². Das Vorliegen psychischer Probleme kann wiederum mit selteneren Besuchen in einer zahnärztlichen Praxis einhergehen⁵. Eine höhere Quote der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen bei Personen in ländlichen Regionen deutete sich in den aktuellen GEDA-Daten zwar auch an (städtische Region: 67,1 %, ländliche Region: 70,6 %); der Unterschied war aber nicht mehr statistisch signifikant ($p = 0,071$). Die gesundheitliche Versorgung auf dem Land ist gegenwärtig ein wichtiges gesellschaftliches Thema; aus den vorliegenden Ergebnissen lassen sich allerdings keine Aussagen zu Unter- oder Überversorgung ableiten. Die Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (KZBV) schätzt in ihrem Jahrbuch 2023 die zahnmedizinische Versorgung in Deutschland insgesamt als gut ein, keine Region wird derzeit als unterversorgt bewertet²⁹.

Ein weiteres Ergebnis dieser Arbeit ist, dass Personen mit einer guten bis sehr guten subjektiven Gesundheit häufiger eine zahnärztliche Praxis für Kontrollen aufsuchten als Erwachsene mit einer mittelmäßigen bis sehr schlechten subjektiven Gesundheit. Der Zusammenhang zwischen einer positiven Einschätzung der allgemeinen Gesundheit und einer höheren Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen blieb im adjustierten Modell zwar nicht bestehen, in dem für die Sensitivitätsanalyse adjustierten Modell mit Imputation, das auf einer höheren Fallzahl basiert, allerdings schon. Diesem Ergebnis sollte Aufmerksamkeit geschenkt werden, da mehr als ein Drittel der Erwachsenen (36,7 %), die ihren allgemeinen Gesundheitszustand als mittelmäßig bis sehr schlecht einschätzen, keinen kontrollorientierten Besuch in einer zahnärztlichen Praxis im Jahr vor der Befragung angab. Bestehende chronische Allgemeinerkrankungen wie Diabetes, Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen können sich aber, wie eingangs erwähnt, auf die Mundgesundheit auswirken und umgekehrt⁶⁰. Somit stellt sich die Frage, wie diese Personen besser erreicht werden können. Denkbar wäre, dass Hausärztinnen und Hausärzte und relevante Facharztgruppen ihre Patientinnen und Patienten dazu motivieren, regelmäßig eine zahnärztliche Praxis zur Kontrolle aufzusuchen⁵⁸. Studien zeigen, dass ein Austausch zwischen Zahnärztinnen und Zahnärzten,

Hausärztinnen und Hausärzten und relevanten Facharztgruppen gegenwärtig aber noch zu selten stattfindet; und auch Zusammenhänge zwischen der Mund- und Allgemeingesundheit werden noch zu selten an die Patientinnen und Patienten kommuniziert^{23, 62}.

Einordnung der Trendergebnisse zur Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen

Die Ergebnisse zum zeitlichen Verlauf sprechen dafür, dass die Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen stark zurückgegangen ist: Während in GEDA 2009, 2010 und 2012 jeweils rund drei Viertel der Erwachsenen einen der Kontrolle dienenden Besuch in einer zahnärztlichen Praxis angaben, waren es in 2022 nur noch etwa zwei Drittel der Befragten. Da in GEDA die Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen in den letzten 12 Monaten erfasst wird, beziehen sich die Angaben in GEDA 2022 auf einen Zeitraum von 2021 bis 2022 (während der COVID-19-Pandemie). Auch andere Studien zeigen, dass gesundheitliche Versorgungsleistungen während der COVID-19-Pandemie seltener in Anspruch genommen wurden^{14, 19, 56}. Am häufigsten wurden zahnärztliche und fachärztliche Kontrolltermine abgesagt^{19, 56}, häufig aus Angst vor einer Ansteckung mit SARS-CoV-2⁵⁶. Dies traf insbesondere auf Menschen mit Vorerkrankungen zu, etwa mit Diabetes, Schlaganfall, Herz-Kreislauf-, Krebs- und Lungenerkrankungen, da bei ihnen das Risiko für einen schweren Verlauf einer COVID-19-Erkrankung erhöht ist⁴⁴. Dieser Aspekt könnte auch dazu beigetragen haben, dass Personen mit einer mittelmäßigen bis sehr schlechten subjektiven Gesundheit in dieser Analyse eine geringere 12-Monats-Prävalenz der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen aufwiesen als Personen mit einer guten bis sehr guten subjektiven Gesundheit. Zwischen den Erhebungen 2022 und 2023 war wiederum eine leichte, aber nicht statistisch signifikante Zunahme der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen festzustellen. Die Angaben der Befragten in GEDA 2023 beziehen sich auf einen Zeitraum von 2022 bis 2023 (während und nach der COVID-19-Pandemie). Möglicherweise zeichnet sich hier ein Erholungseffekt ab, da die Menschen gesundheitliche Versorgungsleistungen in diesem Zeitraum wieder häufiger in Anspruch genommen haben. Weitere Forschung muss zeigen, wie sich die Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen in den nächsten Jahren entwickelt.

Ein weiteres zentrales Ergebnis im Zusammenhang mit den Trendanalysen ist, dass sich während der COVID-19-Pandemie die Geschlechter- und Bildungsunterschiede in der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen vergrößert haben. Regelmäßige Besuche in der zahnärztlichen Praxis sind assoziiert mit weiblichem Geschlecht und höherer Bildung, aber auch mit bestimmten Persönlichkeitseigenschaften wie Gewissenhaftigkeit¹. Studien zufolge sind Frauen und Personen mit höherer Bildung in der Regel gewissenhafter und daher

besser organisiert^{28, 69}. Möglicherweise haben Frauen und Personen mit höherer Bildung eher versucht, während der Pandemie zahnärztliche Kontrollen aufrechtzuerhalten, weshalb die Inanspruchnahme bei ihnen weniger stark zurückgegangen ist als bei Männern bzw. Personen mit niedriger Bildung.

Prävalenzen und Trends zu zahnärztlichen Kontrolluntersuchungen in Abrechnungsdaten

Für die Abrechnung der zahnärztlichen Kontrolluntersuchung mit der gesetzlichen Krankenversicherungen (GKV) sieht der Bewertungsmaßstab für zahnärztliche Leistungen (BEMA) die Position 01 vor: Eingehende Untersuchung zur Feststellung von Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten einschließlich Beratung. Die Leistung nach BEMA 01 kann je Kalenderhalbjahr einmal abgerechnet werden, frühestens nach Ablauf von vier Monaten. Bei Erwachsenen wird die Untersuchung einmal im Jahr in einem Bonusheft dokumentiert, um im Bedarfsfall Anspruch auf einen höheren Festzuschuss zum Zahnersatz zu erhalten⁵¹. Für das erste Jahr der COVID-19-Pandemie 2020 sichert eine Ausnahmeregelung den Erhalt der Bonusleistung, wenn in diesem Jahr keine Kontrolluntersuchung stattgefunden hat, darüber hinaus aber ein vollständig geführtes Bonusheft (über fünf bzw. zehn Jahre) vorgelegt werden kann⁵².

Die KKH Kaufmännische Krankenkasse hat in den letzten Jahren wiederholt Pressemeldungen zur Inanspruchnahme von Zahnvorsorgeuntersuchungen veröffentlicht, die unterschiedliche Aspekte beleuchteten^{31–35}. Diese zeigen, dass Frauen häufiger als Männer und Versicherte in Ostdeutschland häufiger als Versicherte in Westdeutschland mindestens einmal im Jahr zahnärztliche Kontrolluntersuchungen wahrnahmen^{31, 32}. Hinsichtlich der zeitlichen Entwicklung weisen die Daten in den Jahren vor der COVID-19-Pandemie auf eine relativ konstante bis leicht abnehmende Tendenz der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen hin (2014: 60 %, 2018: 57 %, 2019: 58 %) ³³. Im ersten Jahr der COVID-19-Pandemie 2020 sank der Anteil der Versicherten mit mindestens einer Zahnvorsorgeuntersuchung und lag bei 56 % ³⁴. Im Jahr 2021 suchten wieder mehr KKH-Versicherte die zahnärztliche Praxis zur Kontrolle auf, das Niveau vor der Pandemie wurde aber noch nicht wieder erreicht³⁵.

Diese Entwicklung spiegelt sich auch in den Abrechnungsdaten der Kassenzahnärztlichen Vereinigungen zur vertragszahnärztlichen Versorgung wider, die der KZBV übermittelt und jährlich publiziert werden³⁰. Ausgewiesen wird die Anzahl der im Kalenderjahr insgesamt abgerechneten vertragszahnärztlichen Leistungspositionen (in Tausend). Bezüglich der BEMA-Position 01 zeigen die Daten, dass diese im Jahr 2019 62.479-mal abgerechnet wurde. Im ersten Jahr der COVID-19-Pandemie 2020 ist eine deutliche Abnahme auf 58.734 Abrechnungen zu verzeichnen. Im zweiten und dritten Pandemiejahr wurde die BEMA 01 zwar wieder häufiger abgerechnet (2021: 61.447, 2022: 61.315),

das Niveau vor der Pandemie wurde damit aber noch nicht wieder erreicht³⁰. Bei der Interpretation der Daten ist zu berücksichtigen, dass die BEMA 01 bei Erwachsenen einmal im Kalenderhalbjahr (d. h. bis zu zweimal im Jahr) abgerechnet werden kann und dass die Zahl der GKV-Versicherten von 2019 bis 2022 um gut 500.000 Personen zugenommen hat.

Die BARMER weist in ihren jährlich erscheinenden Zahnreporten Abrechnungsdaten für die BEMA-Teile 1 bis 5 aus⁶, bis zum Zahnreport 2021 auch für ausgewählte Einzelleistungen⁵¹. Dazu gehört die Zahnsteinentfernung (BEMA 107: Entfernen harter Zahnbeläge), die im Rahmen der zahnärztlichen Kontrolle bei GKV-Versicherten einmal im Jahr durchgeführt werden kann⁹. Parallel zu den Abrechnungsdaten der KKH zur Inanspruchnahme von Zahnvorsorgeuntersuchungen weisen die Daten der BARMER in den Jahren vor der COVID-19-Pandemie auf eine relativ konstante bis leicht abnehmende Tendenz von Zahnsteinentfernungen hin, allerdings auf einem geringeren Niveau (z. B. 2010: 48,2 %, 2014: 49,1 %, 2019: 47,3 %) ⁵¹. Werte für die COVID-19-Pandemiejahre werden in den folgenden Zahnreporten nicht ausgewiesen⁶.

Vergleich zwischen Befragungs- und Abrechnungsdaten

Der Vergleich der GEDA-Befragungsdaten mit den Befragungsdaten der DMS V (2014) und der Pronova BKK (2018) zu Beginn der Diskussion hatte gezeigt, dass die Ergebnisse trotz unterschiedlicher Item-Formulierungen und Erhebungsmodi (Telefonbefragung, schriftlicher Fragebogen, Onlinebefragung) auf sehr ähnlichem Niveau liegen^{38, 49}. Im Folgenden soll ein Vergleich von Befragungs- und Abrechnungsdaten einen weiteren Aspekt zur Einordnung der Ergebnisse liefern. Aus der Literatur sind den Autorinnen und Autoren keine direkten Vergleiche der BEMA-Position 01 mit Surveydaten bekannt. Werden die Befragungsdaten der GEDA-Studie mit den Abrechnungsdaten der KKH verglichen, zeigt sich, dass die selbstberichtete 12-Monats-Prävalenz der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen höher liegt als die Abrechnungsdaten zur BEMA 01. Um mit Daten aus demselben Jahr einen möglichst guten Vergleich zwischen Befragungs- und Abrechnungsdaten zu haben, wurde eine Anfrage an die Pronova BKK gestellt, mit der Bitte um Abrechnungsdaten zur BEMA 01 für das Jahr 2018, für das in der oben erwähnten Online-Befragung eine jährliche Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen von 75 % der Teilnehmenden angegeben wurde⁴⁹. Laut dieser Sonderauswertung wurde im Jahr 2018 bei 63 % der Versicherten die BEMA 01 mindestens einmal abgerechnet⁵⁰. Der Unterschied zwischen den Befragungs- und Abrechnungsdaten der Pronova BKK beträgt somit etwas mehr als 10 Prozentpunkte.

Abschließen sollen die Ausführungen mit einem Vergleich zwischen den Abrechnungsdaten der KKH und der Pronova BKK. Dies ist wiederum für das Jahr 2018 möglich: Während 63 % der Versicherten der Pronova BKK zahnärztliche Kontrolluntersuchungen in Anspruch

genommen haben, waren es unter den KKH-Versicherten 58,0 %. Der Unterschied beträgt 5 Prozentpunkte, was verdeutlicht, dass auch die Abrechnungsdaten einzelner gesetzlicher Krankenversicherungen voneinander abweichen. Grund dafür dürften die unterschiedlichen Versichertenkollektive sein, da zwischen den Krankenkassen Unterschiede in der Versicherten- und Morbiditätsstruktur bestehen²². Auf Basis der Abrechnungsdaten aller gesetzlich Krankenversicherten nach Datentransparenzverordnung (DaTraV-Daten) wird es zukünftig möglich sein, die administrative 12-Monats-Prävalenz zu zahnärztlichen Kontrolluntersuchungen zeitnah und wiederkehrend zu schätzen⁴⁰.

STÄRKEN UND LIMITATIONEN DIESER STUDIE

Aufgrund der hohen Fallzahl und der Erhebung zentraler Merkmale der Teilnehmenden ist auf Basis der GEDA-Daten eine detaillierte Betrachtung der selbstberichteten Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen in verschiedenen Untergruppen des Erwachsenenalters möglich. Die vorliegenden Ergebnisse sind repräsentativ für die in Deutschland lebende Wohnbevölkerung⁴⁵.

Erstmals analysiert wurde in dieser Arbeit die zeitliche Entwicklung der 12-Monats-Prävalenz der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen bei Erwachsenen zwischen 2009 und 2023. In diesem Zusammenhang positiv hervorzuheben ist, dass die Trendanalysen auch nach Geschlecht sowie für verschiedene Alters- und Bildungsgruppen dargestellt wurden. Auf diese Weise konnte überprüft werden, ob sich die Geschlechts-, Alters- und Bildungsunterschiede, die sich in früheren Arbeiten zeigten^{25,38}, mit der Zeit verändert haben. Als limitierend ist anzumerken, dass für den Zeitraum von 2013 bis 2021 keine Daten zur Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen aus GEDA zur Verfügung stehen. Die in diesen Jahren durchgeführten GEDA-Wellen enthielten den Fragebogen der Europäischen Gesundheitsumfrage (European Health Interview Survey, EHIS)^{4,55}, in dem die Teilnehmenden nur zusammenfassend nach der Inanspruchnahme zahnmedizinischer Versorgung gefragt wurden, also nach präventiven und kurativen Leistungen^{41,44}.

Nach Ansicht der Autorinnen und Autoren wurden in dieser Arbeit erstmals Befragungsdaten zur Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen in Relation zu Abrechnungsdaten (BEMA 01) gesetzt. Dabei hatte sich gezeigt, dass die Quoten in den Befragungsdaten höher liegen als in den Abrechnungsdaten von zwei gesetzlichen Krankenversicherungen. Was können mögliche Gründe dafür sein? Einerseits ist eine Teilnahme an Surveys, die sich an die Allgemeinbevölkerung richten, für Personen mit gesundheitlichen Einschränkungen manchmal nur schwer oder gar nicht möglich¹⁷. Dies kann zu einer selektiven Nichtteilnahme und in der Folge zu einer Unterrepräsentierung und Verzerrung der Ergebnisse (Selektionsbias) führen⁴⁸. Andererseits können die Angaben der Befragten zum Mundgesundheitsverhalten durch ein sozial erwünschtes Antwortverhalten verzerrt sein¹⁵. Somit

könnte der Anteil der Personen, die laut eigenen Angaben im letzten Jahr eine zahnärztliche Kontrolluntersuchung wahrgenommen haben, in den hier zitierten Befragungsdaten überschätzt sein. Ferner können Selbstangaben zur Inanspruchnahme mit Erinnerungslücken verbunden sein²¹. Ein sogenannter Recall Bias (Erinnerungseffekt) betrifft aber eher die Anzahl der Kontakte und weniger die Frage, ob gesundheitliche Versorgungsleistungen überhaupt in Anspruch genommen wurden. Ein Erinnerungseffekt ist auch dann wahrscheinlicher, wenn ein längerer Zeitraum als die letzten 12 Monate betrachtet wird⁷. Nicht auszuschließen ist, dass die Befragten die zahnärztliche Kontrolle mit einer anderen Leistung, etwa der professionellen Zahnreinigung, verwechselt haben. In Bezug auf Abrechnungsdaten ist zu berücksichtigen, dass sie für andere Zwecke erhoben wurden und grundsätzlich nicht direkt mit Befragungsdaten vergleichbar sind. Versichertenpopulationen gesetzlicher Krankenversicherungen unterscheiden sich zudem in ihrer Mitgliederstruktur und sind nicht repräsentativ für die Bevölkerung in Deutschland⁶³. Auch sind im Vergleich zu Befragungssurveys die Versicherten der privaten Krankenversicherung nicht enthalten, die im Mittel eine höhere Bildung aufweisen⁶³. Die Zugehörigkeit zur hohen Bildungsgruppe geht mit einer höheren Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen einher³⁸. Weitere Einschränkungen können sich aus nicht korrekten Abrechnungen ergeben²⁷. Zuletzt ist anzumerken, dass die in GEDA abgefragte Teilnahme an Zahnvorsorgeuntersuchungen (eingehende Untersuchung, Mundhygieneanleitung, Hinweise zur Reduktion von Risikofaktoren) inhaltlich nicht ganz deckungsgleich ist mit der von Zahnärztinnen und Zahnärzten abgerechneten Leistung BEMA 01 (Untersuchung, ggf. Beratung, keine Mundhygieneanleitung). Trotz dieser Diskrepanz stellt dieser Vergleich aus Sicht der Autorinnen und Autoren die beste Annäherung an einen Vergleich von Daten aus Selbstauskunft und Leistungsabrechnung dar. Die Relation von Abrechnungs- zu Surveydaten bei der Zahnvorsorge sollte künftig Gegenstand weiterer Analysen sein.

FAZIT UND AUSBLICK

Zahnärztliche Kontrolluntersuchungen leisten einen wichtigen Beitrag zur Verringerung der oralen Krankheitslast⁶⁶. Sie helfen dabei, Personen mit hohem Risiko zu identifizieren und ein frühzeitiges Eingreifen zu ermöglichen. Regelmäßige zahnärztliche Kontrolluntersuchungen stehen im Zusammenhang mit einer geringeren Rate an Karies, Parodontitis und Zahnverlust⁶⁶. Für Deutschland existierten auf der Basis von Surveydaten bislang keine Auswertungen zur zeitlichen Entwicklung der Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen. Dieser Artikel schließt somit eine Lücke. Den Ergebnissen zufolge ist die Inanspruchnahme während der COVID-19-Pandemie stark zurückgegangen, die Geschlechter- und Bildungsunterschiede haben sich vergrößert. In den Daten aus GEDA 2023 war eine leichte, aber nicht statistisch signifikante

Zunahme der Inanspruchnahme festzustellen. Möglicherweise zeichnet sich hier ein Erholungseffekt ab. Weitere Forschung muss zeigen, wie sich die Inanspruchnahme zahnärztlicher Kontrolluntersuchungen in den nächsten Jahren entwickelt. Bereits vor der COVID-19-Pandemie überzog bei Erwachsenen die Therapie in der zahnärztlichen Versorgung^{52, 70}. Als Folge des Rückgangs von Zahnvorsorgeuntersuchungen während der Pandemie tritt eine präventiv ausgerichtete Zahnmedizin weiter in den Hintergrund. Die Teilnahme an zahnärztlichen Kontrolluntersuchungen zu erhöhen sollte auch vor dem Hintergrund der Wechselwirkungen zwischen oraler und allgemeiner Gesundheit⁶⁰ als gemeinsame Anstrengung aller Stakeholder in Public Health verstanden werden. Die von der Bundeszahnärztekammer (BZÄK) formulierten Mundgesundheitsziele für Deutschland 2030 sehen vor, die Prävention weiter zu stärken⁷⁴. Der vorliegende Beitrag weist wichtige Gruppen für Prävention und Gesundheitsförderung aus, z. B. Männer, junge Erwachsene, Personen der niedrigen Bildungsgruppe und Rauchende.

DATENSCHUTZ

Die GEDA-Studie unterliegt der strikten Einhaltung der datenschutzrechtlichen Bestimmungen der EU-Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) und des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG). Die Teilnahme an der Studie war freiwillig. Die Teilnehmenden wurden über die Ziele und Inhalte der Studie sowie über den Datenschutz informiert und gaben ihre mündliche Einwilligung (informed consent).

FÖRDERUNGSHINWEIS

Die GEDA-Studie wird mit Mitteln des Robert Koch-Instituts und des Bundesministeriums für Gesundheit finanziert.

INTERESSENKONFLIKT

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

LITERATUR

1. Aarabi G, Walther C, Bunte K et al.: The Big Five personality traits and regularity of lifetime dental visit attendance: evidence of the Survey of Health, Ageing, and Retirement in Europe (SHARE). *Aging Clin Exp Res* 2022; 34: 1439–1445
2. Adli M, Schöndorf J: Macht uns die Stadt krank? Wirkung von Stadtstress auf Emotionen, Verhalten und psychische Gesundheit. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2020; 63: 979–986
3. Afonso-Souza G, Nadanovsky P, Chor D, Faerstein E, Werneck GL, Lopes CS: Association between routine visits for dental checkup and self-perceived oral health in an adult population in Rio de Janeiro: the Pro-Saude Study. *Community Dent Oral Epidemiol* 2007; 35: 393–400

4. Allen J, Born S, Damerow S et al.: German Health Update (GEDA 2019/2020-EHIS) – Background and methodology. *J Health Monit* 2021; 6: 66–79
5. Anttila S, Knuuttila M, Ylostalo P, Joukamaa M: Symptoms of depression and anxiety in relation to dental health behavior and self-perceived dental treatment need. *Eur J Oral Sci* 2006; 114: 109–114
6. BARMER (2023): Alle Zahnberichte in der Übersicht. <https://www.barmer.de/presse/infotehk/studien-und-reporte/zahnberichte> (Stand: 26.02.2024)
7. Bhandari A, Wagner T: Self-reported utilization of health care services: improving measurement and accuracy. *Med Care Res Rev* 2006; 63: 217–235
8. Brauns H, Scherer S, Steinmann S: The CASMIN educational classification in international comparative research. In: Hoffmeyer-Zlotnik JHP, Wolf C (Hrsg.) *Advances in cross-national comparison. An European working book for demographic and socio-economic variables*. NewYork: Kluwer, 2003, 221–244
9. Bundesministerium für Gesundheit (2022): Zahnvorsorgeuntersuchungen
10. Bundesministerium für Gesundheit (BMG) (2023): Coronavirus-Pandemie: Was geschah wann?
11. Cox B, van Oyen H, Cambois E et al.: The reliability of the Minimum European Health Module. *Int J Public Health* 2009; 54: 55–60
12. D’Aiuto F, Gable D, Syed Z et al.: Evidence summary: the relationship between oral diseases and diabetes. *Br Dent J* 2017; 222: 944–948
13. Dietrich T, Webb I, Stenhouse L et al.: Evidence summary: the relationship between oral and cardiovascular disease. *Br Dent J* 2017; 222: 381–385
14. Du Y, Baumert J, Damerow S, Rommel A, Scheidt-Nave C, Heidemann C: Utilisation of outpatient medical services by people with diagnosed diabetes during the COVID-19 pandemic in Germany. *J Health Monit* 2021; 6: 51–58
15. Dumitrescu AL, Kawamura M, Toma C, Lascu V: Social desirability, social intelligence and self-rated oral health status and behaviours. *Rom J Intern Med* 2007; 45: 393–400
16. Enste P: Zwischen Ausgewogenheit und Verweigerung. Präventionsverhalten im mittleren Lebensalter. *Forschung Aktuell* 07/2011, Institut Arbeit und Technik (IAT), Westfälische Hochschule, University 2011
17. Gao L, Green E, Barnes LE et al.: Changing non-participation in epidemiological studies of older people: evidence from the Cognitive Function and Ageing Study I and II: *Age Ageing* 2015; 44: 867–873
18. Häder S, Häder M, Schmich P: *Telefonumfragen in Deutschland*. 1. Auflage 2019. Wiesbaden: Springer VS, 2018
19. Heidemann C, Reitzle L, Schmidt C, Fuchs J, Prütz F, Scheidt-Nave C: Non-utilisation of health care services during the COVID-19 pandemic: Results of the CoMoLo study. *J Health Monit* 2022; 7: 2–17
20. Herrera D, Sanz M, Shapira L et al.: Association between periodontal diseases and cardiovascular diseases, diabetes and respiratory diseases: consensus report of the Joint Workshop by the European Federation of Periodontology (EFP) and the European arm of the World Organization of Family Doctors (WONCA Europe). *J Clin Periodontol* 2023; 50: 819–841
21. Hessel A, Gunzelmann T, Geyer M, Braher E: Inanspruchnahme medizinischer Leistungen und Medikamenteneinnahme bei über 60jährigen in Deutschland – gesundheitliche, sozialstrukturelle, sozio-demographische und subjektive Faktoren. *Z Gerontol Geriatr* 2000; 33: 289–299
22. Hoffmann F, Icks A: Unterschiede in der Versichertenstruktur von Krankenkassen und deren Auswirkungen für die Versorgungsforschung: Ergebnisse des Bertelsmann-Gesundheitsmonitors. *Gesundheitswesen* 2012; 74: 291–297
23. Holzinger F, Dahrendorf L, Heintze C: ‘Parallel universes’? The interface between GPs and dentists in primary care: a qualitative study. *Fam Pract* 2016; 33: 557–561
24. Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ) (1999): Dritte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS III). Köln: Deutscher Ärzte-Verlag
25. Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ) (Hrsg.) Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS V). IDZ-Materialienreihe, Bd. 35. Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag DÄV, 2016
26. Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ). Inanspruchnahme der Zahnvorsorgeuntersuchung. Sonderauswertung. IDZ, Köln. 2019
27. IWW Institut. Häufige Beanstandungen der Prüfungsstelle vermeiden (Teil 2) – BEMA-Nrn. A1 und 01. <https://www.iww.de/aaz/abrechnungswissen/wirtschaftlichkeitspruefung-haeufige-beanstandungen-der-pruefungsstelle-vermeiden-teil-2-bema-nrn-a1-und-01-fi21615> (Stand: 02.03.2024). 2019
28. Kassenboehmer SC, Leung F, Schurer S: University education and non-cognitive skill development. *Oxford Economic Papers* 2018; 70: 538–562
29. Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung. *Jahrbuch 2023. Statistische Basisdaten zur vertragszahnärztlichen Versorgung*. <https://www.kzbv.de/jahrbuch-2023.768.de.html> (Stand: 29.03.2024). 2023

30. Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung. Über die Kassenzahnärztlichen Vereinigungen abgerechnete vertragszahnärztliche Leistungspositionen in Tausend. Gliederungsmerkmale: Jahre, Region, Bema-Position. www.gbe-bund.de (Stand: 19.02.2024)
31. Kaufmännische Krankenkasse Hannover: Vorsorgewillige in Sachsen, Zahnarztmuffel in Hamburg. Pressemeldung vom 23.10.2019
32. Kaufmännische Krankenkasse Hannover: Zahnvorsorge: Männer nachlässiger als Frauen. Pressemeldung vom 04.02.2020
33. Kaufmännische Krankenkasse Hannover: Corona: Viele Menschen meiden die Zahnvorsorge. Pressemeldung vom 04.02.2021
34. Kaufmännische Krankenkasse Hannover: Deutsche trauen sich wieder zum Zahnarzt. Pressemeldung vom 23.09.2021
35. Kaufmännische Krankenkasse Hannover: Zahnvorsorge im Aufwind. Pressemeldung vom 04.04.2022
36. Klein T, Rapp I, Schneider B. The influence of couples' living arrangements on smoking habits and body weight. *Z Bevölkerungswiss* 2013; 38: 673–694
37. Krause L, Dini L, Prütz F. Barriers for women aged 50 years and older to accessing health care in Germany. *J Health Monit* 2020; 5: 26–34
38. Krause L, Frenzel Baudisch N, Bartig S, Kuntz B: Inanspruchnahme einer Zahnvorsorgeuntersuchung durch Erwachsene in Deutschland. Ergebnisse der GEDA-Studie 2009, 2010, 2012. *Dtsch Zahnärztl Z* 2020; 75: 353–366
39. Krause L, Kuntz B, Schenk L, Knopf H: Oral health behaviour of children and adolescents in Germany. Results of the cross-sectional KiGGS Wave 2 study and trends. *J Health Monit* 2018; 3: 3–19
40. Krause L, Reitzle L, Hess S, Ziese T, Adewuyi D: Referenzbewertungen für die Schätzung von Prävalenz, Inzidenz und Mortalität Public-Health-relevanter Erkrankungen auf Basis von Routinedaten. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2024; 67: 139–148
41. Krause L, Schmidt P, Seeling S, Prütz F: Inanspruchnahme zahnmedizinischer Versorgung von Erwachsenen mit und ohne Beeinträchtigungen und Behinderungen – Ergebnisse der Studie GEDA 2014/2015-EHIS. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2023
42. Krause L, Seeling S (2020): Regionale Unterschiede in der Inanspruchnahme der Zahnvorsorgeuntersuchung bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen in Deutschland. 19. Deutscher Kongress für Versorgungsforschung (DKVF). digital. <https://www.egms.de/static/de/meetings/dkvf2020/20dkvfz18.shtml> (Zugriff: 09.11.2023)
43. Krause L, Seeling S, Prütz F, Wager J: Toothache, tooth brushing frequency and dental check-ups in children and adolescents with and without disabilities. *J Health Monit* 2022; 7: 48–60
44. Krause L, Seeling S, Schienkiewitz A, Fuchs J, Petrakakis P: Chewing ability and associated factors in older adults in Germany. Results from GEDA 2019/2020-EHIS. *BMC Oral Health* 2023; 23: 988
45. Lange C, Jentsch F, Allen J et al.: Data Resource Profile: German Health Update (GEDA) – the health interview survey for adults in Germany. *Int J Epidemiol* 2015; 44: 442–450
46. Luque Ramos A, Hoffmann F, Spreckelsen O: Waiting times in primary care depending on insurance scheme in Germany. *BMC Health Serv Res* 2018; 18: 191
47. Oberoi SS, Harish Y, Hiremath S, Puranik M: A cross-sectional survey to study the relationship of periodontal disease with cardiovascular disease, respiratory disease, and diabetes mellitus. *J Indian Soc Periodontol* 2016; 20: 446–452
48. Ohlmeier C, Frick J, Prütz F et al.: Nutzungsmöglichkeiten von Routinedaten der Gesetzlichen Krankenversicherung in der Gesundheitsberichterstattung des Bundes. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2014; 57: 464–472
49. Pronova BKK: Männer-/Frauengesundheit 2018. Ergebnisse der Befragung April 2018. Pronova BKK, Leverkusen 2018
50. Pronova BKK: Abrechnungsdaten zur BEMA 01 U. Sonderauswertung für das Robert Koch-Institut. Pronova BKK, Ludwigshafen 2024
51. Rädcl M, Bohm S, Priess H-W, Reinacher U, Walter M (2021): BARMER Zahnreport 2021. Kreidezähne – Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation. <https://www.bifg.de/publikationen/reporte/zahnreport-2021> (Stand: 23.03.2024)
52. Rädcl M, Priess H-W, Bohm S, Walter M (2023): BARMER Zahnreport 2023. Individuelle Mundgesundheit im Langzeitverlauf: Welche Unterschiede gibt es in Deutschland? www.barmer.de/resource/blob/1231500/0a735b-67e5b33fa504df148553c2f1c4/zahnreport-2023-data.pdf (Stand: 23.03.2024)
53. Rao JNK, Scott AJ: On chi-squared tests for multiway contingency tables with cell proportions estimated from survey data. *Annals of Statistics* 1984; 12: 46–60
54. Richter A, Schienkiewitz A, Starker A et al.: Health-promoting behaviour among adults in Germany – results from GEDA 2019/2020-EHIS. *J Health Monit* 2021; 6: 26–44
55. Sass AC, Lange C, Finger JD et al.: German Health Update: New data for Germany and Europe: The background to and methodology applied in GEDA 2014/2015-EHIS. *J Health Monit* 2017; 2: 75–82
56. Schäfer I, Haack A, Neumann M, Koch-Gromus U, Scherer M, Petersen E: Nichtinanspruchnahme medizinischer Leistungen in der COVID-19-Pandemie bei Personen mit chronischen Erkrankungen. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2023; 66: 275–282
57. Schenk L, Knopf H: Mundgesundheitsverhalten von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Erste Ergebnisse aus dem Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2007; 50: 653–658
58. Schmidt-Westhausen AM, Bornstein MM: Orale Medizin: Interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Medizin und Zahnmedizin. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2011; 54: 1061–1065
59. Schumann A, Hapke U, Rumpf HJ, Meyer C, John U: Gesundheitsverhalten von Rauchern – Ergebnisse der TACOS-Studie. *Gesundheitswesen* 2000; 62: 275–281
60. Seitz MW, Listl S, Bartols A et al.: Current knowledge on correlations between highly prevalent dental conditions and chronic diseases: an umbrella review. *Prev Chronic Dis* 2019; 16: E132
61. Sicca C, Bobbio E, Quartuccio N, Nicolo G, Cistaro A: Prevention of dental caries: a review of effective treatments. *J Clin Exp Dent* 2016; 8: e604–e610
62. Sippli K, Rieger MA, Huettig F: GPs' and dentists' experiences and expectations of interprofessional collaboration: findings from a qualitative study in Germany. *BMC Health Serv Res* 2017; 17: 179
63. Slagman A, Hoffmann F, Horenkamp-Sonntag D, Swart E, Vogt V, Herrmann WJ: Analyse von Routinedaten in der Gesundheitsforschung: Validität, Generalisierbarkeit und Herausforderungen. *Z Allg Med* 2023; 99: 86–92
64. Starker A, Kuhnert R, Hoebel J, Richter A: Smoking behaviour and passive smoke exposure of adults – Results from GEDA 2019/2020-EHIS. *J Health Monit* 2022; 7: 6–20
65. Starker A, Saß AC: Inanspruchnahme von Krebsfrüherkennungsuntersuchungen: Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2013; 56: 858–867
66. Thomson WM, Williams SM, Broadbent JM, Poulton R, Locker D: Long-term dental visiting patterns and adult oral health. *J Dent Res* 2010; 89: 307–311
67. Tolvanen M, Lahti S, Poutanen R, Seppä L, Hausen H: Children's oral health-related behaviors: individual stability and stage transitions. *Community Dent Oral Epidemiol* 2010; 38: 445–452
68. Verbraucherzentrale (2023): Welche Zahnvorsorge zahlt die Krankenkasse?
69. Verbree AR, Hornstra L, Maas L, Wijngaards-de Meij L: Conscientiousness as a predictor of the gender gap in academic achievement. *Res High Educ* 2023; 64: 451–472
70. Walter MH, Rädcl M: Inanspruchnahme und Ausgaben in der zahnmedizinischen Versorgung. Eine Übersicht auf Basis von Routinedaten aus Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2021; 64: 993–1000
71. Winning L, Patterson CC, Neville CE, Kee F, Linden GJ: Periodontitis and incident type 2 diabetes: a prospective cohort study. *J Clin Periodontol* 2017; 44: 266–274
72. World Health Organization (2013): Oral health surveys: basic methods, 5th ed.
73. Yamada S, Sakashita R, Ogura M, Nakanishi E, Sato T: A longitudinal study on the relationship of oral health at 4 years of age with that in adulthood. *Dent J (Basel)* 2021; 9: 17
74. Ziller S, Jordan AR, Oesterreich D: Mundgesundheitsziele für Deutschland 2030: Karies und Parodontitis weiter reduzieren sowie Prävention verbessern. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2021; 64: 821–829

Prevalence and trends in the utilization of dental check-ups among adults in Germany – Results of the GEDA studies between 2009 and 2023

Keywords: dental care, development over time, COVID-19, health inequality, comparison with accounting data

Introduction: Dental check-ups contribute significantly to reducing the burden of oral disease. It is not only oral health that benefits from this, as diseases of the oral cavity, such as periodontitis, also interact with noncommunicable diseases (NCD) such as diabetes mellitus, cardiovascular and respiratory diseases. This article describes prevalences and trends in the utilization of dental check-ups among adults in Germany. **Methods:** Database is the German Health Update (GEDA), a population based cross-sectional survey. In the telephone interview, participants were asked whether they had attended a dental check-up in the last 12 months. Based on GEDA 2023, the proportion of persons is shown who reported having visited a dental practice for a check-up at least once in the last year. Differences are reported according to sex, age, education, partnership, place of residence, district type, subjective health and smoking status. The GEDA waves 2009, 2010, 2012, 2022 and 2023 are analyzed to illustrate trends over time. **Results:** In 2023, around two thirds of adults (68.1%) reported having dental check-ups in the year prior to the survey. The following groups showed a higher utilization rate: females, middle and older age, higher education, living in a partnership, no tobacco consumption. Compared to 2012 (75.7%), the utilization of dental check-ups was almost ten percentage points lower in 2022 (66.5%). In 2023, there was a slight but non-significant increase in the utilization of dental check-ups. The gender and educational differences have increased over time. **Conclusion:** According to the survey data from the GEDA study, the utilization of dental check-ups has fallen significantly during the COVID-19 pandemic. Accounting data confirm this result. In the data of GEDA 2023, a recovery effect may be emerging. Increasing participation in dental check-ups should be seen as a joint task for all stakeholders in public health.



Laura Krause

Dr. Laura Krause Abteilung für Epidemiologie und Gesundheitsmonitoring, Robert Koch-Institut, Berlin

Stefanie Seeling Abteilung für Epidemiologie und Gesundheitsmonitoring, Robert Koch-Institut, Berlin

Dr. Ronny Kuhnert Abteilung für Epidemiologie und Gesundheitsmonitoring, Robert Koch-Institut, Berlin

Kontakt: Dr. Laura Krause, Abteilung für Epidemiologie und Gesundheitsmonitoring, Robert Koch-Institut, General-Pape-Straße 62–66, 12101 Berlin, KrauseL@rki.de

Abb. 1 und 2: L. Krause et al.
Porträtfoto: Studioline Photography

Fabio De Pascalis

Weichgewebeintegration eines Hybridabutments mit dem „One-Abutment/One-Time“-Konzept

Eine Fallserie

Indizes: ästhetische Zone, BioHPP, Hybridabutment, One-Abutment/One-Time, periimplantäres Weichgewebe, Sofortimplantat

Zusammenfassung

Ziel: Ziel dieser Fallserie war die Beschreibung einer Technik, die durch Einsatz eines definitiven BioHPP-Hybridabutments (Polyetheretherketon [PEEK], verstärkt durch keramische Nanopartikel) nach dem „One-Abutment/One-Time“-Protokoll einen dichten Abschluss mit dem periimplantären Weichgewebe herzustellen versucht. **Material und Methode:** Zwischen Juli 2017 und Dezember 2019 wurden sieben Patienten im Alter von 40 bis 60 Jahren, die implantatgetragenen Zahnersatz in der ästhetischen Zone benötigten, konsekutiv behandelt. Unter den angebotenen Therapieansätzen wählten die Patienten eine sofortige oder konventionelle Implantatrehabilitation nach dem „One-Abutment/One-Time“-Konzept unter Verwendung des Abutments BioHPP SKY elegance (Fa. bredent medical, Senden, Deutschland). Insgesamt 10 Implantate wurden eingesetzt: 5 sofort belastete (davon 2 Sofortimplantationen) und 5 nach einem konventionellen Belastungsprotokoll. Die Technik sah für den Rand des Provisoriums eine Position von etwa 1 bis 2 mm über der Implantatplattform vor, sodass das Weichgewebe in Kontakt mit dem keramikverstärkten PEEK-Abutment heilen konnte. Nach sechs Monaten bei den sofort belasteten bzw. drei Monaten bei den konventionell belasteten Implantaten wurde das Provisorium durch eine definitive Zirkonoxidkeramikrestauration ersetzt. **Ergebnisse:** Die klinische Auswertung der 10 Implantate zeigte eine gute Integration der keramikverstärkten PEEK-Abutments in das periimplantäre Weichgewebe. Die Abutments waren „gesund“, plaquefrei und wiesen kein Sondierungsbluten auf. An neun der zehn Implantate wurde eine mittlere Sondierungstiefe von 1,0 mm gemessen, während sie am einem Implantat 1,5 mm betrug. **Schlussfolgerungen:** Das keramisch verstärkte PEEK-Abutment BioHPP SKY elegance ist in Verbindung mit dem „One-Abutment/One-Time“-Konzept eine valide Alternative zur konventionellen Implantatbelastung und ermöglicht einen dichten periimplantären Weichgewebeerchluss.

EINLEITUNG

Der Erfolg implantatgetragener Prothetik basiert zum einen auf dem Prinzip der Osseointegration und zum anderen auf der Stabilität des periimplantären Weichgewebes³. Die Integration des Zahnersatzes in das umgebende Weichgewebe ist für das Behandlungsergebnis ebenso wichtig wie die Osseointegration des Implantats⁶. Cochran et al.⁶ konnten in einer Experimentalstudie an Hunden zeigen, dass auch um

Implantate eine biologische Breite existiert, die das Sulkusepithel, das Verbindungsepithel und das Bindegewebe in direktem Kontakt mit der Implantatoberfläche umfasst. Die Weichgewebeintegration beginnt in der ersten Woche nach Insertion des Implantats: Das periimplantäre Koagulum wird von neutrophilen Granulozyten infiltriert, die es abbauen, während sich eine initiale Schleimhautbarriere aus dem dichten Fibringeflecht und den infiltrierenden Leukozyten bildet. Zwei Wochen postoperativ sind Fibroblasten der am stärksten vertretene Zelltyp. Diese beginnen ein Bindegewebe zu bilden, das reich an Zellen und Gefäßstrukturen ist. Gleichzeitig zeigen sich in Woche 1 erste Zeichen epithelialer Proliferation. Nach vier Wochen hat die Fibroblastendichte abgenommen, während sich das Verbindungsepithel ausgebreitet hat und etwa 40 % der Grenzfläche des Weichgewebes mit dem Implantat bedeckt. Nach sechs bis acht Wochen ist das „Verbindungsepithel“ voll

Italienische Originalfassung: De Pascalis F: Integrazione dei tessuti molli con un abutment ibrido con la tecnica „one abutment one time“: una serie di casi. Quintessenza Internazionale 2021; 35: 48–56

Dieser Publikation zugrundeliegende englische Fassung: De Pascalis F: Soft tissue integration with a hybrid abutment using the „one abutment–one time“ therapeutic protocol: case series. Quintessence International 2022; 53: 590–596



- Präoperative Abformung
- Herstellung des Meistermodells und Montage im Artikulator
- Die korrekten Implantatpositionen müssen auf das Modell übertragen werden.
- Auf dem Modell wird ein auf den Nachbarzähnen abgestützter Transferschlüssel angefertigt.
- Der Transferschlüssel wird verwendet, um die Implantatposition zu erfassen und mithilfe von schnell härtendem Kunststoff auf das Meistermodell zu transferieren.

Abb. 1 Meistermodell mit Transferschlüssel und Bohrungen/Perforationen für den Transfer

ausgebildet, von der sechsten bis zur zwölften Woche durchläuft das in Kontakt mit dem Implantat stehende Bindegewebe eine weitere Reifung seiner Fibroblasten, seiner Gefäßstrukturen und seiner Kollagenfasern, die überwiegend parallel zur Implantatoberfläche ausgerichtet sind⁵. Das Weichgewebe benötigt etwa zwölf Wochen, bis ein optimaler periimplantärer Verschluss etabliert ist¹⁵.

Die meisten implantatprothetischen Protokolle sehen mehrere Wechsel von Gingivaformern bzw. provisorischen Abutments vor, bevor der definitive Zahnersatz eingegliedert wird. Im Gegensatz dazu wird beim „One-Abutment/One-Time“-Konzept das definitive Abutment bereits zum Zeitpunkt der Implantatinserion bzw. bei geschlossener Einheilung nach der Implantatfreilegung auf das Implantat geschraubt. Dort verbleibt es ohne jede Unterbrechung während aller folgenden Phasen bis zur definitiven prothetischen Versorgung. Dieses Vorgehen verringert die periimplantäre Knochenresorption⁴ und fördert die Stabilität des periimplantären Weichgewebes³. Eine systematische Übersichtsarbeit berichtet, dass Abutmentwechsel (Entfernen und Wiedereinsetzen) zu durchschnittlich 0,2 mm mehr marginaler Knochenresorption führen, und die Autoren kommen zu dem Schluss, dass in Anbetracht dieser signifikanten Differenz beim periimplantären Knochenniveau eine Revision der aktuellen implantatprothetischen Protokolle angezeigt sei. Dagegen beobachtete eine randomisierte, kontrollierte multizentrische Studie über fünf Jahre für Abutmentwechsel einen mittleren marginalen Knochenverlust von 0,37 mm und schloss, dass diese Differenz nicht als klinisch relevant gelten könne⁷. Dennoch empfahlen die Autoren, unnötige Abutmentwechsel möglichst zu vermeiden, unabhängig davon, ob die Nebenwirkungen klinisch signifikant seien oder nicht⁷.

MATERIAL UND METHODE

Zwischen Juli 2017 und Dezember 2019 wurden sieben Patienten (vier Männer, drei Frauen) im Alter von 40 bis 60 Jahren behandelt, die implantatgetragenen Zahnersatz in der ästhetischen Zone benötigten. Die allgemeinmedizinische Anamnese aller Patienten war unauffällig, und keiner der Studienteilnehmer war in medikamentöser Behandlung.

Vier Patienten waren Raucher und konsumierten etwa zehn bis 15 Zigaretten pro Tag. Alle wurden extra- und intraoral sowie röntgenologisch untersucht. Nach Aufklärung über die verschiedenen Optionen für den Ersatz der fehlenden Zähne wählten alle Patienten die Rehabilitation mittels sofort oder konventionell belasteter Implantate und BioHPP-SKY-elegance-Abutments (Fa. bredent medical, Senden, Deutschland) unter Anwendung des „One-Abutment/One-Time“-Konzepts.

Zunächst wurden Abformungen des Ober- und Unterkiefers durchgeführt und Meistermodelle aus einem Typ-IV-Superhartgips hergestellt (Abb. 1). Die Modelle wurden mit Bohrungen in den Implantatregionen versehen und in einen semijustierbaren Artikulator montiert. Auf dem Gipsmodell wurde aus einem Kunststoff mit geringer Polymerisationsschrumpfung (Pi-Ku-Plast, Fa. bredent) ein Transferschlüssel hergestellt. Auch dieser wurde im Bereich der Implantate perforiert (s. Abb. 1), um das Einsetzen der Transferpfosten für die Pick-up-Abformung zu ermöglichen. Der Schlüssel musste ausreichend stabil sein, um an den Nachbarzähnen oder auf dem unbezahnten Kamm sicher zu haften und sowohl intraoral als auch auf dem Modell exakt und in der korrekten Position zu sitzen. Er kam später bei der Implantatabformung zum Einsatz. Außerdem stellte der Zahntechniker ein Schalenprovisorium mit adäquatem Emergenzprofil her, wofür er jeweils den homologen kontralateralen Zahn spiegelte (s. Abb. 1).

BEHANDLUNGSPHASE

Eine Stunde präoperativ erhielten die Patienten eine Antibiotikaphylaxe in Form von Amoxicillin mit Clavulansäure 2 g. Bei einem Studienteilnehmer begann die Antibiotikatherapie aufgrund einer vorherigen Infektion bereits fünf Tage präoperativ.

Die Patienten spülten eine Minute mit Chlorhexidin 0,12 %, anschließend erfolgte die Anästhesie. Vier Implantate wurden lappenfrei und unter maximaler Schonung des kortikalen Knochens der vestibulären, mesialen und distalen Alveolenwand inseriert. Die übrigen sechs Implantate wurden im klassischen Verfahren über eine Mukoperiostinzision eingesetzt.

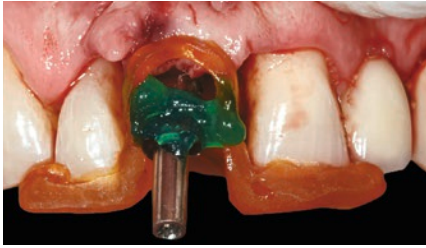


Abb. 2 Der Transferschlüssel wurde intraoral positioniert und mithilfe eines lichthärtenden Kunststoffes mit geringer Schrumpfung mit dem Transferpfosten verbunden (sofort belastetes Implantat).



Abb. 3 Das Implantatanalog wird mit einem schnellhärtenden Kunststoff mit geringer Schrumpfung im Meistermodell fixiert.

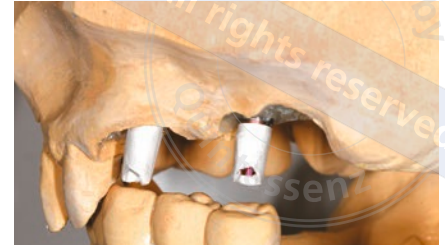


Abb. 4 Vor der Platzierung auf dem Implantat werden die BioHPP-Abutments auf das Modell geschraubt und individuell an die Situation im Mund angepasst (trimmen, kürzen) (Beispiel).

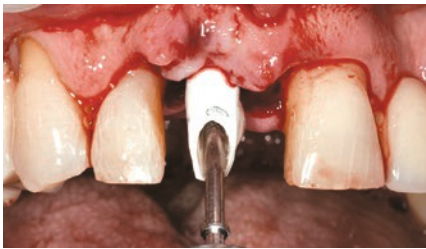


Abb. 5 Das individualisierte BioHPP-Implantat wurde mit einem Drehmoment von 25 Ncm definitiv auf das Implantat geschraubt.



Abb. 6 Unterfütterung des Schalenprovisoriums mit einem Acryl-Kunststoff



Abb. 7 Das fertig ausgearbeitete und polierte Provisorium

Die Präparation des Implantatlagers erfolgte mit kalibrierten Bohrern und unter ausgiebiger Spülung mit isotonischer Kochsalzlösung für Implantate (blueSKY, Fa. bredent medical) mit 3,5 bis 4,0 mm Durchmesser und 10 bis 12 mm Länge. Diese wurden mit einem Eindrehmoment zwischen 25 und 45 Ncm eingesetzt. Die Implantatschultern kamen 2 mm subkrestal und mit 1,5 bis 2,0 mm Abstand zum Nachbarzahn zu liegen. Der Spalraum zwischen den beiden Sofortimplantaten und den Extraktionsalveolen wurde mit einem osteoinduktiven Material (osteOXenon gel, Fa. Bioteck, Arcugnano, Italien) gefüllt. Fünf Implantate wiesen keine für eine Sofortbelastung ausreichende Primärstabilität auf und heilten deshalb sechs Monate gedeckt ein. Die anderen fünf Implantate, bei denen eine Primärstabilität von 40 Ncm erreicht werden konnte, wurden nach dem „One-Abutment/One-Time“-Protokoll sofort belastet. Die verwendete Implantatanalogtechnik findet sich bereits an anderer Stelle beschrieben⁸ und nutzt den oben erwähnten Transferschlüssel (Abb. 2), der zunächst auf korrekten und stabilen Sitz getestet wurde. Nach dem Test wurde der Transferpfosten aufgeschraubt. Der Schlüssel wurde wieder aufgesetzt und mithilfe eines lichthärtenden Kunststoffes (compo-Form UV, Fa. bredent) mit dem Transferpfosten verblockt (Abb. 2). Nach dem Abschrauben wurde das Laboranalog mit dem Transferpfosten verschraubt. Der mit dem Transferpfosten und Implantatanalog verblockte Transferschlüssel wurde auf das Modell gesetzt, wobei das Analog vorsichtig und ohne anzustoßen

in die Bohrung im Modell eingeführt wurde. Schließlich folgte die Fixierung des Implantatanalogs in der Bohrung mithilfe eines schnell härtenden Kunststoffes mit geringer Schrumpfung (Qu-resin, Fa. bredent), der von der Sockelseite her eingefüllt wird (Abb. 3).

Sobald das Modell erstellt war, wurde das BioHPP-Abutment auf das eingeklebte Implantatanalog geschraubt und entsprechend den klinischen Erfordernissen getrimmt und gekürzt (Abb. 4). Die Präparation des Abutments erfolgt unter Berücksichtigung der Prinzipien der Stabilität und Retention prothetischer Pfeiler mit einer zarten Präparationsgrenze als Abschluss, um Manipulationen des Randes bei der Gestaltung des provisorischen Emergenzprofils zu vermeiden, das dem kontralateralen Zahn entsprechen muss (Abb. 4). Das individuell präparierte Abutment wurde im nächsten Schritt mit einem Drehmoment von 25 Ncm dauerhaft auf das Implantat geschraubt (Abb. 5). Es folgten die Unterfütterung des Schalenprovisoriums mit einem Acryl-Kunststoff (Unifast III, Fa. GC, Bad Homburg, Deutschland) (Abb. 6) sowie seine Ausarbeitung und Politur. Besondere Aufmerksamkeit galt dabei der Gestaltung des Emergenzprofils, das dem der Nachbarzähne möglichst ähnlich sein sollte, um die Weichgewebeheilung zu unterstützen (Abb. 7). Die provisorische Krone endete etwa 1 bis 2 mm koronal der Implantatplattform, sodass das Weichgewebe in der Zwischenzone an das BioHPP-Abutment anheilen konnte (Abb. 8). Das Provisorium wurde mit einem Glasionomerezement (Fuji I, Fa. GC) befestigt, wobei

Abb. 8 Das BioHPP-Abutment ist 1 bis 2 mm schmaler als die Implantatplattform. Dieser Plattformschwitz soll die periimplantäre Weichgewebeheilung fördern.



Abb. 9 Zementierung des Provisoriums vor dem Lappenverschluss, um Zementüberschüsse unter Sicht entfernen zu können. Anschließend wird der Lappen an das Emergenzprofil des Provisoriums adaptiert und vernäht.



Abb. 10a bis c Klinische Situation unmittelbar postoperativ (a), nach 72 Stunden (b) und nach zwei Wochen (c)

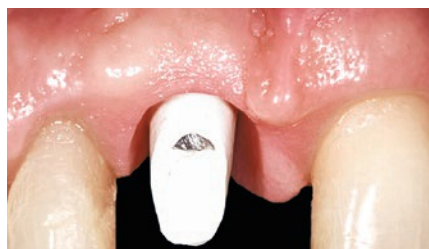


Abb. 11 Periimplantäre Weichgewebesituation an dem sofort belasteten Implantat sechs Monate postoperativ nach Entfernung des Provisoriums



Abb. 12 Okklusallansicht des periimplantären Weichgewebes und des Abutments ohne Provisorium sechs Monate postoperativ



Abb. 13 Die definitive Zirkonoxidkeramikkrone auf dem sofort belasteten Implantat in der Region 11

sorgfältig darauf geachtet wurde, dass keine Zementüberschüsse in dem für das periimplantäre Gewebe gedachten Bereich zurückblieben. Ein zentrales Element dieses Ansatzes ist die Vermeidung einer Lockerung des Provisoriums oder der Abutmentschraube. Um solche Instabilitäten der Implantat-Abutment-Struktur zu vermeiden, musste das Abutment mit 25 Ncm verschraubt und das Provisorium zementiert werden. Eine Lockerung hätte die Weichgewebeheilung am Abutment und Emergenzprofil des Provisoriums gestört. Schließlich wurden nach einer Kontrolle der Okklusion alle nicht physiologischen Kontakte eliminiert.

Für die konventionell belasteten Implantate wurde das Abutment auf die gleiche Weise präpariert und permanent auf das Implantat geschraubt. Das Provisorium wurde vor dem Nahtverschluss

unterfüttert und zementiert, sodass mögliche Zementreste bei noch offenem Lappen entfernt werden konnten. Anschließend wurde der Lappen an das Emergenzprofil des Provisoriums adaptiert und vernäht (Abb. 9).

Nach jeweils 72 Stunden zeigte sich das Gewebe gut verheilt (Abb. 10b). Die Provisorien wurden von den sofort belasteten Implantaten nach sechs Monaten, von den konventionell belasteten Implantaten nach drei Monaten abgenommen (Abb. 11). Anschließend folgte nach Platzierung eines doppelten Retraktionsfadens die exakte Abformung über das Abutment, das nicht abgenommen wurde. Der Zahntechniker stellte den definitiven Zahnersatz aus keramisch verblendetem Zirkonoxid her, und dieser wurde mit ImplaCem Automix Precision (Fa. Denta-lica, Mailand, Italien) befestigt.



Abb. 14 Periimplantäre Weichgewebesituation an einem sofort belasteten Implantat mit BioHPP-Abutment in der Region 11, zwölf Monate nach der Implantation

Abb. 15 Definitive Zirkonoxidkeramikkrone auf dem sofort belasteten Implantat 11



Abb. 16 Periimplantäre Weichgewebesituation an einem sofort belasteten Implantat mit BioHPP-Abutment in der Region 14, zwölf Monate nach der Implantation

Abb. 17 Definitive Zirkonoxidkeramikkrone auf dem sofort belasteten Implantat 14



Abb. 18 Periimplantäre Weichgewebesituation an einem sofort belasteten Implantat mit BioHPP-Abutment in der Region 22, 15 Monate nach der Implantation

Abb. 19 Definitive Zirkonoxidkeramikkrone auf dem sofort belasteten Implantat 22



Abb. 20 Periimplantäre Weichgewebesituation in der Region 22, 24 Monate nach der Implantatinsertion

ERGEBNISSE

Bei keinem der behandelten Patienten fand sich während der Nachbeobachtung spontaner oder Perkussionsschmerz an den Implantaten oder eine Entzündung des periimplantären Weichgewebes. Keines der Implantate zeigte biomechanische Komplikationen, abgesehen von der Dezentrierung einer definitiven Krone. Bei den regelmäßigen Nachuntersuchungen (Abb. 11 bis 27) waren keine Knochenresorption und kein Sondierungsbluten zu beobachten. Die Sondierungstiefen lagen an neun Implantaten bei 1 mm und an einem Implantat bei 1,5 mm.

DISKUSSION

Das „One-Abutment/One-Time“-Konzept wurde entwickelt, um die Belastung des Weichgewebes durch das Abnehmen und Wiedereinsetzen implantatprothetischer Komponenten zu verringern¹⁰. Bei diesem Konzept wird bereits zum Zeitpunkt der Implantatinsertion (oder Freilegung) das definitive Abutment befestigt und während der folgenden Schritte der prothetischen Versorgung nicht mehr entfernt^{1,2,3}. Die hier beschriebene Technik verwendet dafür das hybride BioHPP-Abutment.

Abb. 21 Detailansicht des Weichgewebes und des Emergenzprofils an einem konventionell belasteten Implantat mit Zirkonoxidkeramikkrone in der Region 11



Abb. 22 Periimplantäres Weichgewebe an einem konventionell belasteten Implantat mit BioHPP-Abutment in der Region 14, zwölf Monate nach der Implantation



Abb. 23 Definitive Zirkonoxidkeramikkrone auf dem konventionell belasteten Implantat 14

Abb. 24 Periimplantäres Weichgewebe an zwei konventionell belasteten Implantaten in den Regionen 24 und 26, 36 Monate nach der Implantation



Abb. 25 Definitive Zirkonoxidkeramikbrücke auf den konventionell belasteten Implantaten 24 und 26

Abb. 26 Periimplantäres Weichgewebe an zwei konventionell belasteten Implantaten in den Regionen 13 und 14, 18 Monate nach der Implantation



Abb. 27 Definitive Zirkonoxidkeramikkrone auf den konventionell belasteten Implantaten 13 und 14

BioHPP ist ein Material auf der Basis von Polyetheretherketon (PEEK), dem zur Verbesserung der physikalischen Eigenschaften keramische Mikrofüller beigegeben sind. Bei PEEK handelt es sich um einen bioinerten Kunststoff, der in der Medizin seit über 35 Jahren Verwendung findet^{9, 11, 16, 17}. Im Rahmen einer vorklinischen Studie an

Hunden¹⁴ ergab die quantitative histomorphometrische Auswertung Unterschiede zwischen BioHPP- und Titanimplantaten, mit Vorteilen für BioHPP. Um die BioHPP-Abutments konnten eine größere Weichgewebedicke und die Ausbildung eines biologischen Verschlusses zwischen Abutment und Weichgewebe beobachtet werden. Eine aktuelle

Expimentalstudie¹² verglich Hybridabutments aus BioHPP (Testgruppe) mit solchen aus Titan (Kontrollgruppe) und kam zu folgendem Ergebnis: „Die Immunfluoreszenzuntersuchung mit einem konfokalen Laserscanningmikroskop zeigte in der Testgruppe ein homogeneres Fluoreszenzmuster als in der Kontrollgruppe. Klinisch lässt sich auf eine bessere Proliferation und Anlagerung von Fibroblasten, eine umfangreichere Neoangiogenese und mehr Apposition von extrazellulärer Matrix auf BioHPP schließen. Damit direkt verbunden ist eine Zunahme der Weichgewebequantität und -qualität auf der transmukosalen Fläche des Abutments, das heißt ein besserer, dichter Schutz des Implantats vor dem oralen Milieu.“¹²

SCHUSSFOLGERUNG

Das „One-Abutment/One-Time“-Konzept unter Verwendung von BioHPP-SKY-elegance-Abutments kann bei der Sofortbelastung von Implantaten als valide Alternative zu Titanabutments gelten. Allerdings sollte die langfristige Bewährung von keramisch verstärkten PEEK-Abutments in klinischen Studien überprüft werden, denn konventionelle Titanabutments sind bereits seit mehr als 50 Jahren im Einsatz.

INTERESSENKONFLIKT

Der Autor erklärt, dass keine Interessenkonflikte bestehen.

LITERATUR

1. Abrahamsson I, Berglundh T, Lindhe J: The mucosal barrier following abutment dis/reconnection. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 1997; 24: 568–572
2. Abrahamsson I, Berglundh T, Sekino S, Lindhe J: Tissue reactions to abutment shift: an experimental study in dogs. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003; 5: 82–88
3. Alves CC, Muñoz F, Cantalapiedra A, Ramos I, Neves M, Blanco J: Marginal bone and soft tissue behaviour following platform switching abutment connection/disconnection: a dog model study. *Clin Oral Implants Res* 2015; 26: 983–991
4. Atieh MA, Tawse-Smith A, Alsabeeha NHM, Ma S, Duncan WJ: The one abutment-one time protocol: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontol* 2017; 88: 1173–1185
5. Berglundh T, Abrahamsson I, Welander M, Lang NP, Lindhe J: Morphogenesis of the peri-implant mucosa: an experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 2007; 18: 1–8
6. Cochran DL, Hermann JS, Schenk RK, Higginbottom FL, Buser D: Biological width around titanium implants. A histometric analysis of the implant-gingival junction around unloaded and loaded nonsubmerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 1997; 68: 186–198
7. D'Avenia F, Bressan E, Grusovin MG et al.: The impact of repeated abutment changes on peri-implant tissue stability: 5-Year post-loading results from a multicentre randomised controlled trial. *Clin Trials Dent* 2020; 2: 27–46
8. De Pascalis F: One hybrid abutment one time. Riabilitazione implanto-protetica a carico immediato su dente singolo in zona estetica. Un case report. *Quint Implantologica Implantoprotesi Digitale* 2019; 1: 31–39
9. Fujihara K, Huang ZM, Ramakrishna S, Satknanantham K, Hamada H: Performance study of braided carbon/PEEK composite compression bone plates. *Biomaterials* 2003; 24: 2661–2667
10. Koutouzis T, Gholami F, Reynolds J, Lundgren T, Kotsakis GA: Abutment disconnection/ reconnection affects peri-implant marginal bone levels: a meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2017; 32: 575–581
11. Kurtz SM: *PEEK Biomaterials Handbook*. Waltham: Elsevier Science, 2012; 16: 30–31
12. Lo Giudice R, Puleio F, Matarese M et al.: BioHPP and soft tissue: confocal laser scanning evaluation of junctional connective tissue [Abstract]. *Clin Oral Implants Res* 2019; 30: 283
13. McKinney RV Jr, Stefflick DE, Koth DL, Singh BB: The scientific basis for dental implant therapy. *J Dent Educ* 1988; 52: 696–705
14. Sanchez de Val JEM, Perez Albacete Martinez C, Gehrke S et al.: Periimplant tissues behavior around non-titanium material: Experimental study in dogs. *Ann Anat* 2016; 206: 104–109
15. Tomasi C, Tassarolo F, Caola I, Wennström J, Nollo G, Berglundh T: Morphogenesis of peri-implant mucosa revisited: an experimental study in humans. *Clin Oral Implants Res* 2014; 25: 997–1003
16. Wenz LM, Merritt K, Brown SA, Moet A, Steffee AD: In vitro biocompatibility of polyetheretherketone and polysulfone composites. *J Biomed Mater Res* 1990; 24: 207–215
17. Williams DF, McNamara A, Turner RM: Potential of polyetheretherketone (PEEK) and carbon-fibre-reinforced PEEK in medical applications. *J Mater Sci Lett* 1987; 6: 188–190

Soft tissue integration with a hybrid abutment using the “one abutment–one time” therapeutic protocol: case series

Keywords: BioHPP, hybrid abutment, immediate implant, implant in the esthetic zone, one-time protocol, peri-implant tissue

Objective: To describe a procedure that uses a definitive BioHPP hybrid abutment (polyether ether ketone [PEEK] reinforced with ceramic nanoparticles), to obtain a hermetic mucous seal with the peri-implant soft tissues. **Method and materials:** Between July 2017 and December 2019, seven patients aged between 40 and 60 years, who needed prosthetic rehabilitation in the esthetic zone, were treated. Among the various therapeutic solutions offered, patients chose an immediate or conventional implant rehabilitation using the “one abutment–one time” technique with the hybrid SKY elegance implant abutment (bredent medical). Ten implants were placed, five with immediate loading including two postextraction, and five in a conventional/classic loading protocol. The protocol required that the finishing margin of the provisional restoration was positioned approximately 1 to 2 mm from the implant platform, allowing the tissues to heal around the ceramic-reinforced PEEK abutment. After 6 months for the implants with immediate loading, and 3 months for those with conventional loading, the provisional restorations were replaced with definitive zirconia–ceramic prostheses. **Results:** The clinical evaluation on the 10 implants showed that the reinforced PEEK abutments integrated well with the peri-implant tissues, and were healthy, without plaque, and with no bleeding on probing. An average probing depth of 1.0 mm was observed for nine of the ten placed implants, and for the tenth the implant probing depth was 1.5 mm. **Conclusions:** The ceramic-reinforced PEEK abutments BioHPP SKY elegance associated with the one-time therapeutic protocol is a valid alternative to traditional implant loading procedures, leading to an effective peri-implant hermetic mucous seal.

(*Quintessence Int* 2022; 53: 590–596; doi: 10.3290/j.qi.b3082565; Originally published (in Italian) in *Quintessenza Internazionale* 2021; 35: 48–57)



Fabio De Pascalis, DMD private Praxis,
Andria, Italien

Kontakt: Fabio De Pascalis, Medico Odontoiatra, Viale Gramsci 18, 76123 Andria (BT), Italien, E-Mail: dottdepascalis@gmail.com

Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde/
Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V.

S2k-Leitlinie „Okklusionsschienen zur Behandlung craniomandibulärer Dysfunktionen und zur präprothetischen Therapie“ veröffentlicht

Okklusionsschienen (OS) werden in der Zahnmedizin häufig (über 2 Mio. p. a. in Deutschland¹) und mit unterschiedlichen Indikationen eingesetzt. Bislang fehlten eine strukturierte wissenschaftliche Aufarbeitung zur Differenzierung verschiedener Schientypen sowie eine systematische Darstellung zu ihrer Wirkungsweise und zu ihrem Indikationsspektrum.

An der Erarbeitung der Leitlinie „Okklusionsschienen zur Behandlung craniomandibulärer Dysfunktionen und zur präprothetischen Therapie“ unter Federführung der DGFDT und der DGZMK waren

39 Fachgesellschaften beteiligt. Sie adressiert die ambulante Versorgung bei allen Zahnärzten und MKG-Chirurgen, die Patienten mit craniomandibulärer Dysfunktion (CMD) behandeln, sowie alle Zahnärzte einschließlich Fachzahnärzten, die bei ihren Patienten eine für therapeutische Zwecke bestimmte Kieferrelation dauerhaft einstellen. Ziel der Leitlinie ist die Verbesserung der Versorgungsqualität. Sie fokussiert auf die Indikationen zur Behandlung funktioneller Erkrankungen des craniomandibulären Systems (CMS). Ein gesondertes Kapitel beschreibt den Einsatz von Okklusionsschienen zur präprothetischen Testung/Bestimmung einer therapeutischen Kieferrelation (vor der Neu'anfertigung von Zahnersatz). Darüber hinaus werden die Risiken von OS, Möglichkeiten zur Vermeidung von unerwünschten Nebenwirkungen und deren Herstellungsverfahren dargestellt.

¹ KZBV-Jahrbuch: Zahlen zur vertragszahnärztlichen Versorgung. 2022

S2k-Leitlinie „Okklusionsschienen zur Behandlung craniomandibulärer Dysfunktionen und zur präprothetischen Therapie“

Autorin/Autor und Koordination:

Prof. Dr. Ingrid Peroz, Charité – Universitätsmedizin Berlin,
CharitéCentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

Dr. Bruno Imhoff, Köln

Federführende Gesellschaften:

DGZMK, DGFDT

AWMF-Registernummer: 083-051

Version: 1.0

Stand: 29.02.2024

Gültig bis: 28.02.2029

Link/Download Langfassung und Leitlinienreport:

<https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/083-051>



DGFDT

Deutsche Gesellschaft für
Funktionsdiagnostik und -therapie
Die Funktionsgesellschaft

Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie
in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

Kontakt: Geschäftsstelle der DGFDT, Liesegangstr. 17a, 40211 Düsseldorf
Fax: +49 (0) 211 610198-11, E-Mail: Geschaeftsstelle@dgfdt.de



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

Kontakt: DGZMK, Liesegangstr. 17a, 40211 Düsseldorf
Tel.: +49 (0) 211 610198-0, Fax: -11, E-Mail: dgzmk@dgzmk.de
Dr. Birgit Marré, Leitlinienbeauftragte der DGZMK
E-Mail: dgzmk.marre@dgzmk.de

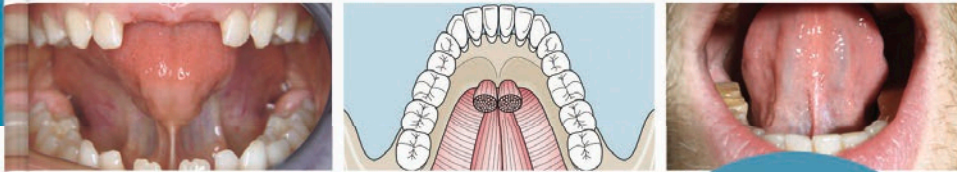
ORALE RESTRIKTIONEN ERKENNEN UND BEHANDELN



NEU

ANITA BECKMANN | ULRIKE UHLMANN

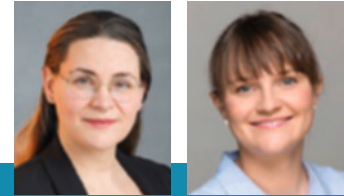
DAS RESTRIKTIVE ZUNGENBAND



EINE
INTER-
DISZIPLINÄRE
HERAUS-
FORDERUNG



QUINTESSENZ PUBLISHING



Anita Beckmann | Ulrike Uhlmann (Hrsg.)

Das restriktive Zungenband

Eine interdisziplinäre Herausforderung

256 Seiten, 370 Abbildungen

Artikelnr. 23910, € 128,-

Die Zunge hat eine wichtige Funktion für die Entwicklung des myofunktionellen Gleichgewichts und darüber hinaus. Aus diesem Grund kann ein Zungenband, das die Zunge in ihrer Funktion einschränkt, weitreichende Folgen haben. Auch Zahn- und Kieferfehlstellungen, Auffälligkeiten bei der Sprachentwicklung, der Atmung oder der sensomotorischen Entwicklung sind möglich. Die Autorinnen und Autoren beleuchten das Thema aus den verschiedenen therapeutischen Blickwinkeln und wissenschaftlich fundiert für alle Alterstufen. Sie liefern die theoretisch notwendigen Grundlagen und besprechen mögliche therapeutische Interventionen im interdisziplinären Ansatz. Dieses Buch soll den Leserinnen und Lesern das umfassende theoretische und praktische Rüstzeug geben, orale Restriktionen zu erkennen, einzuschätzen und vor allem patientenorientiert zu behandeln.



www.quint.link/zungenband



buch@quintessenz.de



+49 30 76180-667

QUINTESSENZ PUBLISHING

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V./Akademie Praxis und Wissenschaft

Eine Erfolgsgeschichte der zahnmedizinischen Fortbildung

Die Akademie Praxis und Wissenschaft feierte ihr 50-jähriges Bestehen mit einem Festabend in Düsseldorf – Ehrungen und Preisverleihungen der DGZMK

Rund 80 geladene Gäste, darunter auch der Präsident der Bundeszahnärztekammer, Prof. Dr. Christoph Benz, besuchten am 10. September 2024 die Jubiläumsfeier der Akademie Praxis und Wissenschaft (APW), die im Vorfeld der DGZMK/APW-Jahrestagung in Kooperation mit dem Deutschen Zahnärztetag stattfand. Prof. Dr. Dr. Jörg Wiltfang, Präsident der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V. (DGZMK), eröffnete den Abend mit einer Würdigung der APW als zentrale Institution der postgraduierten Fortbildung. „Es ist ein bedeutendes Jubiläum einer Akademie, die seit 50 Jahren die zahnmedizinische Fortbildung prägt und sich kontinuierlich den Herausforderungen der modernen Zahnmedizin anpasst“, betonte er in seiner Festansprache. In seiner Rede hob Wiltfang zudem die Verdienste der bisherigen APW-Vorsitzenden hervor, darunter des scheidenden Vorsitzenden Dr. Dr. Markus Tröltzsch und seiner Stellvertreter Dr. Markus Bechthold und Prof. Dr. Christian Gernhardt. In seiner Rede dankte er Markus Tröltzsch für sein außergewöhnliches Engagement in den vergangenen acht Jahren, in denen er gemeinsam mit seinem Vorstand und den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Geschäftsstelle die schwierige Coronazeit erfolgreich gemeistert habe.

DIGITALISIERUNG ERWEITERT APW-FORTBILDUNGS-ANGEBOT

Ein zentrales Thema der Feierlichkeiten war die erfolgreiche Digitalisierung des APW-Fortbildungsprogramms, die während der Coronapandemie vorangetrieben wurde. Was zunächst aus der Not geboren war, hat sich inzwischen als fester Bestandteil des Angebots etabliert. „Dank der Digitalisierung konnte die APW ihr Portfolio erweitern und modernen Anforderungen an Flexibilität und Nachhaltigkeit gerecht werden“, hob Prof. Dr. Gernhardt in seiner Begrüßungsansprache hervor. Onlinekurse und hybride Veranstaltungsformate haben die Reichweite der Akademie deutlich ausgedehnt. Mit 8.850 Mitgliedern und 739 abgeschlossenen Kursserien bis heute ist die APW ein wichtiger Akteur in der zahn-

medizinischen Fortbildung. Jährlich bietet sie 5.000 bis 6.000 Kursplätze an, die Zahnmediziner auf aktuellem wissenschaftlichem Stand halten.

HERAUSFORDERUNGEN IN DER ZAHNMEDIZINISCHEN FORTBILDUNG

Prof. Dr. Georg Meyer aus Greifswald beleuchtete in seinem Festvortrag die besonderen Herausforderungen der letzten Jahre. Während viele Wirtschaftsbereiche massiv unter der Pandemie gelitten haben, betonte er: „Die APW hat dank der Flexibilität aller Beteiligten die Pandemie unbeschadet überstanden.“

Meyer thematisierte auch die zunehmenden gesetzlichen Anforderungen, denen sich die zahnmedizinische Fortbildung heute stellen muss – ein Thema, das sich im Tagungsmotto der DGZMK/APW-Jahrestagung 2024 widerspiegelte: „Zahnmedizin 2024: Welche Qualität müssen wir uns leisten?“ Dabei wurde immer wieder deutlich, dass die Sicherung der Qualitätsstandards trotz neuer Regularien eine zentrale Aufgabe bleibt. „Wir werden im kommenden Jahr auf unserer Gemeinschaftstagung in Berlin das Thema weiter vertiefen und die berufspolitischen Herausforderungen der zahnmedizinischen Fortbildung in den Fokus rücken“, sagte Wiltfang mit Blick auf die Gemeinschaftstagung aller wissenschaftlichen zahnmedizinischen Fachgesellschaften, die vom 30.10 bis 01.11.2025 in Berlin stattfinden wird.

RÜCKBLICK AUF DIE ENTSTEHUNGSGESCHICHTE DER APW

Die APW wurde 1974 gegründet, um Zahnärztinnen und Zahnärzten eine gezielte und systematische postgraduale Fortbildung auf wissenschaftlicher Basis zu bieten. Ihr erstes Curriculum, „Allgemeine Zahnheilkunde“, legte den Grundstein für ein kontinuierliches Fortbildungsangebot, das über die Jahre stetig ausgebaut wurde. In den 1990er-Jahren führte die zunehmende Spezialisierung in der Zahn-

medizin zu einer Erweiterung des Angebots. Heute verfügt die APW unter anderem über zahlreiche fachspezifische Curricula, die eng mit den jeweiligen wissenschaftlichen Fachgesellschaften abgestimmt sind.

MILLERPREIS FÜR KONSTANTIN SCHOLZ

Im Rahmen des Festaktes zum 50-jährigen Bestehen der APW verlieh DGZMK-Präsident Prof. Dr. Dr. Jörg Wiltfang im Namen des Vorstands den Deutschen Millerpreis an Priv.-Doz. Dr. Konstantin Scholz, der seit März 2024 Oberarzt an der Klinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie der Albert-Ludwigs-Universität in Freiburg ist. Scholz erhielt den mit 10.000 Euro dotierten Preis der DGZMK für seine Habilitationsschrift „Mikrobereichsanalytik und Mikromorphologie von Zahnhartsubstanzen“. Seine Habilitation erfolgte an der Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie des Universitätsklinikums in Regensburg unter Direktor Professor Dr. Wolfgang Buchalla.

GOLDENE EHRENADEL FÜR MICHAEL WALTER

Ihren früheren Präsidenten Prof. Dr. Michael Walter aus Dresden ehrte die DGZMK am APW-Festabend mit der Goldenen Ehrennadel. Mit dieser Auszeichnung würdigte sie sein herausragendes Engagement als Repräsentant der zahnmedizinischen Wissenschaft, insbesondere seine bedeutende Rolle bei der Entwicklung der Kompaktempfehlungen, die wissenschaftliche Erkenntnisse praxisnah für den Berufsalltag umsetzen.

DZZ-JAHRESBESTPREIS FÜR AUTORENTEAM AUS GÖTTINGEN

Der mit 3.000 Euro dotierte Jahresbestpreis der Deutschen Zahnärztlichen Zeitschrift (DZZ) geht in diesem Jahr an das Autorenteam aus Priv.-Doz. Dr. Dr. Susanne Wolfer (MKG-Chirurgie Universitätsmedizin Göttingen), Dr. Leonard Mertens (niedergelassen in Bielefeld), Priv.-Doz. Dr. med. Christian Hohenstein (Interdisziplinäres Notfallzentrum der Zentralklinik Bad Berka) und Priv.-Doz. Dr. Dr. Philipp Kauffmann (MKG-Chirurgie UMG Göttingen) für ihre Publikation „Kenntnisse und Fähigkeiten von nichtärztlichem Personal im Rettungsdienst in der Behandlung von Patienten mit traumatischen Zahnverletzungen¹“. Sie erläutern darin, dass die Ausbildung von Notfallsanitätern im Hinblick auf traumatische Zahnverletzungen verbessert werden sollte, einschließlich des Gebrauchs einer Zahnrettungsbox.

¹ Deutsche Version der englischen Erstveröffentlichung von Wolfer S., Mertens L., Hohenstein Ch., Kauffmann P.: Knowledge and Skills of Paramedics in Handling Patients with Traumatic Dental Injuries. Dtsch Zahnärztl Z Int 2022; 4: 149–157; www.quintessence-publishing.com/usa/en/article-download/4038321/deutsche-zahnaerztliche-zeitschrift/2023/02/kenntnisse-und-faehigkeiten-von-nichtaerztlichem-personal-im-rettungsdienst-in-der-behandlung-von-patienten-mit-traumatischen-zahnverletzungen.



Abb. 1 Die Mitgliederversammlung der DGZMK hat Prof. Dr. Christian Gernhardt zum neuen Vorsitzenden der Akademie Praxis und Wissenschaft (APW) gewählt. Gernhardt, stellvertretender Direktor der Universitätsklinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie in Halle, tritt die Nachfolge von Dr. Dr. Markus Tröltzsch an, dessen Amtszeit nach acht Jahren endet. Die Wahl fand in Düsseldorf im Vorfeld der DGZMK/APW-Jahrestagung in Kooperation mit dem Deutschen Zahnärztetag statt. Foto: DGZMK/Albrecht

DENTAL EDUCATION AWARD DER KURT-KALTENBACH-STIFTUNG VERLIEHEN

Der Dental Education Award der Kurt Kaltenbach Stiftung wird seit 2006 unter der Schirmherrschaft der DGZMK und der Vereinigung der Hochschullehrer für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (VHZMK) für herausragende Arbeiten in der universitären zahnmedizinischen Lehre vergeben. In diesem Jahr ging ein Preisgeld von 1.000 Euro an Dr. Madline Gund aus Homburg/Saar für ihre Studie „Comparison of 3D printed patient model vs. animal cadaveric model in 2 periodontal surgery block course – what is more feasible for beginners? A 3 pilot study“. Weiterhin zeichnete DGZMK-Generalsekretärin Prof. Dr. Anne Wolowski, Priv.-Doz. Dr. Andreas Kefßler und ZA Maximilian Dosch aus München für ihr innovatives Lehrformat „Multifarbene 3D-gedruckte Übungszähne mit Materialgradienten“ aus. Diese realitätsnahe Simulation trägt maßgeblich zur Verbesserung der zahnmedizinischen Ausbildung bei. Das Preisgeld beträgt ebenfalls 1.000 Euro.

Kerstin Albrecht



Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V./
Akademie Praxis und Wissenschaft

Kontakt: DGZMK, Liesegangstr. 17a, 40211 Düsseldorf,
Tel.: +49 (0) 211 610198-0, Fax: -11, E-Mail: dgzmk@dgzmk.de

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V./Akademie Praxis und Wissenschaft

Impulse für die Zukunft der Zahnmedizin

Die DGZMK/APW-Jahrestagung anlässlich des 50-jährigen Bestehens der Akademie Praxis und Wissenschaft bot im Onlineformat am 13. und 14. September einen umfassenden Überblick über aktuelle Entwicklungen in nahezu allen zahnmedizinischen Disziplinen



Abb. 1 Gut gelauntes Moderatorenteam der DGZMK/APW-Jahrestagung: Prof. Dr. Dr. Jörg Wiltfang, Präsident der DGZMK (I.), und Prof. Dr. Dr. Peter Proff, Präsident elect
Foto: DGZMK/Hagedorn

„Wir wollen im Rahmen des wissenschaftlichen Programms den Blick nach vorne richten und zentrale Fragen zur Qualität der Zahnmedizin von morgen mit führenden Expertinnen und Experten diskutieren“, sagte DGZMK-Präsident Prof. Dr. Dr. Jörg Wiltfang bei der Begrüßung zur Tagung. Der APW-Vorsitzende Dr. Dr. Markus Tröltzsch hatte gemeinsam mit seinen Stellvertretern Dr. Markus Bechtold und Prof. Dr. Christian Gernhardt für die DGZMK/APW-Jahrestagung in Kooperation mit dem Deutschen Zahnärztetag ein hochkarätiges Programm zusammengestellt. Die Referentinnen und Referenten nahmen dabei immer wieder Bezug auf die Empfehlungen in aktuellen Leitlinien, gemäß dem Tagungsmotto „Zahnmedizin 2024: Welche Qualität müssen wir uns leisten?“

Der Onlinetagung war von Mai bis August 2024 eine sehr erfolgreiche Webinarreihe mit Kooperationspartnern vorausgegangen. „Wir waren überrascht und erfreut, dass diese Onlineseminare seither über

20.000-mal aufgerufen wurden“, sagte Wiltfang. Die Webseminare sind weiterhin unter www.dgzmk-apw-kongress.de/webseminare abrufbar.

AUS CHIRURGIE UND IMPLANTOLOGIE

In den chirurgischen und implantologischen Vorträgen wurde immer wieder Bezug genommen auf die älter werdende Bevölkerung und die steigende Zahl an gesundheitlich kompromittierten Patienten, die zukünftig versorgt werden müssen. In der Implantologie beschreiben aktuelle Leitlinien einen Paradigmenwechsel. Viele Situationen, die in früheren Lehrbüchern als Kontraindikation für dentale Implantate galten, werden heute eher als Ausnahme-Indikation gesehen. Die implantologischen Leitlinien seien in dieser Hinsicht immer wieder aktualisiert worden, führte Prof. Dr. Dr. Knut Grötz (Wiesbaden) in seinem Vortrag

aus. Prof. Dr. Matthias Schneider (Dresden) gab in seinem Vortrag viele Hinweise für eine chirurgische Therapie unter Antikoagulanzen.

Als „Königsdisziplin der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde“ bezeichnete Prof. Dr. Jochen Jackowski aus Witten die oft herausfordernde Diagnostik von Mundschleimhautrekrankungen. „Man stirbt nicht an Zahnlosigkeit, aber möglicherweise an einem nicht oder nicht rechtzeitig erkannten Plattenepithelkarzinom der Mundhöhle“, unterstrich er die Bedeutung des Themas.

AUS ZAHNERHALTUNG UND PARODONTOLOGIE

„Ist es wichtig, wie lange eine Füllung hält?“, fragte Prof. Dr. Roland Frankenberger (Marburg) in seinem Vortrag etwas provokant. Im Grunde sei es viel wichtiger, wie lange der Zahn hält, war seine Antwort. Und dazu könne eine bestenfalls minimalinvasive Füllungstherapie einen großen Beitrag leisten.

Prof. Dr. Till Dammaschke (Münster) bezeichnete den Zustand nach selektiver Kariesexkavation als „klinische Symptomlosigkeit“, wobei das Pulpagewebe allerdings langfristig auf histologischer Ebene betrachtet nicht gesund bleibe – eine Auffassung, die auch die American Association of Endodontists (AAE) teilt. Eine Indikation für eine selektive Kariesexkavation sieht Dammaschke im Milchgebiss oder bei sehr alten Patienten mit Grunderkrankungen.

Über die medizinische Bedeutung der Parodontologie referierte Prof. Dr. Henrik Dommisch aus Berlin und ging dabei im Besonderen auf die Pathomechanismen der Adipositas und des Diabetes in Wechselwirkung mit einer Parodontitis ein. Prof. Dr. Peter Eickholz aus Frankfurt sagte zum Thema diagnostische Tests in der Parodontologie, dass beispielsweise ein aMMP-8-Test in seiner Behandlung keine Bedeutung habe.

VON SCHIENEN UND FUNKTION

Das Thema Zahnschienen beleuchtete ZA Stavros Avgerinos (Oberhausen) aus protektiver Sicht der Sportzahnmedizin. Er stellte Kriterien für die Herstellung und die Funktion eines Sportmundschutzes vor, der vom Zahnarzt/Zahntechniker mithilfe von Arbeitsmodellen gefertigt sein sollte.

Das Ziel einer Unterkieferprotrusionsschiene (UPS) dagegen ist die Erweiterung der oberen Atemwege bei obstruktiver Schlafapnoe. Dr. Horst Kares (St. Ingbert) erläuterte als Experte für Schlafzahnmedizin, wie eine UPS durch Vorschub des Unterkiefers und Stabilisierung des Mundschlusses Schnarchen unterbinden kann.

Beim Thema Bruxismus wies Prof. Dr. Ingrid Peroz (Berlin) darauf hin, dass der Aspekt der Okklusion im Gegensatz zu früherer Betrachtung in den Hintergrund getreten sei. Das Zähneknirschen und -pressen gelte heute eher als zentralnervöse Störung. So zitierte sie aus der aktuellen Leitlinie, dass definitive okklusale Behandlungen zur kausalen Therapie von Bruxismus nicht eingesetzt werden sollen.

AUS DER KIEFERORTHOPÄDIE

Prof. Dr. Heike Korbmacher-Steiner aus Marburg plädierte für den frühzeitigen Beginn einer kieferorthopädischen Therapie. Aus der aktuellen Leitlinie über die idealen Behandlungszeitpunkte kieferorthopädischer Anomalien zitierte sie unter anderem die „Sollte-Empfehlung“ für einen frühen Behandlungsbeginn der Klasse-III-Anomalie in der frühen Wechselgebissphase.

IMPULSE FÜR DEN BERUFSSTART

Ein besonderer Schwerpunkt des Kongresssamstags gehörte den jungen Kolleginnen und Kollegen in der Zahnmedizin. In einer speziell auf Studierende und Assistenz Zahnärzte ausgerichteten kostenlosen Onlinesession erhielten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer wertvolle „Insider-Tipps“ für den Berufsstart. Die Vorträge von Dr. Dilara Arslan (Assistenz Zahnärztin, Düsseldorf) und Dr. Stefan Ries (Praxisinhaber aus Wertheim und Mitglied des DGZMK-Vorstands) boten praxisnahe Einblicke und gaben Orientierungshilfen. Themen wie Restauration, digitaler Workflow und Patientenkommunikation wurden gezielt für das junge Publikum aufbereitet und trafen damit den Nerv des zahnärztlichen Nachwuchses.

AUSBLICK DGZMK-GEMEINSCHAFTSTAGUNG 2025

Im nächsten Jahr findet der Deutsche Zahnärztetag als Gemeinschaftstagung aller wissenschaftlichen Fachgesellschaften unter dem Dach der DGZMK vom **30.10. bis 01.11.2025** in Berlin statt. Die Interdisziplinarität der Zahnheilkunde wird im Mittelpunkt des Kongresses stehen. Die Therapie von sechs zahnmedizinischen Patientenfällen aus unterschiedlichen Blickwinkeln bildet das gemeinsame Hauptpodium. Die großen Fachgesellschaften begehen an dem Datum ihre Jahrestagungen. Wer zudem den einen oder anderen interessanten Vortrag kleinerer Arbeitskreise der DGZMK verfolgen möchte, wird in Berlin im kommenden Jahr kurze Wege haben. Nähere Informationen unter www.zmk-gemeinschaftskongress.de.

Kerstin Albrecht



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

Kontakt: DGZMK, Liesegangstr. 17a, 40211 Düsseldorf,
Tel.: +49 (0) 211 610198-0, Fax: -11, E-Mail: dgzmk@dgzmk.de

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

DGI-Kongress in Präsenz

Auf dem Programm stehen am ersten Adventswochenende in Dresden „Risiken. Misserfolge. Lerngeschenke“

Der 38. Kongress der DGI in Dresden wird in diesem Jahr voraussichtlich der größte zahnmedizinische Präsenzkongress im deutschsprachigen Raum sein. Das Motto „Risiken. Misserfolge. Lerngeschenke“ in Verbindung mit neuen Ideen, renommierten Referentinnen und Referenten und einer attraktiven Stadt macht die Veranstaltung am ersten Adventswochenende (28. bis 30. November) zu einem Zugpferd. Die Präsidenten des diesjährigen DGI-Kongresses, Prof. Dr. Dr. Eik Schiegnitz (Wiesbaden) und Prof. Dr. Stefan Wolfart (Aachen), haben allen Grund zur Freude: Anfang Juli waren bereits zwei Drittel der verfügbaren Tickets verkauft. „Wenn es so weitergeht“, schmunzelt Professor Wolfart, „könnte unser Kongress erstmals schon Wochen im Voraus ausgebucht sein.“

LERNEN AUS FEHLERN

Das Programm mit vielen „Lerngeschenken“ für den Praxisalltag und die vielfältigen Möglichkeiten, sich mit Kolleginnen und Kollegen auszutauschen, steigern die Attraktivität der Veranstaltung. „In Zeiten von Social Media und Hochglanzkongressen entsteht oft der Eindruck, dass bei anderen Kolleginnen und Kollegen immer alles funktioniert und es keine Komplikationen gibt, aber das ist natürlich nicht der Fall“, betont Professor Schiegnitz. Das breite Therapiespektrum und die komplexen Strategien der modernen Implantologie bieten heute in der Tat nicht nur eine große Vielfalt an individuellen Behandlungsmöglichkeiten, sondern bergen nach wie vor auch Risiken. Ein augenzwinkernder Spruch bringt es auf den Punkt: „Aus den Fehlern anderer zu lernen, heißt, diese nicht selber machen zu müssen.“

Bei der Tagung werden indes nicht nur Fehlschläge anders betrachtet. Ein Fokus der Tagung liegt darauf, wie durch passende Risikoabschätzung Komplikationen vermieden oder effektiv behandelt werden können. Trotz aller Fortschritte und neuer technischer Möglichkeiten bleiben bestimmte Eingriffe auch für erfahrene Implantologinnen und Implantologen nach wie vor eine besondere Herausforderung. „Vor allem Implantate in der hochästhetischen Zone, große Augmentationen, die Kombination aus Sofortimplantation und Sofortversorgung sind Themen, bei denen ein Misserfolg für den Patienten zu lebenslangen Einschränkungen von Ästhetik und Lebensqualität führen kann“,

erklärt Professor Wolfart. „Unsere Live-OP zum Kongressauftakt am Freitagmorgen mit Prof. Urban greift dieses Thema praxisnah auf“, ergänzt Professor Schiegnitz. Renommierte Referenten, etwa die Professoren Daniel Buser, Fouad Houry und Michael Stimmelmayer, werden weitere Augmentationstechniken und den Umgang mit Komplikationen beschreiben.

Darüber hinaus stehen auch Themen auf der Agenda, die nach Meinung der Kongresspräsidenten noch mehr Aufmerksamkeit in der Fachwelt verdienen. In einer Leitlinien-Session werden die Referierenden beispielsweise für den Therapieerfolg sehr wichtige allgemeinmedizinische Aspekte beleuchten.

BESONDERES ENGAGEMENT DER „NEXT GENERATION“

Besonders engagiert sich auch die Nachwuchsorganisation der Fachgesellschaft, die Next Generation. Das Team betreut das Osteology-DGI-Wissenschaftsforum, organisiert das Management der Posterausstellung und die Auswahl der Präsentationen. Erstmals können junge Zahnärzte und Zahnärztinnen auch Fälle präsentieren. Darüber hinaus gibt es Vorträge zum Risikomanagement und zu Erfolgsfaktoren sowie Hands-on-Trainings.

Am Donnerstag, 28. November, stehen die Workshops der Sponsoren an, ergänzt durch Tischdemonstrationen der Unternehmen am Freitag. Begleitet wird der DGI-Kongress von der bereits sehr gut gebuchten Implant Expo, auf der Hersteller ihrer neuesten Produkte und Konzepte vorstellen. Detaillierte Programminformationen und Anmeldungen unter www.dgi-kongress.de

Barbara Ritzert



Deutsche Gesellschaft für Implantologie e. V.

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

Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde e. V.

25 Jahre AG Keramik

Keramiksymposium auf dem Kongress der DGI in Dresden

Die Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde e. V. feiert ihren 25. Geburtstag mit einem „Forum der AG Keramik“ auf dem 38. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Implantologie im Zahn-, Mund- und Kieferbereich e. V. (DGI) am 30. November 2024 in Dresden. Unter dem Kongressmotto „Risiken. Misserfolge. Lerngeschenke“ bietet das Keramiksymposium ein fokussiertes Programm mit ausgewählten Vorträgen. Neben DGI-Präsident Florian Beuer präsentieren Matthias Kern, Andreas Kunz, Lukas Waltenberger und Stefan Wolfart interessante Fachvorträge aus dem Themenspektrum von der keramischen Implantatprothetik bis zur vollkeramischen Implantat-Alternative. Der AG-Keramik-Vorsitzende Bernd Reiss wird außerdem die Gewinner der renommierten und hoch dotierten Forschungs- und Videopreise auszeichnen.

Bernd Reiss freut sich auf die Jubiläumsausgabe des Keramiksymposiums: „Die AG Keramik bietet seit einem Vierteljahrhundert Unterstützung durch die Expertise ihres wissenschaftlichen Beirats, die Erfahrung der praktizierenden Zahnärzte, die Fertigkeiten der Zahntechniker und die Unterstützung eines Kuratoriums der führenden Keramikhersteller. Wir sind sehr stolz, dieses Jubiläum im Rahmen des DGI-Kongresses begehen zu können, und freuen uns auf den anregenden Austausch zwischen Keramik und Implantologie.“

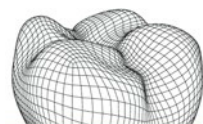
FORSCHUNGS- UND VIDEOPREISVERLEIHUNG

Seit ihrer Gründung vor 25 Jahren veranstaltet die AG Keramik regelmäßig ihre Jahrestagung als Fachkongress. Eingeladen sind Kolleginnen und Kollegen aus Praxis und Wissenschaft, Zahnmedizin, Zahntechnik

und Materialwissenschaft. Im Rahmen des Keramiksymposiums werden traditionell auch die Forschungs- und Videopreise verliehen.

Gegründet wurde die AG Keramik im Jahr 1999 von Visionären aus Praxis, Forschung, Lehre und Industrie. Das in der Satzung verankerte primäre Ziel ist es, Keramik als Restaurationswerkstoff und bewährte Therapielösung in der Zahnerhaltung und Prothetik zu vertreten und zu fördern und wissenschaftliche Arbeiten mit keramischen Werkstoffen zu initiieren und zu unterstützen, um die Therapie mit Keramik auf einem hohen Niveau zu halten. Heute sind verschiedenste Workflows in der computergestützten Zahnmedizin möglich – mit Teams, die virtuell miteinander verbunden sind. Kontinuierlich kommen neue und weiterentwickelte Materialien auf den Markt. Dementsprechend groß ist der Aufklärungs- und Fortbildungsbedarf bei Praktikern. Auch 25 Jahre nach ihrer Gründung teilt die AG Keramik Wissen und Expertise zu einer Fülle an Themen rund um die Dentalkeramik. Detaillierte Programminformationen und Anmeldungen unter www.dgi-kongress.de

Caroline Gommel



agkeramik

Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde e. V.

Kontakt: AG Keramik, Postfach 11 60, 76308 Malsch,
E-Mail: info@ag-keramik.de

Fortbildungskurse der APW



Oktober 2024

18.10.2024 (Fr 09.00 – 14.30 Uhr)

Thema: Chirurgische Endodontologie – Möglichkeiten und Grenzen aus der Praxis für die Praxis

Referent: Dr. Tom Schloss, M.Sc.

Ort: Onlinekurs

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

Kursnummer: ZF2024CE02

Fortbildungspunkte: 6

November 2024

06.11.2024 (Mi 14.00 – 18.00 Uhr)

Thema: Periimplantitis! – Was tun?

Referent: Dr. med. dent. Florian Rathe

Ort: Onlinekurs

Gebühren: 270,00 €, 240,00 €/Mitglied DGZMK, 210,00 €/Mitglied APW

Kursnummer: ZF2024CM01

Fortbildungspunkte: 4

08.11.2024 (Fr 14.00 – 19.00 Uhr)

Thema: Pulpotomie von bleibenden Zähnen – Workshop

Referent: ZA Georg Benjamin

Ort: Frankfurt

Gebühren: 420,00 €, 390,00 €/Mitglied DGZMK, 370,00 €/Mitglied APW

Kursnummer: ZF2024CE03

Fortbildungspunkte: 6

08. – 09.11.2024 (Fr 14.00 – 19.00 Uhr, Sa 09.00 – 16.00 Uhr)

Thema: Die Quintessenz einer erfolgreichen Kinderzahnmedizin für den Familienzahnarzt

Referent: Prof. Dr. Jan Kühnisch

Ort: Onlinekurs

Gebühren: 580,00 €, 550,00 €/Mitglied DGZMK, 530,00 €/Mitglied APW

Kursnummer: ZF2024CK04

Fortbildungspunkte: 13

08. – 09.11.2024 (Fr 14.00 – 19.00 Uhr, Sa 09.00 – 16.30 Uhr)

Thema: Die 7 Säulen des Praxiserfolges

Referent: Dr. Marcus Striegel

Ort: Nürnberg

Gebühren: Teilnehmer, die diesen Kurs über die APW buchen, erhalten exklusiv einen Rabatt von 5 % auf die reguläre Kursgebühr von 1.650,00 € zzgl. der gesetzlichen USt. und zahlen 1.567,50 € zzgl. der gesetzlichen USt.

Kursnummer: ZF2024CA06

Fortbildungspunkte: 15

15. – 16.11.2024 (Fr 14.00 – 18.00 Uhr, Sa 09.00 – 17.00 Uhr)

Thema: Implantologie

Referent: Dr. Tobias Schneider

Ort: Seefeld

Gebühren: 625,00 €, 605,00 €/Mitglied DGZMK, 580,00 €/Mitglied APW

Kursnummer: CA20230004WK11

Fortbildungspunkte: 19

22. – 23.11.2024 (Fr 14.00 – 19.00 Uhr, Sa 09.00 – 16.30 Uhr)

Thema: Red Aesthetics under your control

Referent: Dr. Marcus Striegel

Ort: Nürnberg

Gebühren: Teilnehmer, die diesen Kurs über die APW buchen, erhalten exklusiv einen Rabatt von 5 % auf die reguläre Kursgebühr von 1.450,00 € zzgl. der gesetzlichen USt. und zahlen 1.377,50 € zzgl. der gesetzlichen USt.

Kursnummer: ZF2024CÄ03

Fortbildungspunkte: 15

23.11.2024 (Sa 09.00 – 17.00 Uhr)

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

Referent: Prof. Dr. Ulrich Schlagenhaut

Ort: Onlinekurs

Gebühren: 450,00 €, 420,00 €/Mitglied DGZMK, 390,00 €/Mitglied APW

Kursnummer: ZF2024CP05

Fortbildungspunkte: 8



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

Kennen Sie schon unsere Podcasts?



DZZ – Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift

05/24 · 79. Jahrgang · Oktober 2024

Copyright © by Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V., 2024

Herausgebende Gesellschaft

DGZMK – 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

Die Zeitschrift ist Organ folgender Gesellschaften und Arbeitsgemeinschaften:

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

Chefredaktion

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

Beirat

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

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

ISSN 2190-7277 (online)

Verlag

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

Geschäftsführender Gesellschafter

Christian W. Haase

Redaktionsleitung Zeitschriften

Dr. Marina Rothenbücher

Koordinierende Redaktion

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

Anzeigen

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

Layout/Herstellung

Juliane Geiger

Leserservice

Adelina Hoffmann (abo@quintessenz.de)

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

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

Anzeigenpreisliste 75, gültig ab 1. Januar 2024

Erfüllungsort und Gerichtsstand: Berlin

Titelbildhinweise:

Oben: Anorganisches Polyphosphat (PolyP) und seine Rolle als Speicher und Quelle für energiereiches Phosphat. Aus: Schröder HC et al.: Polyphosphat, das erste Bioenergie liefernde Material für zahnmedizinische Anwendungen – ein Ausblick, S. 292–300, Abb. 1: H.C. Schröder, W.E.G. Müller

Unten: Okklusalanzeige des periimplantären Weichgewebes und des Abutments ohne Provisorium sechs Monate postoperativ. Aus: Fabio De Pascalis: Weichgewebeintegration eines Hybridabutments mit dem „One-Abutment/One-Time“-Konzept, S. 324–331, Abb. 12



Edward Allen



Florian Beuer



Stephen Chu



Mia Geisinger



Joseph Kan



Pascal Magne



Pamela McClain



Irena Sailer



Martina Stefanini



Frank Spear



Istvan Urban



Eric Van Dooren



Otto Zuhr



Giovanni Zucchelli

JOIN THE SHARPEST MINDS IN DENTISTRY AT ISPRD25



For our full speaker lineup and program, visit quint.link/isprdprogram

15TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PERIODONTICS & RESTORATIVE DENTISTRY

ISPRD25

JUNE 12-15 • BOSTON

SICHERE UND EFFIZIENTE BLUTENTNAHME



Shahram Ghanaati

Blutentnahme zur Anwendung von Blutkonzentraten in der Praxis

64 Seiten, 88 Abbildungen

Artikelnr. 12610

€ 20,-

Die Vorteile von PRF und weiteren Blutkonzentraten in der Zahnmedizin sind zwar hinlänglich bekannt, doch ist die Durchführung der Blutentnahme keine Selbstverständlichkeit für Zahnärztinnen und Zahnärzte. Wie bei jeder Behandlung ist aber auch hier eine hochwertige Versorgung unerlässlich. Die Sicherheit der Patientinnen und Patienten muss gewährleistet und die angewandten Methoden sollten möglichst effizient sein. Shahram Ghanaati hat dieses übersichtliche kleine Handbuch entwickelt, um Zahnärztinnen und Zahnärzte in die Lage zu versetzen, Blutentnahmen für die Aufbereitung von Blutpräparaten sicher, effizient und mit den bestmöglichen Ergebnissen in der Praxis durchführen zu können. Das Buch führt die Lesenden Schritt für Schritt durch das Verfahren und illustriert diese mit zahlreichen Abbildungen. Das Buch ist praxisorientiert und leicht verständlich, was es zu einem perfekten Hilfsmittel für alle macht, die Blutpräparate in ihre Praxis einführen möchten.



NEU

