

Zahnmedizin

up2date

3

August 2025
Seite 169–256
19. Jahrgang



CME-Fortbildung

- Materialunverträglichkeiten bei dentalen endossalen Implantaten
- Narkosebehandlung in der Kinderzahnmedizin im Klinikkontext
- Das aktualisierte Würzburger Konzept zur MIH
- Zukunft der Zahnmedizin in Deutschland: Herausforderungen und Perspektiven

SOP/Arbeitsablauf

- Zahnärztliche Radiologie und Röntgendiagnostik – Teil 3

Schritt für Schritt

- Anwendung dentaler Isolationssysteme als Hilfsmittel zur Trockenlegung



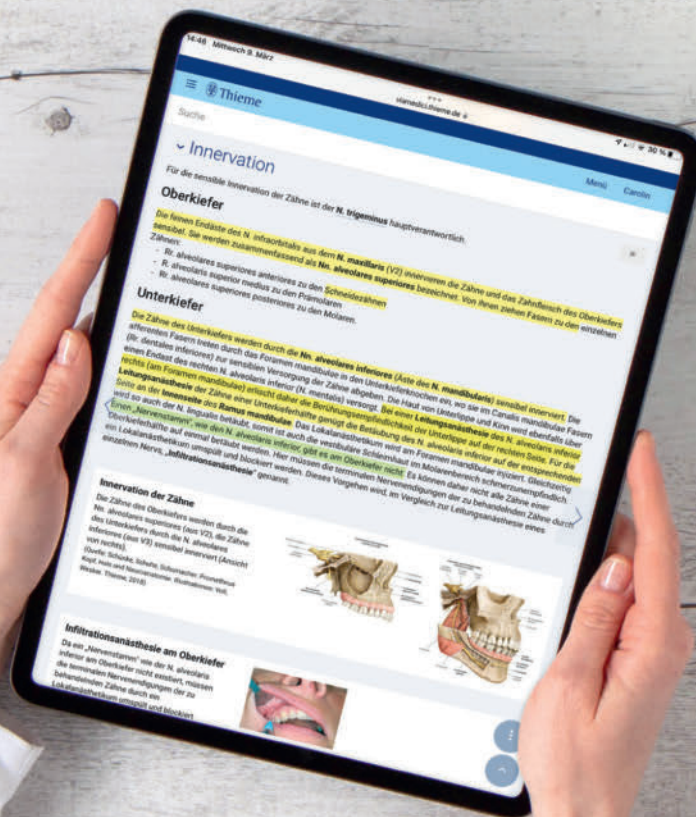
Thieme

viamedici

Für nachhaltiges Wissen in der Zahnmedizin

via medici ist dein perfekter Lernpartner für das gesamte Studium der Zahnmedizin. Tausende interaktive Lernmodule und zusätzliche zahnmedizinische Inhalte, vernetzt mit über 33.000 IMPP-Prüfungsfragen, Zugriff auf über 80 Thieme Lehrbücher sowie auf zwei Thieme Fachzeitschriften deiner Wahl.

Das gesamte Wissen auf einer Plattform.
Jederzeit und überall.



Jetzt 5 Tage kostenlos testen!

viamedici.thieme.de



2 Implantologie

4 Kinder- und Jugendzahnheilkunde

4 Kinder- und Jugendzahnheilkunde

11 Varia

171 Editorial · 172 Herausgeberboard · 174 Studienreferate
177 SOP Zahnärztliche Radiologie und Röntgendiagnostik – Teil 3
185 Anwendung dentaler Isolationssysteme als mögliche,
alternative Hilfsmittel zur Trockenlegung – Schritt für Schritt
191 Impressum

193

Materialunverträglichkeiten bei dentalen enossalen Implantaten

Lena Katharina Müller-Heupt, Elisabeth Jacobi-Gresser, Bilal Al-Nawas

209

Narkosebehandlung in der Kinderzahnmedizin im Klinikkontext

Maria Hofmann, Nelly Schulz-Weidner

225

Das aktualisierte Würzburger Konzept zur Molaren- Inzisiven-Hypomineralisation: klinischer Leitfaden

Ramy Gaballah, Stefanie Amend, Norbert Krämer

245

Zukunft der Zahnmedizin in Deutschland: Herausforderungen und Perspektiven

Alexander-Simon Engel, Peter Engel

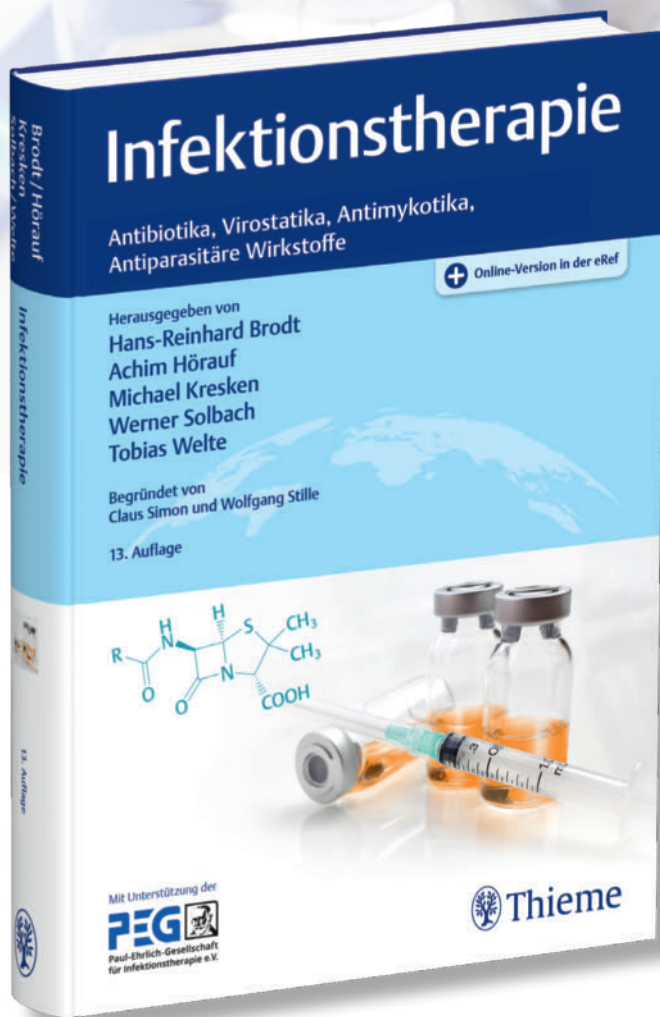
Covergestaltung: © Thieme

Bildnachweis Cover: © Thieme



Die Übersicht über alle Rubriken
Ihrer up2date erhalten Sie unter:
<https://eref.thieme.de/7CWZC>

Das komplette Spektrum der antiinfektiösen Therapie



Das komplette Spektrum der antiinfektiösen Therapie bewährt und praxisnah: Alle relevanten Antiinfektiva, wichtige Infektionen und Erreger sowie spezielle klinische Fragestellungen.

- Schnelles Nachschlagen bei speziellen Therapieproblemen und Patientengruppen
- Behandlungsempfehlungen zu multiresistenten Erregern
- Dosierungshinweise bei verminderter Nieren- oder Leberfunktion sowie Nierenersatztherapie
- Anwendungshinweise für Schwangerschaft und Stillzeit

Der neue „Simon/Stille“ – Ihr unverzichtbarer Begleiter im klinischen Alltag und ein Muss für alle, die sich mit Antiinfektiva beschäftigen!

Buch + Online-Version in der eRef
ISBN 978 3 13 242343 5





Dr. med. dent.
Dr. phil.
Hans Ulrich Brauer

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

die Ihnen vorliegende Sommer-Ausgabe der *Zahnmedizin up2date* strahlt wieder in unterschiedliche zahnmedizinische Fachbereiche hinein. Der Fokus dieser Ausgabe liegt auf der Kinder- und Jugendzahnheilkunde.

Zunächst betrachtet die Autorengruppe um Dr. Dr. Lena Katharina Müller-Heupt von der Universitätsmedizin Mainz näher Materialunverträglichkeiten bei dentalen enossalen Implantaten. Der Beitrag dient der Versachlichung bei der Identifikation allergischer Erscheinungen und Unverträglichkeiten in der Mundhöhle. Diese fachlichen Informationen können bei der Materialauswahl, Abklärung und natürlich beim Management betroffener Patientinnen und Patienten äußerst wertvoll sein sowie auch bei gutachterlichen Fragestellungen Nutzen stiften. Kurz: Dieser Beitrag bringt Licht ins Dunkel. Dies ist freilich nicht verwunderlich, da die drei Autoren bei der Erstellung der entsprechenden, aktuell gültigen S3-Leitlinie [1] maßgeblich beteiligt waren.

Das Autorenduo Dr. Maria Hofmann und PD Dr. Nelly Schulz-Weidner vom Universitätszahnklinikum Gießen und Marburg nehmen im Kliniksetting die zahnärztliche Behandlung von Kindern und Jugendlichen unter Allgemeinanästhesie in den Blick. Anhand eines anschaulichen klinischen Falls deklinieren sie das erforderliche Vorgehen für uns einmal komplett durch.

Die Autoren Dr. Ramy Gaballah, Dr. Stefanie Amend, M. Sc. und Prof. Dr. Norbert Krämer, Universitätszahnklinikum Gießen und Marburg, widmen sich ausführlich der Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH), die für praktizierende und forschende Zahnmediziner immer noch anteilig eine „Blackbox“ darstellt, obwohl die Prävalenz dieses Krankheitsbilds stark zugenommen hat. Die Expertengruppe stellt einen aktualisierten, klinischen Leitfaden vor. Dieser rekurriert auf die diagnostische Kategorisierung der MIH [2]. Die Autoren präsentieren die therapeutische Bandbreite, wobei die klinisch-praktischen Empfehlungen mit eindrücklichen Bildern und Röntgenaufnahmen illustriert sind.

Dr. Alexander-Simon Engel und Dr. Peter Engel werfen abschließend mit ihrem Aufsatz „Zukunft der Zahnmedizin in Deutschland: Herausforderungen und Perspektiven“ einen Blick in die Glaskugel. Die Autoren legen damit eine lesenswerte Bestandsaufnahme vor, in der sie zentrale Bereiche der Zahnmedizin anhand ihrer berufspolitischen Kompetenz und Erfahrung ausleuchten und dabei wahrgenommene Problemfelder reflektieren, um im zweiten Teil aussichtsreiche Lösungsvorschläge zu unterbreiten. Bei der Lektüre dieses Weckrufs wird evident, dass sich unser Berufsstand nicht allein auf die Delegation dieser enorm wichtigen Aufgabe an die Akteure der Standesorganisationen begnügen darf, sondern alle in der Zahnmedizin tätigen Personen gefragt sind, gemeinsam an einem Strang zu ziehen. Ziel ist es, im europäischen Kontext die Weichen für die Zukunft der zahnärztlichen Berufsausübung zu stellen.

Viel Freude bei der Lektüre und Ihnen einen angenehmen Sommer wünscht
Ihr

Dr. Dr. Hans Ulrich Brauer, M. A., M. Sc.

Literatur

- [1] DGI, DGZMK. Materialunverträglichkeiten bei dentalen, enossalen Implantaten. Langfassung, Version 1.0, 2022, AWMF-Registriernummer: 083-041. Zugriff am 29. Juni 2025 unter: <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/083-041.html>
- [2] Steffen R, Krämer N, Bekes K. The Würzburg MIH concept: the MIH treatment need index (MIH TNI): A new index to assess and plan treatment in patients with molar incisor hypomineralisation (MIH). *Eur Arch Paediatr Dent* 2017; 18(5): 355–361. DOI: 10.1007/s40368-017-0301-0

Schriftleitung



Karl-Rudolf Stratmann

Jahrgang 1951, Dr. med. dent., niedergelassener Zahnarzt in Köln. Studium der Zahnmedizin in Köln, 1978 Promotion, wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abt. für Zahnerhaltung an der Universitätszahnklinik zu Köln. Seit 1980 in eigener Praxis. Kurse in Funktionslehre, Implantologie und forensischer Zahnheilkunde. 1999 Abschluss des Curriculums Implantologie. Mitglied der APW, DGZMK, DGFDT, DGI, DGP, DGZ, DGZPW, AgKi und Ehrenmitglied des AkFos. 1999–2009 Generalsekretär der DGZMK. Seit 2006 Spezialist für Funktionsdiagnostik und -therapie der DGFDT. Tätigkeit als Gutachter für Krankenkassen und Gerichte. 2012 Preisträger des Gösta-Gustafson-Award. 2013 Ehrennadel in Gold der DGZMK. Und – last but not least: Schriftleitung der Zahnmedizin up2date.



Henrik Dommisch

Univ.-Prof. Dr. med. dent., Leiter der Abteilung für Parodontologie und Synoptische Zahnmedizin, Charité Centrum für Zahn-, Mund-, Kieferheilkunde, Berlin. 1996–2002 Studium der Zahnmedizin, Universität Kiel. 2002 Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Poliklinik für Parodontologie, Zahnerhaltung und Präventive Zahnheilkunde, Universität Bonn (Direktor: Prof. Dr. Dr. S. Jepsen, M.S.). 2004 Promotion. 2006–2007 Postdoctoral Fellowship, Department of Oral Biology University of Washington, Seattle, WA, USA. 2007–2013 Affiliate Assistant Professor, University of Washington, Seattle, WA, USA. 2008 Habilitation. 2010 Spezialist für Parodontologie der DGParo. 2013 Spezialist für Endodontologie der DGET. 2010–2014 Oberarzt in der Poliklinik für Parodontologie, Zahnerhaltung und Präventive Zahnheilkunde, Universität Bonn. 2014 Affiliate Associate Professor, University of Washington, Seattle, WA, USA. 2014 Ruf an die Charité, Universitätsmedizin Berlin, Professur für Parodontologie.

Weitere Herausgebende



Hans Ulrich Brauer

Jahrgang 1975, Dr. med. dent. Dr. phil. M.A. M.Sc., Fachzahnarzt für Oralchirurgie. Studium der Zahnmedizin in Freiburg und Tübingen. 2001 Promotion zum Dr. med. dent. 2003–2006 Postgraduierten-Ausbildung an der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe. 2005–2007 Masterstudiengang Integrated Dentistry – Wissensentwicklung und Qualitätsförderung. 2006–2009 Weiterbildung zum Fachzahnarzt für Oralchirurgie. 2013–2021 Mitglied im Beirat der ZWR – Das Deutsche Zahnärzteblatt, zuletzt Rubrik-Herausgeber. 2015–2019 Chefzahnarzt, Schönheitsklinik Lörrach. 2016 Promotion zum Dr. phil. 2018–2021 Masterstudium Ästhetisch-Rekonstruktive Zahnmedizin. 2019 Wiedereintritt in die Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe. 2021–2024 Leitender Oberarzt und Stv. Leiter der Poliklinik der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe. 2025 Wissenschaftlicher Referent, Fachbereich Zahnmedizin, Institut für medizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen (IMPP), Mainz.



Søren Jepsen

Jahrgang 1958, Prof. Dr. med. dent. Dr. med. MS, Direktor der Poliklinik für Parodontologie, Zahnerhaltung und Präventive Zahnheilkunde im Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde an der Universität Bonn. Studium der Zahnmedizin, Medizin an der Universität Hamburg. 1982–1985 wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abt. Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde an der Universität Hamburg. 1987–1988 Postgraduate-Programm Parodontologie, Loma Linda University (LLU), Kalifornien, USA. 1989 Praxisvertretung in Hamburg, 1990–1991 Postdoktorand im Laboratory for Mineral Metabolism und Master of Science-Programm (Parodontologie/Implantologie) an der LLU. 1990 US-Certificate in Periodontics. 1992–2002 Oberarzt in der Klinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie an der Universität Kiel. 1997 Eugen-Fröhlich-Preis der Deutschen Gesellschaft für Parodontologie (DGP), 1999 Diplomate of the American Board of Periodontology. 1998–2006 Vorstandsmitglied der DGP. 2002–2008 Research Committee der European Federation of Periodontology. 2005 Gewähltes Mitglied der Leopoldina. 2007 Cochrane-Preis für Evidenzbasierte Zahnmedizin, Ruf an die Universität Bern, Schweiz. Seit 2008 Sprecher der DFG-Klinischen Forschergruppe 208 („Ursachen und Folgen von Parodontopathien“) in Bonn. Seit 2012 Vorstandsmitglied und seit 2015 Präsident der European Federation of Periodontology (EFP). Schwerpunkte: Parodontologie und Präventive Zahnmedizin.



Thomas Connert

Jahrgang 1981, Prof. Dr. med. dent., Stellvertretender Leiter der Klinik für Parodontologie, Endodontologie und Kariologie am Universitären Zentrum für Zahnmedizin Basel (CH), Studium der Zahnmedizin in Tübingen, Staatsexamen 2007. 2007–2014 Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Promotion an der Poliklinik für Zahnerhaltung der Universität Tübingen, 2012 Stipendiat der Walter und Anna Körner Stiftung mit Forschungsaufenthalt an der ACTA, Amsterdam (NL) zum Thema endodontische Mikrobiologie. 2014 Oberarzt der Klinik für Parodontologie, Endodontologie und Kariologie der Universität Basel, seit 2015 Mitglied des Zahnunfallzentrums Basel. 2016 Forschungsaufenthalt an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg zum Thema digitale Endodontie. 2019 Leitender Oberarzt Klinik und Fachbereich Endodontologie der Klinik für Parodontologie, Endodontologie und Kariologie, Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel (UZB). 2019 Habilitation und Venia docendi der Universität Basel, 2021 Stellvertretender Klinikleiter ebendort. 2020 Mitglied des Vorstandes der Schweizerischen Gesellschaft für Endodontologie (SSE) und Präsident des Wissenschaftlichen Komitees. Schwerpunkt in Forschung, Lehre und Patientenbehandlung ist die Endodontologie.



Till Köhne

Univ.-Prof. Dr. med. dent. Dr. rer. biol. hum., Direktor der Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Leipzig. 2004–2006 Studium der Mathematik, Universität Hamburg. 2006–2011 Studium der Zahnmedizin, Universität Hamburg. 2012–2020 Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf. 2013 Promotion zum Dr. med. dent. 2016 Promotion zum Dr. rer. biol. hum. 2016 Fachzahnarzt für Kieferorthopädie. 2018 Habilitation. 2017–2020 Oberarzt und Stellvertretender Leiter, Eltz Institut für Kieferorthopädie, Wien. Seit 2021 Direktor der Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Leipzig.



Norbert Krämer

Jahrgang 1959, Prof. Dr. med. dent., Direktor der Poliklinik für Kinderzahnheilkunde am Universitätsklinikum Gießen-Marburg. 1986 Staatsexamen. 1987 Promotion. 1997 Habilitation. 2000 1. Vorsitzender der Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde und Primärprophylaxe in der DGZMK. 2001 Mitglied im Vorstand der DGZMK (Delegierter des Beirates). 2002 Präsident der DGK, Mitglied im Vorstand der DGZMK (Fachvertreter Kinderzahnheilkunde), beratendes Mitglied im Direktorium der APW/ DGZMK. 2003 Ernennung zum wissenschaftlichen Berater der LAGZ Bayern e.V. 2004 Schriftleiter Oralprophylaxe und Kinderzahnheilkunde. Seit 2005 Mitglied im Editorial Board verschiedener Zeitschriften. 2006 2. Vorsitzender der APW. 2006–2009 Professur für Kinderzahnheilkunde an der TU Dresden. 2009 Professur für Kinderzahnheilkunde an der Justus-Liebig-Universität in Gießen. 2010–2012 Präsident der European Academy of Paediatric Dentistry (EAPD). 2015–2019 Präsident der Deutschen Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde. 2017 – 2020 Board Member der International Association of Paediatric Dentistry (IAPD). Schwerpunkte: Epidemiologie, Prävention, Kariesfrüherkennung, Betreuungsprogramme für Kinder mit erhöhtem Kariesrisiko, adhäsive Zahnheilkunde.



Ralph Luthardt

Jahrgang 1966, Prof. Dr. med. dent., Ärztlicher Direktor der Klinik für Zahnärztliche Prothetik der Universität Ulm. Studium der Zahnmedizin an der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität, Frankfurt am Main. 1992 Staatsexamen. 1992 – 1994 Tätigkeit als Ausbildungsassistent in freier Praxis. 1994 Promotion. 1994 – 1998 Zahnarzt in der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Friedrich-Schiller-Universität Jena. 1998 – 2003 Oberarzt der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik an der Medizinischen Fakultät Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden. 2003 Habilitation über das Thema „Eine quantitative und qualitative Analyse der 3D-Genauigkeit zahnärztlicher Abformungen“. 2003 Forschungsaufenthalt an der Tufts University, School of Dental Medicine, Boston, MA, USA. Seit 2007 Professor für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde an der Medizinischen Fakultät der Universität Ulm, Studiendekan Zahnmedizin, Präsident der VHZMK e.V. Arbeitsschwerpunkte: Interaktion oraler Weichgewebe mit zahnärztlichen-prothetischen Restaurationen. Klinische Studien zu Therapiekonzepten. Implantologie und Implantattechnik.



Peter Pospiech

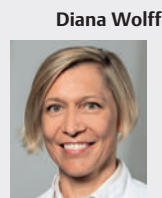
Jahrgang 1962, Prof. Dr. med. dent., Stellvertretender Abteilungsleiter der Zahnärztlichen Prothetik, Alterszahnmedizin und Funktionslehre an der Charité Berlin. 1982 – 1987 Studium der Zahnheilkunde an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf. 1988 Promotion in Düsseldorf zum Thema „Vollkeramik-Kronen aus Dicor-Glaskeramik“. 1987–1990 Assistent, Zahnärztliche Prothetik der Universität Regensburg. 1989 Studienaufenthalt an der University of Adelaide (Australien). 1991–2002 Oberarzt an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der LMU München, 1997 Habilitation: „Klinische und werkstoffliche Untersuchungen zur vollkeramischen Klebebrücke“. 1999 Gründungsmitglied und wissenschaftlicher Beirat der Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde. 1999–2000 Forschungsaufenthalt an der University of Washington, Seattle, USA. 2002 Direktor der Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde und Vorklinische Zahnmedizin der Universität des Saarlandes. 2011–2012 Direktor des Zentrums für Prothetische Zahnheilkunde und Biomaterialien an der Danube Private University in Krems. Seit 2012 Mitglied des Wehrmedizinischen Beirates des BMVG. 2012–2013 Oberarzt an der Poliklinik für Prothetik des Universitätsklinikums Carl Gustav Carus der TU Dresden. 2013–2015 Stellvertreter des Direktors der Klinik für Zahnärztliche Prothetik der Universität Würzburg. Von 2015–2019 an der Charité – Universitätsmedizin Berlin. Wissenschaftliche Schwerpunkte: Vollkeramische Systeme, Teilprothetik (Doppelkronen, Adhäsivprothetik, Versorgung des Lückengebisses).



Thomas Weischer

Jahrgang 1964, Prof. Dr. med. dent., Zahnarzt, Oralchirurg, M. Sc, MOM, seit 4/2025 Leiter des Zentrums für Implantologie und Oralchirurgie der Kliniken Essen-Mitte, akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Duisburg-Essen; bis 3/2025 Leiter des Implantatzentrums der Universitätsklinik für MKG-Chirurgie Essen und Stellvertreter des Direktors

der Universitätsklinik für MKG-Chirurgie Essen, Kliniken Essen-Mitte. Aktuelle Tätigkeiten u.a.: Vize-Direktor des International Medical College, Münster; Vorsitzender des Prüfungsausschusses Oralchirurgie der ZÄK Nordrhein; Mitglied des Herausbergremiums der Zeitschrift „Zahnmedizin up2date“, Thieme-Verlag, Stuttgart; Mitglied des Vorstandes des Landesverbandes Nordrhein-Westfalen der Deutschen Gesellschaft für Implantologie (DGI); Gutachter der ZÄK Nordrhein und der Konsensuskonferenz Implantologie. Seit 1996 Gutachter für Amts-, Land- und Oberlandesgerichte.



Diana Wolff

Prof. Dr. med. dent. Frau Professorin Wolff studierte in Heidelberg und war anschließend wissenschaftliche Mitarbeiterin und später Oberärztin an der Poliklinik für Zahnerhaltungskunde des dortigen Universitätsklinikums. Seit 2007 ist sie Spezialistin in Zahnerhaltung (Präventiv-Restaurativ) der Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung. 2012 wurde ihr die „Venia legendi“ im Fach Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde und 2015 der Titel einer Außerplanmäßigen Professorin der

Medizinischen Fakultät der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg verliehen. 2017 wurde Frau Professorin Wolff auf die W3-Professur für Zahnerhaltung an der Universität Tübingen berufen. Zugleich wurde sie Direktorin der zugehörigen Poliklinik. Sie war Studiendekanin Zahnmedizin an der Medizinischen Fakultät der Eberhard-Karls-Universität Tübingen und Sprecherin der Studiendekane Baden-Württemberg. 2021 erhielt Frau Professorin Wolff den Ruf auf die W3-Professur für Zahnerhaltungskunde der Universität Heidelberg und leitet seither dort als Ärztliche Direktorin die zugehörige Poliklinik. Seit 2021 ist Frau Professorin Wolff im Vorstand der Vereinigung der Hochschullehrer für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (VHZMK). Ihre Schwerpunkte liegen unter anderem in der Erforschung und Vermittlung neuartiger und innovativer Techniken und Behandlungsmethoden im Bereich der direkten Versorgungen mittels Kompositen und in der oralen Biofilmforschung.

Behandlungsgespräche: Shared-Decision-Making- Maßnahmen helfen

Führen Maßnahmen zur Unterstützung einer gemeinsamen Entscheidungsfindung von Patientin oder Patient und Ärztin oder Arzt in Gesprächen über Screeningverfahren, Diagnose und Therapiewahl zu besseren Ergebnissen? Diese Frage hat ein interdisziplinäres Forschungsteam unter Leitung von DARUM Marion Danner & Anne Rummer GbR in Köln im Rahmen des IQWiG-ThemenCheck Medizin untersucht.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler werteten sieben systematische Übersichten aus, in die rund 250 Einzelstudien eingeschlossen waren. In drei Übersichten lag der Fokus auf Entscheidungshilfen für Patientinnen und Patienten, in den vier anderen wurden verschiedene weitere Maßnahmen für eine gemeinsame Entscheidungsfindung betrachtet.

Kommunikation auf Augenhöhe

In Deutschland und anderen Ländern gelten ethische und rechtliche Regeln, nach denen Patientinnen und Patienten bei medizinischen Fragen ausführlich aufgeklärt werden müssen. Diese Gespräche sollen so stattfinden, dass sie eine gemeinsame Entscheidungsfindung ermöglichen: Damit ist gemeint, dass Patientinnen oder Patienten und Ärztinnen oder Ärzte auf Augenhöhe miteinander sprechen und sich gemeinsam für oder gegen eine bestimmte Behandlung entscheiden. Oft wird auch in Deutschland dafür der englische Begriff „Shared Decision Making“ (SDM) verwendet. Verschiedene Maßnahmen sollen die gemeinsame Entscheidungsfindung gezielt unterstützen.

Im Rahmen des ThemenCheck Medizin wollte eine Bürgerin unter anderem wissen, ob eine gemeinsame Entscheidungsfindung Einfluss auf das Behandlungsergebnis und die Patientenzufriedenheit haben kann. Im Auftrag des IQWiG untersuchte das Forschungsteam unter Leitung

von DARUM daher einerseits, welche Vor- oder Nachteile SDM-Maßnahmen für den Entscheidungsprozess haben – beispielsweise, wie zufrieden Patientinnen und Patienten mit dem Arztgespräch oder der getroffenen Entscheidung sind. Andererseits analysierten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die gesundheitlichen Vor- oder Nachteile für Patientinnen und Patienten, zum Beispiel im Hinblick auf die Krankheitsbeschwerden oder Lebensqualität. Dazu wurde nach Studien zu solchen Maßnahmen bei der Behandlung von Erwachsenen gesucht – egal mit welcher Erkrankung.

Vor allem Entscheidungshilfen haben Vorteile für den Entscheidungsprozess

Für die SDM-Maßnahme „Entscheidungshilfen“ zeigten sich im Vergleich zu einer Standardversorgung für sechs von 17 untersuchten SDM-bezogenen Aspekten Vorteile. So führten Entscheidungshilfen zum Beispiel dazu, dass die Patientinnen und Patienten stärker eingebunden waren, mehr Wissen über ihre Erkrankung und die Therapiemöglichkeiten hatten, Risiken besser einschätzen konnten und mehr Vertrauen in ihre Entscheidung hatten. Die SDM-Maßnahme „Decision Coaching plus evidenzbasierte Information“ führte im Vergleich zu einer Standardversorgung zwar zu mehr Wissen bei den Betroffenen, hatte aber auf andere Aspekte keinen positiven Einfluss. Bei weiteren untersuchten Maßnahmen wurden keine Vor- oder Nachteile festgestellt; zum Teil gab es auch zu wenig Daten.

Zu den Auswirkungen der SDM-Maßnahmen auf die Gesundheit enthielten die in die systematischen Übersichten eingeschlossenen Einzelstudien deutlich weniger Daten. Zudem wurde die Qualität der meisten Studien als gering bewertet. Insgesamt gibt es daher keinen Nachweis für einen positiven oder negativen Einfluss von SDM-Maßnahmen auf gesundheitsbezogene Aspekte.

Die Kosten für die Entwicklung und Bereitstellung von SDM-Maßnahmen weisen eine breite Spanne auf. In einzelnen Krankheits-

bildern wie Brustkrebs oder Gicht schien die jeweilige SDM-Maßnahme kostenwirksam zu sein; allgemeingültige Aussagen zur Kostenwirksamkeit wurden auf dieser Basis allerdings nicht getroffen. Zur Frage, ob SDM-Maßnahmen Unter-, Über- oder Fehlversorgung verringern und dadurch die Effizienz im Gesundheitssystem erhöhen könnten, betont das Team, dass SDM-Maßnahmen nicht als Steuerungsinstrument angelegt seien.

Es braucht einheitliche Instrumente und gute Studien

Die ausgewerteten Daten zeigen, dass Entscheidungshilfen die gemeinsame Entscheidungsfindung unterstützen können. Damit die Daten zu den Wirkungen von SDM-Maßnahmen auf SDM- und auch auf gesundheitsbezogene Aspekte in Zukunft noch besser zusammengefasst und interpretiert werden können, braucht es zum einen ein einheitliches Set an zu untersuchenden Aspekten und Instrumenten zu deren Messung – und zum anderen aussagekräftige Studien zu weiteren SDM-Maßnahmen neben Entscheidungshilfen.

Entscheidungshilfen auf www.gesundheitsinformation.de

Das IQWiG hat bereits zu einer Reihe von Fragen passende Entscheidungshilfen in verschiedenen Formaten entwickelt und auf seiner Website <https://www.gesundheitsinformation.de> veröffentlicht. Zu den behandelten Themen zählen unter anderem:

Diabetisches Fußsyndrom: Lässt sich eine Amputation vermeiden?

Endometriose: Welche Behandlungsmöglichkeiten habe ich?

Mandelentzündung bei Kindern: Sollen die Gaumenmandeln operiert werden?

Das Angebot wird stetig ausgebaut. Das Informationsmaterial kann kostenfrei als PDF heruntergeladen werden.

Der ThemenCheck Medizin

Interessierte können im Rahmen des ThemenCheck Medizin Vorschläge für die Bewertung von medizinischen Verfahren und Technologien einreichen. In einem zweistufigen Auswahlverfahren, an dem auch Bürgerinnen und Bürger beteiligt sind, werden aus den eingereichten Vorschlägen pro Jahr bis zu fünf neue Themen ausgewählt. Laut gesetzlichem Auftrag sollen dies Themen sein, die für die Versorgung von Patientinnen und Patienten von besonderer Bedeutung sind. Die ThemenCheck-Berichte werden nicht vom IQWiG selbst verfasst, sondern von externen Sachverständigen. Deren Bewertung wird gemeinsam mit einer allgemein verständlichen Kurzfassung und einem IQWiG-Herausgeberkommentar veröffentlicht.

Die vorläufigen Ergebnisse des Berichts „Behandlungsgespräche: Führt eine gemeinsame Entscheidungsfindung von Arzt und Patient bei der Therapiewahl zu besse-

ren Ergebnissen?“ hatte das Institut im September 2023 als vorläufigen ThemenCheck-Bericht veröffentlicht und zur Diskussion gestellt. Nach Ende des Stimmabgabeverfahrens wurde der Bericht überarbeitet und jetzt in seiner finalen Fassung veröffentlicht.

Nach Angaben des Instituts für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen

Experten prognostizieren Anstieg von Todesfällen durch Antibiotikaresistenzen

GBD 2021 Antimicrobial Resistance Collaborators. Global burden of bacterial antimicrobial resistance 1990–2021: a systematic analysis with forecasts to 2050. Lancet 2024; 404: 1199–1226. DOI: 10.1016/S0140-6736(24)01867-1

Die Antibiotikaresistenz (AMR) stellt eine große Herausforderung für die globale Gesundheit dar. Bislang gab es keine Studien, die umfassende Schätzungen der AMR-Belastung für verschiedene Standorte erstellten und dabei historische Trends und künftige Prognosen berücksichtigten. Die Antimicrobial-Resistance-Kollaborateure der GBD-Studie 2021 (GBD: Global Burden of Disease) präsentierten nun die ersten globalen und regionalen Schätzungen und Prognosen zur AMR-Sterblichkeit.

Diese Studie stellt die erste umfassende Bewertung der globalen Belastung durch AMR von 1990–2021 dar, wobei Ergebnisse bis 2050 prognostiziert werden. Die Ergebnisse zeigen die Wichtigkeit der Infektionsprävention auf, unterstreichen den besorgniserregenden Trend der AMR-Belastung bei den über 70-jährigen und erklären den mäßigen künftigen Anstieg der weltweiten Zahl der behinderungsberei-

Anzeige



Nothilfe Ukraine

Millionen Familien aus der Ukraine bangen um ihr Leben und ihre Zukunft. Aktion Deutschland Hilft leistet diesen Menschen weiterhin Nothilfe.

Danke für Ihre Solidarität. Danke für Ihre Spende. Jetzt Förderer werden: [Aktion-Deutschland-Hilft.de](https://www.aktion-deutschland-hilft.de)



Jetzt spenden!

Bündnis der Hilfsorganisationen



**Aktion
Deutschland Hilft**



Erste Hilfe.



Selbsthilfe.

Wer sich selbst ernähren kann, führt ein Leben in Würde. **brot-fuer-die-welt.de/selbsthilfe**



Würde für den Menschen.

Mitglied der **actalliance**

nigten Lebensjahre (Disability-adjusted life years, DALYs) gegenüber der Zahl der Todesfälle. Die Mitglieder der Expertenrunde der GBD-Studie sammelten Daten aus verschiedenen Quellen (Publizierte Studien, Berichte aus Patientenakten und Netzwerken, pharmazeutische Erhebungen zu Verkäufen von Medikamenten etc.). Die Wissenschaftler schätzten die AMR-Belastung für Infektionen der Blutbahn, Meningitis, Infektionen der unteren Atemwege, Endokarditis, peritoneale und intraabdominale Infektionen, Diarrhöe, Harnwegsinfektionen und Pyelonephritis; außerdem für Infektionen von Knochen, Gelenken und verwandten Organen, Infektionen der Haut und des subkutanen Systems, Tuberkulose, Typhus, Paratyphus und invasive, nicht typhoide Salmonellen sowie für bakterielle Krankheitserreger, Arzneimittelkategorien oder Kombinationen von Arzneimitteln, gegen die Resistenzen bestehen und für Erreger-Wirkstoff-Kombinationen. Zudem modellierten die Experten altersübergreifende und altersspezifische Todesfälle und DALYs für 204 Länder und präsentierten aggregierte Schätzungen weltweit.

Für das Jahr 2021 schätzen die Wissenschaftler, dass 4,71 Millionen Todesfälle mit bakterieller AMR in Verbindung stehen, darunter 1,14 Millionen Todesfälle, die definitiv auf bakterielle AMR zurückzuführen sind. Von 1990–2021 ging die Sterblichkeit durch AMR bei Kindern unter 5 Jahren um mehr als 50% zurück, während sie bei Erwachsenen ab 70 Jahren um über 80% anstieg. Die Anzahl der durch den Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* ausgelösten Todesfälle stieg weltweit mit 550 000 AMR-assoziierten und 130 000 auf AMR zurückzuführende Todesfälle am stärksten an. Bei den gramnegativen Bakterien nahm die Resistenz gegen Carbapeneme stärker zu als bei jeder anderen Antibiotikaklasse. Die Prognosen zeigen, dass im Jahr 2050 weltweit schätzungsweise 1,91 Millionen auf AMR zurückzuführende Todesfälle und 8,22 Millionen mit AMR assoziierte Todesfälle auftreten könnten. Die Superregionen mit der höchsten altersübergreifenden AMR-Sterblichkeitsrate im Jahr 2050 werden voraussichtlich Südasien sowie Lateinamerika und die Karibik sein. Der Anstieg der auf AMR zurückzuführenden Todesfälle wird auch in Zukunft bei den 70-jährigen und Älteren am stärksten sein. Im Gegen-

satz zu dem starken Anstieg der Zahl der durch AMR verursachten Todesfälle um 69,6% von 2022–2050 ist die Zahl der DALYs mit 9,4% auf 46,5 Millionen im Jahr 2050 wesentlich geringer. Im Rahmen einer besseren Versorgung könnten in allen Altersgruppen zwischen 2025 und 2050 kumulativ 92,0 Millionen Todesfälle durch eine bessere Behandlung schwerer Infektionen und einen verbesserten Zugang zu Antibiotika vermieden werden. Im Rahmen einer Versorgung mit Arzneimitteln gegen gramnegative Bakterien könnten außerdem 11,1 Millionen AMR-Todesfälle vermieden werden.

FAZIT

Dieses Referenzszenario zeigt, dass die Sterblichkeit durch AMR bis 2050 zunehmen wird, wenn keine Abhilfemaßnahmen ergriffen werden. Angesichts der hohen Variabilität der AMR-Belastung je nach Ort und Alter ist es wichtig, dass Maßnahmen zur Infektionsprävention, Impfungen, Minimierung des unangemessenen Antibiotika-Einsatzes in der Landwirtschaft und beim Menschen sowie die Erforschung neuer Antibiotika kombiniert werden, um die für 2050 prognostizierte Zahl der AMR-Todesfälle zu verringern.

Dr. Maddalena Angela Di Lellis, Tübingen

PREISANPASSUNG

Die Bezugspreise für die Zahnmedizin up2date werden zum 1. Januar 2026 wie folgt angepasst: Der persönliche Jahresbezugspreis mit 438,00 €, der institutionelle Jahresbezugspreis mit 672,00 €, jeweils inklusive Versandkosten, das Einzelheft mit 92,00 €.

Zahnärztliche Radiologie und Röntgendiagnostik – Teil 3

Thomas Weber



Qualitätssicherung in der zahnärztlichen Röntgendiagnostik soll sicherstellen, dass optimale diagnostische Ergebnisse effizient erzielt und gleichzeitig Risiken für Patienten und Personal minimiert werden können.

Diese **Maßnahmen zur Sicherstellung der Bildqualität und Minimierung der Strahlenbelastung** umfassen Abnahmeprüfungen der Geräte vor der Inbetriebnahme mit Einweisung in die sachgerechte Handhabung, regelmäßige Konstanzprüfungen und regelmäßige Kontrolle der Prüfergebnisse sowie ausgewählter Patientenaufnahmen durch die Zahnärztliche Stelle in einem Zeitraum von 32–40 Monaten, im Regelfall alle 3 Jahre [1]. Zahnärztliche Röntgeneinrichtungen müssen zudem vor Inbetriebnahme und dann alle 5 Jahre von einem behördlich bestimmten Sachverständigen auf ordnungsgemäße Funktion, Sicherheit und Strahlenschutz geprüft werden [2]. Vor allem die vom Betreiber durchzuführenden **Konstanzprüfungen** sind ein essenzieller Pfeiler der Qualitätssicherung in der zahnärztlichen Röntgendiagnostik.

Bezugswerte für die Konstanzprüfung von Röntgeneinrichtungen festgelegt.

- Sowohl für Abnahme- als auch Konstanzprüfung bestehen normative Vorgaben für die Durchführung und Mindestanforderung bezüglich der Leistungsfähigkeit der Röntgeneinrichtung.
- Fristen und Zeitabstände der Konstanzprüfungen richten sich nach der Qualitätssicherungsrichtlinie Röntgen (QS-RL) (► **Tab. 1**).

Merke

Konstanzprüfungen dienen der Sicherstellung einer konstanten Bildqualität, der Minimierung der Strahlenbelastung für Patienten und Personal und der frühzeitigen Erkennung von Defekten oder Fehlfunktionen an Röntgen-, Entwicklungs- oder Bildwiedergabegeräten.

Grundlagen

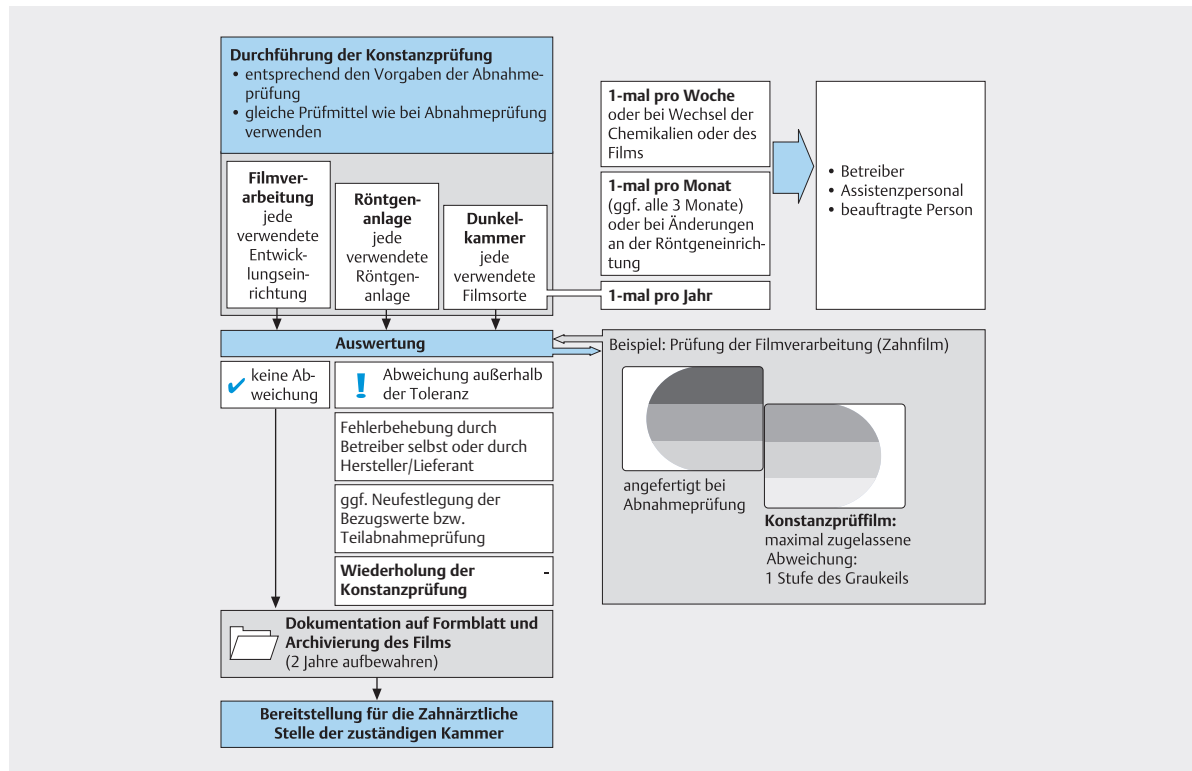
- Der Betrieb von Röntgeneinrichtungen unterliegt bei der Anwendung am Menschen der Qualitätssicherung.
- Sie umfasst im Wesentlichen zum einen die Abnahmeprüfung vor der Inbetriebnahme (StrlSchV § 115) und die Konstanzprüfung im laufenden Betrieb (StrlSchV § 116):
 - Die Abnahmeprüfung wird nach der Installation vom Hersteller bzw. Lieferanten (z. B. Dental-Depot) durchgeführt. Im Rahmen der Prüfung werden die

Konstanzprüfung gemäß § 116 StrlSchV (Film)

Die analoge zahnmedizinische Röntgenuntersuchung nutzt Röntgenfilme zur Bildgebung, die nach Strahlenexposition entwickelt und dann auf einem Röntgenfilmbeobachter interpretiert werden können. Die Konstanzprüfung erfolgt über einen visuellen Vergleich der Konstanzaufnahme mit der Referenz-/Uraufnahme (► **Abb. 1**).

► **Tab. 1** Fristen und Zeitabstände nach der Qualitätssicherungsrichtlinie Röntgen (QS-RL [3]).

Überprüfung von		Häufigkeit	gemäß
Röntgeneinrichtungen	2D (Tubusgeräte, Panoramageräte, FRS)	monatlich	DIN 6868-5
	3D (DVT)	monatlich	DIN 6868-15
Befundmonitor		täglich, halbjährlich, jährlich oder alle 5 Jahre	DIN 6868-157
Filmverarbeitung		wöchentlich	DIN 6868-5
Dunkelkammerbeleuchtung		jährlich	DIN 6868-2



► **Abb. 1** Konstanzprüfung gemäß § 116 StrlSchV (Film) (Quelle: Weber T. Zahnärztliche Radiologie und Röntgendiagnostik. In: Weber T, Hrsg. Memorix Zahnmedizin. 6., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart: Thieme; 2024. DOI: 10.1055/b-004-140696).

Die Technik wird aufgrund ihrer Nachteile wie höherer Strahlendosis und höheren Aufwands für die Entwicklung und Archivierung zunehmend durch digitale Röntgentechniken ersetzt.

Konstanzprüfung bei digitalen bildgebenden Verfahren

Überblick

Digitale bildgebende Verfahren haben heute in der Zahnmedizin in ihrer diagnostischen Aussagekraft die konventionellen Verfahren erreicht und ersetzen zunehmend die klassische analoge Bildgebung mit Filmen.

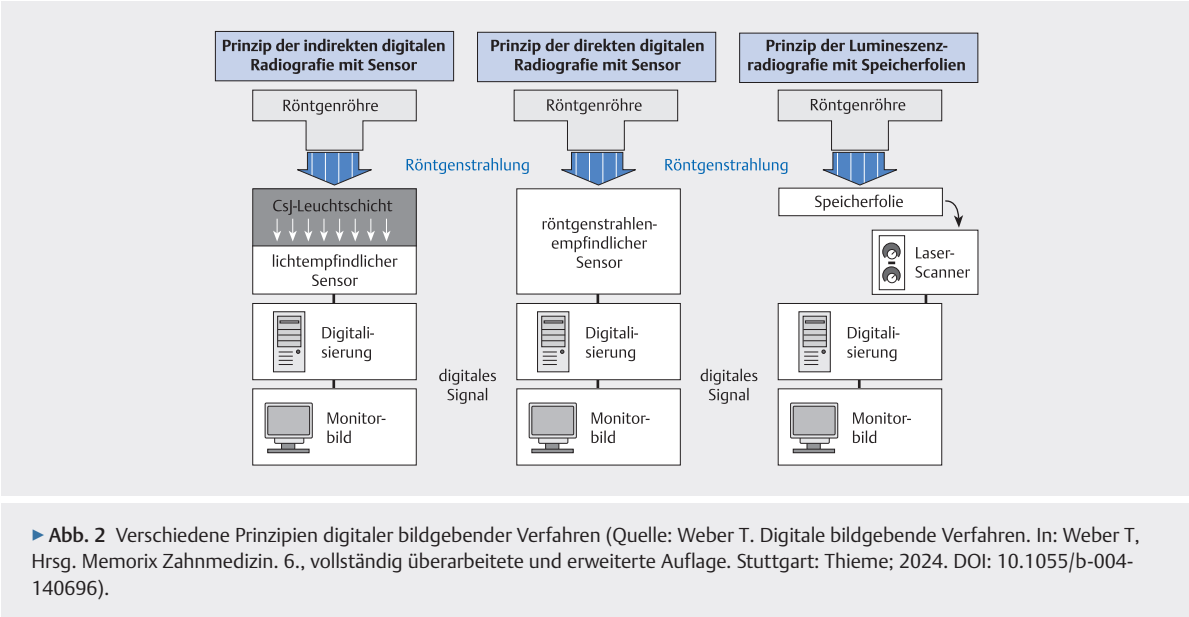
- **Vorteile:**
 - schnelle Bilderzeugung
 - Wegfall der Entwicklungsanlage:
 - Chemie und Entsorgung entfallen.
 - Wöchentliche Konstanzprüfung entfällt.
 - Wegfall von Filmverbrauchsmaterial
 - weniger Belichtungsfehler
 - Möglichkeit der digitalen Bildbearbeitung
 - reduzierte Strahlenexposition
 - einfacher Datentransport/Kopierbarkeit auf Datenträger, digitale Weitergabe (E-Mail, verschlüsselt), einfache Archivierung

- **Nachteile:**
 - höhere Anschaffungskosten
 - PC-Ausstattung/Monitore an allen Behandlungsplätzen und deren Vernetzung erforderlich
 - ggf. Nachteile der Folientechnik:
 - Verkratzen von Folien führt zu deren Unbrauchbarkeit
 - erforderliche Anschaffung Scanner
 - ggf. Nachteile der Sensortechnik:
 - Positionierung intraoral schwieriger als Zahnfilm
 - Sensoren meist kleiner als Zahnfilm
 - Sensoren empfindlich und teuer
 - Drucker mit Befundungsqualität erforderlich, wenn Röntgenbilder zur Weitergabe gedruckt werden sollen
 - arbeitstäglige Konstanzprüfung des Befundungsmonitors

Gegenüberstellung verschiedener Verfahren

Aus technischer Sicht führt der Wechsel vom Analog- zum Digitalröntgen zu geringerer Strahlenexposition. Digitale Geräte ermöglichen durchschnittlich mit weniger Dosisleistung gleichwertige oder bessere Abbildungsergebnisse.

Weit mehr als die Hälfte intraoraler Kleinbildaufnahmen mit Tubusgeräten werden heute mit digitalen Bildempfängersystemen erstellt. Dies können intraorale Speichersystems (CR-Systeme, „Computed Radiography“) oder Röntgendetektoren (DR-Systeme, „Direct Radiography“) sein (► **Abb. 2**, ► **Tab. 2**).



► Tab. 2 Verschiedene Prinzipien digitaler bildgebender Verfahren.			
Prinzip	indirekte digitale Radiografie mit Sensor	direkte digitale Radiografie mit Sensor	Lumineszenzradiografie mit Speicherfolien
Funktionsweise und Handhabung	- Röntgenstrahlenrelief wird in einer Leuchtschicht in Lichtimpulse umgewandelt, die von einem Sensor (CCD- oder CMOS-Chip) aufgenommen und in ein elektrisches Signal umgewandelt werden. - Sensor über Kabel an Rechner gekoppelt - Bild erscheint sofort auf Monitor - können heute eine Auflösung von bis zu 20 Lp/mm erreichen (wie Zahnfilm)	- Röntgenstrahlenrelief wird von einem HD-Sensor (CCD-Chip) aufgenommen und direkt in ein elektrisches Signal umgewandelt. - Sensor über Kabel an Rechner gekoppelt - Bild erscheint sofort auf Monitor. - Pixelgröße noch größer als bei indirekter digitaler Radiografie, d. h. Auflösung noch schlechter	- Röntgenstrahlenrelief wird auf Halbleiterplatte (Bariumfluorhalid-Kristallschicht mit 2-wertigem Europium dotiert) in Form eines latenten „Energiebildes“ gespeichert. - Speicherfolien lichtempfindlich! - Schutzhüllen verwenden - Speicherfolie wird in Lesegerät von HeNe-Laser systematisch abgetastet → Lichtemission, Lichtausbeute proportional der Röntgenquantenenergie → wird in Fotomultiplier aufgefangen und in elektrische Signale transferiert.
Vor- und Nachteile	- gute Auflösung, Röntgenbild sofort verfügbar - Sensoren meist dicker als Zahnfilme, Handling gegenüber Zahnfilmen ungewohnt (Hygieneschutzhülle, Kabelführung); Formatwahl eingeschränkt, oft kleiner als 3 × 4 cm - Ausblendung am Tubus notwendig - spezielle Halter erforderlich - sehr empfindlich auf Stoß und Herunterfallen		- Speicherfolien sind vom Handling „filmähnlich“ - Formate entsprechen Zahnfilmen. - Bissflügel- und Aufbissfolien erhältlich (ggf. zusätzliche - Scannertrommel erforderlich) - normale Filmhalter verwendbar - Oberfläche empfindlich auf Kratzer (Fingernägel!) - begrenzte Lebensdauer (ca. 1000 Aufnahmen), Röntgenbild nicht sofort verfügbar (abhängig von Scanzeit)

Konstanzprüfung bei digitalem Bildempfänger

- Überprüft wird die gesamte Abbildungskette: Röntgenröhre, Bildempfänger, ggf. Ausleseeinheit, Computer und Befundungsmonitor (Bildwiedergabegerät, BWG).
- Die Qualität eines digitalen Röntgenbilds wird durch folgende 3 Kenngrößen beschrieben:
- Auflösung (Ortsauflösung, Hochkontrast):
 - Sichtbarkeit von Linienpaaren (Lp)/mm eines Bleistrichrasters
 - Mindestanforderungen:
 - Tubusgeräte: 5 Lp/mm
 - PSA-Geräte: 2,5 Lp/mm
 - FRS-Geräte: 2,5 Lp/mm
- Mindestkontrast (Kontrastauflösung, Niedrigkontrast):
 - Sichtbarkeit von 4 Bohrungen in wenig kontrastgebendem Material
 - Mindestanforderungen:
 - Tubusgeräte: alle 4 Kreise sichtbar
 - PSA-Geräte: 2 Kreise sichtbar
 - FRS-Geräte: 1 Kreis sichtbar
- Grauwert (dosisäquivalente Größe):
 - Wird durch die Helligkeit in einem festgelegten Bereich im Röntgenbild dargestellt.
 - Manche Prüfkörper beinhalten zur besseren Auswertbarkeit verschiedene Materialschichten, die unterschiedliche Grauwerte ergeben.
 - Zum Grauwertvergleich kann auch der Vergleich der Pixelwerte, die vom Rechnersystem für einen definierten Grauwertbereich zur Verfügung stehen, herangezogen werden.

Checkliste Konstanzprüfung: Röntgengeräte mit digitaler Bildaufzeichnung (monatlich durchzuführen)

Tubusgerät

- Prüfkörper mit eingeschobenem Bildempfänger (Sensor/Speicherfolie) und Tubus justieren
- Aufnahmewerte der Abnahmeprüfung einstellen
- Menüpunkt „Konstanzprüfung“ am Rechnersystem anwählen
- Aufnahmebereitschaft des zu prüfenden Gerätes herstellen
- Strahlung auslösen
- (bei Speicherfolien: Bild auslesen)
- Ur- und Konstanzaufnahme nebeneinander am Befundungsmonitor darstellen und vergleichen
- Auflösung und Mindestkontrast prüfen
- Artefaktfreiheit prüfen
- (Helligkeit/Grauwerte im definierten Bereich vergleichen bzw. Pixelwerte ermitteln)
- Sichtkontrolle des Tubus auf mechanische Schäden
- Ergebnisse dokumentieren

Panoramaschichtgerät

- Prüfkörper exakt nach den Vorgaben der Abnahmeprüfung positionieren
- Aufnahmewerte der Abnahmeprüfung einstellen
- Menüpunkt „Konstanzprüfung“ am Rechnersystem anwählen
- Aufnahmebereitschaft des zu prüfenden Gerätes herstellen
- Strahlung auslösen
- (bei Speicherfolien: Bild auslesen)
- Ur- und Konstanzaufnahme nebeneinander am Befundungsmonitor darstellen und vergleichen
- Auflösung und Mindestkontrast prüfen
- Artefaktfreiheit prüfen
- (Helligkeit/Grauwerte im definierten Bereich vergleichen bzw. Pixelwerte ermitteln)
- prüfen, ob ein umlaufender unbelichteter Rand erkennbar ist
- Beurteilung, ob die Bewegungen des Gerätes während der Belichtung gleichmäßig sind
- Ergebnisse dokumentieren

Konstanzprüfung: Bildwiedergabegeräte

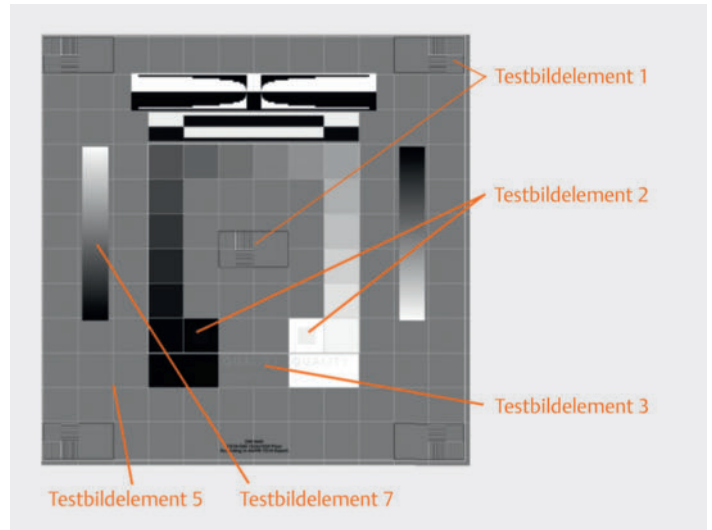
Merke

Mindestens 1 Monitor muss in jeder Praxis, in der digitale Röntgenbilder befundet werden, als „Befundungsmonitor“ deklariert werden. Monitor und Grafikkarte müssen bestimmten Anforderungen genügen, die bei der Abnahmeprüfung kontrolliert und dokumentiert werden. Jeder Befundungsmonitor in der Praxis muss an jedem Arbeitstag auf seine Konstanz geprüft werden, und zusätzlich je nach Raumklasse und Geräteart halbjährlich, jährlich und 5-jährlich.

Bildwiedergabegeräte, die seit dem 01.05.2025 in Betrieb genommen wurden

Mit der DIN 6868–157 wurde das Konzept der Raumklassen eingeführt, welche die Umgebung beschreiben, in der ein diagnostisches Display (LCD-Monitor) aufgestellt wird. Die Befundung zahnärztlicher Röntgenbilder erfolgt in Raumklasse 5 (zahnärztlicher Befundarbeitsplatz, maximale Beleuchtungsstärke nicht mehr als 100 lx) und Raumklasse 6 (zahnärztlicher Behandlungsplatz, maximale Beleuchtungsstärke von maximal 1000 lx). Die Bildwiedergabegeräte müssen mindestens eine Auflösung (Matrix) von 1024 × 768 Pixeln und eine Pixelgröße von 140 µm besitzen. Weiterhin ist eine maximale Display-Leuchtdichte von 200 cd/m² in der Raumklasse 5 und von 300 cd/m² für die Raumklasse 6 vorgeschrieben. Sind diese Mindestbedingungen erfüllt, können die dort aufgestellten Bildwiedergabegeräte zur Befundung herangezogen werden.

- Tägliche visuelle Prüfung mit dem Testbild TG18-OIQ (► **Abb. 3**):
 - unverfälschte Sichtbarkeit der Linienpaar-Raster ohne Schlieren, Verwischungen oder Auslöschungen und Sichtbarkeit der 2 Pixel breiten Linienpaar-Raster mit niedrigem Kontrast in der Mitte und den 4 Ecken (Testbildelement 1)
 - Sichtbarkeit der 5%- und 95%-Felder (Testbildelement 2)
 - Sichtbarkeit der Buchstaben mit niedrigem Kontrast (Schriftzug „QUALITY CONTROL“) (Testbildelement 3)
 - Sichtbarkeit der Grenzen und Linien des Rasters und der Zentrierung des Rasters im aktiven Bereich des Bildwiedergabegerätes (Testbildelement 5)
 - Kontinuität des Erscheinungsbilds der Verlaufsbalken (Testbildelement 7)
- halbjährliche visuelle Prüfung mit dem Testbild TG18-OIQ:
 - Homogenität der Leuchtdichte: visuelle Beurteilung des Testbilds auf störende Ungleichmäßigkeiten von der Mitte zu den Rändern (Testbildelement 6)
 - halbjährliche Prüfung des Farbeindrucks und der Gleichmäßigkeit: visuelle Prüfung des Farbeindrucks und der Farbgleichmäßigkeit des angezeigten Testbilds über den Bildschirm (die Prüfung muss auch an Mehrfach-Bildwiedergabegeräten desselben Typs, die mit demselben Bildwiedergabesystem verbunden und nebeneinander aufgestellt sind, durchgeführt werden. Hierbei ist auf wahrnehmbare Farbunterschiede zwischen den einzelnen Bildwiedergabegeräten zu prüfen) (Testbildelement 8)
 - Zusätzlich wird mit dem TG18-UN80-Testbild die Homogenität der einheitlichen grauen Fläche geprüft.
- jährliche messtechnische Prüfung: Für Raumklasse 6 (zahnärztlicher Behandlungsplatz) und für Monitore in Verbindung mit DVT-Geräten ist eine messtechnische Prüfung verschiedener Parameter nach DIN 6868-157 mit einem kalibrierten Messgerät durchzuführen.
- 5-jährliche messtechnische Prüfung: Für Raumklasse 5 (zahnärztlicher Befundungsarbeitsplatz) ist bei Tubus-, Panoramaschicht- und Fernröntgengeräten eine messtechnische Prüfung verschiedener Parameter nach DIN 6868-157 mit einem kalibrierten Messgerät durchzuführen (z. B. im Rahmen der 5-jährlichen Sachverständigenprüfung).
- Ursachen mangelnder Konstanz:
 - Umgebungsbeleuchtung zu hell → Wiederherstellung des Zustands der Abnahmeprüfung
 - Monitor verstellt → Wiederherstellung von Kontrast und Helligkeit über die OSD-Einstellungen des Monitors auf die Bezugswerte der Abnahmeprüfung.



► **Abb. 3** Testbild TG18-OIQ (Quelle: Weber T. Digitale bildgebende Verfahren. In: Weber T, Hrsg. Memorix Zahnmedizin. 6., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart: Thieme; 2024. DOI: 10.1055/b-004-140696).

Konstanzprüfung: Bildwiedergabegeräte, die vor dem 01.05.2025 in Betrieb genommen wurden

- Monitore, die vor dem Stichtag 01.05.2015 in Betrieb genommen wurden, haben zumeist eine Abnahme nach der alten DIN-Norm 6868–57. Seit dem 01.01.2025 müssen sie zusätzlich jährlich messtechnisch und visuell geprüft werden.
- Jeder Befundungsmonitor in der Praxis muss an jedem Arbeitstag auf seine Konstanz geprüft werden und zusätzlich monatlich.
- Die Qualitätskennzeichen des Monitors werden mithilfe des SMPTE-Testbilds auf ihre Konstanz geprüft. Eine genaue Anleitung dazu findet sich als kostenloser Download hier: https://www.blzk.de/blzk/site.nsf/id/pa_monitore_vor_01052015_qsr.html

Konstanzprüfungen an DVT gemäß der DIN 6868-15

Neben der Sichtprüfung auf mechanische Unversehrtheit (z.B. beschädigte Gehäuseteile, lockere oder fehlende Schrauben, beschädigter Auslöseknopf, Folie vom Bedienfeld abgelöst oder zerkratzt) ist zu prüfen: ► **Tab. 3**.

►Tab. 3 Konstanzprüfungen an DVT gemäß der DIN 6868–15.

Nr.	Prüfposition	QS-Anforderungen
1	visuelles Auflösungsvermögen (Ortsauflösung) → Modulationsübertragungsfunktion (MÜF, oder im Englischen MTF)	Auflösungsindikator $10 \geq 1 \text{ Lp/mm}$ (mit Prüfkörper im Scanzentrum); Auflösungsindikator 50 (MTF 50) $\leq \pm 50 \%$
2	Bildelementrauschen – Kontrast-Rausch-Indikator (KRI) → Algorithmus zur Berechnung vom Kontrast, der eine Kantenanhebung adäquat berücksichtigt	KRI darf höchstens um $\pm 40 \%$ vom Bezugswert abweichen.
3	Homogenitätsindikator → Messung der Pixelwerte innerhalb 5 Regionen, die im Zentrum, oben, unten, rechts und links der Abbildung eines homogenen Phantoms liegen, normiert mit dem vorher kalkulierten Kontrast	Homogenitätsindikator muss mehr als 5 betragen. Ein großer Wert entspricht einer hohen großflächigen Homogenität.
4	Positionierhilfe	Differenz des Abstandes zwischen den Lagen des Pilotlichts und der Strahlenfeldlage $\leq \pm 5 \text{ mm}$
5	Artefaktfreiheit	Artefakte können u. a. sein: Aufhärtingsartefakte, Auslöschungsartefakte, Ringartefakte, Bewegungsartefakte, Aliasing-Artefakte, partielle Volumeneffekte

- zusätzlich bei DVT-Geräten erforderlich: jährliche Prüfung (durch einen Röntgentechniker):
 - Dosis: Dosismesswert darf höchstens 40 % vom Wert der Uraufnahme abweichen.
 - Blendenposition (nur bei Geräten erforderlich, deren Blenden sich mechanisch verändern lassen)
- jährliche Prüfung am DVT-Monitor: messtechnische Prüfung mit einem kalibrierten Messgerät gem. DIN 6868-157, wenn Monitor nach dem 01.05.2015 in Betrieb genommen wurde.

Dokumentation

Die Dokumentation der Konstanzprüfung und ihrer Ergebnisse erfolgt auf entsprechenden Protokoll-Formblättern. Jedes Röntgengerät benötigt ein eigenes Formblatt. Entsprechende Vorlagen können bei verschiedenen Landes Zahnärztekammern downgeloadet werden. Die Aufzeichnung der Prüfergebnisse bei digitalen Geräten kann ggf. auch in der Software in entsprechenden Formularen vorgenommen werden.

Wird in einem der geprüften Parameter ein Mangel festgestellt, muss unverzüglich eine Fehlerbehebung veranlasst werden, bevor die nächste Röntgenaufnahme an einem Patienten angefertigt wird. Nach der Fehlerbehebung ist zudem eine erneute Prüfung durchzuführen und deren Ergebnis in einer neuen Spalte mit Angabe des Prüfdatums aufzuzeichnen. Konstanzaufnahmen sowie Aufzeichnungen über Inhalt, Ergebnis und Zeitpunkt der Prüfung (§ 117 Abs. 2 Nr. 2 StrlSchV) sind **5 Jahre** nach Abschluss der Prüfung **aufzubewahren**.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Autorinnen/Autoren



Dr. Thomas Weber

Jahrgang 1963. 1982–1989 Studium der Zahnmedizin in Freiburg, 1987 Auslandsfamulatur an der Harvard School of Dental Medicine, Boston. 1991 Promotion an der Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg. Nach Assistenzzeit in Iserlohn und wehrpflichtiger Stabsarzt in Leer (Ostfriesland) von 1990–1992 Wissenschaftlicher Mitarbeiter bzw. Wissenschaftlicher Assistent an der Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie der Julius-Maximilians-Universität. 1993 Vertragszahnärztliche Niederlassung in Krumbach (Schwaben) und Arbeit als Fachbuchautor, 1997 erschien das Kitteltaschenbuch „Memorix Zahnmedizin“ (Chapmann und Hall). Das Buch wurde bisher in drei Sprachen übersetzt und liegt heute in der 6. deutschsprachigen Auflage als Thieme-Buch vor. Seit 1999 Seminare und Praxiskurse im Bereich Qualitätsmanagement, Evidence Based Dentistry und Praxisorganisation. Seit 2007 Co-Autor einiger Publikationen im Bereich der Endodontologie. Mitglied der DGZMK, der DGZ, des AKFOS, der DGET, der DGParo und der IGMed.

Korrespondenzadresse

Dr. Thomas Weber
Karl-Mantel-Str. 18
86381 Krumbach
dr.th.weber@t-online.de

Zitierweise für diesen Artikel

Weber T. Zahnärztliche Radiologie und Röntgendiagnostik. In: Weber T, Hrsg. Memorix Zahnmedizin. 6., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart: Thieme; 2024. DOI: 10.1055/b-004-140696

Literatur

- [1] Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz. Maßnahmen zur Qualitätssicherung durch ärztliche und zahnärztliche Stellen Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) § 130. Zugriff am 04. Juli 2025 unter: http://www.gesetze-im-internet.de/strlschv_2018/___130.html
- [2] Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz. Qualitätssicherung vor Inbetriebnahme; Abnahmeprüfung Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) § 115. Zugriff am 04. Juli 2025 unter: http://www.gesetze-im-internet.de/strlschv_2018/___115.html

- [3] Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Qualitätssicherungs-Richtlinie für Abnahme- und Konstanzprüfungen gemäß den §§ 115, 116 und 117 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) bei Röntgeneinrichtungen zur Untersuchung am Menschen vom 10. Januar 2025 (QS-RL Röntgendiagnostik). Zugriff am 04. Juli 2025 unter: <https://www.bundesumweltministerium.de/gesetz/qualitaets-sicherungs-richtlinien-fuer-abnahme-und-konstanzpruefungen-gemaess-den-115-116-und-117-strahlenschutzverordnung-strlschv>

Bibliografie

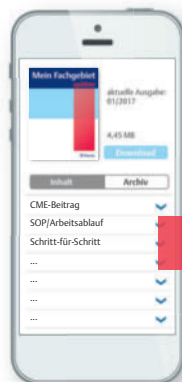
Zahnmedizin up2date 2025; 19: 177–183
DOI 10.1055/a-2640-0029
ISSN 1865-0457
© 2025. Thieme. All rights reserved.
Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50,
70469 Stuttgart, Germany

Anzeige

Service für unsere Leser

**up2date
immer dabei!**

Online und offline im Thieme
Wissensportal eRef plus App.



Jetzt downloaden:

www.thieme.de/eref-app

up2date – Fortbildung mit dem roten Faden

Digitale Arzt-Patienten-Kommunikation

Von der Erfassung der Anamnesedaten zu Hause, über die Aufnahme bis zur Aufklärung



Patient*innen erfassen die Anamnesedaten zu Hause – losgelöst von Ort und Zeit.



Kundeneigene Dokumente werden bereits bei der Aufnahme digital ausgefüllt und unterschrieben.



Die Ärzt*in klärt Ihre Patient*in über den bevorstehenden Eingriff auf.

Die erfassten Anamnesedaten werden strukturiert weitergegeben und stellen eine bedarfsgerechte Versorgung sicher.



Mehr Informationen unter
www.thieme-compliance.de



Thieme Compliance



Anwendung dentaler Isolationssysteme als mögliche, alternative Hilfsmittel zur Trockenlegung

Will Qian, Hans Ulrich Brauer

Die suffiziente Trockenlegung ist ein entscheidender Aspekt bei vielen zahnärztlichen Behandlungen. Probleme entstehen, wenn die herkömmlichen Verfahren zur Trockenlegung nicht funktionieren. Eine Alternative hierzu stellen dentale Isolationssysteme dar, welche simultan die Trockenlegung in zwei Quadranten sowie die gleichzeitige Zungen- und Wangenretraktion ermöglichen sollen. Im vorliegenden Schritt-für-Schritt-Beitrag möchten die Autoren daher die klinische Anwendung dieser Absaugvorrichtungen demonstrieren. Sie möchten keine generelle klinische Empfehlung aussprechen. Ob diese Systeme als Alternative in Betracht kommen, muss jeder Behandler stets individuell abwägen.

Hintergrund

Im klinischen Alltag spielen die absolute Trockenlegung mit Kofferdam und die relative Trockenlegung mit Watterollen, Parotisrollen/-pflaster, Wangenhaltern, kleinem/großem Speichelsauger etc. eine Rolle [1]. Die Anwendung von Kofferdam ermöglicht häufig eine klare Darstellung des Arbeitsfeldes durch das Abhalten von Weichgewebe, verhindert die Kontamination durch Speichel und Blut und beugt dem Beschlagen des zahnärztlichen Spiegels sowie dem Verschlucken oder der Aspiration von zahnärztlichem Instrumentarium oder Material vor [2, 3, 4].

Weiterhin reduziert der Kofferdam das Risiko der Kreuzinfektion. Während der COVID-19-Pandemie wurde daher vielerorts die Empfehlung zur Verwendung eines Kofferdams zur Reduzierung dieses Risikos ausgesprochen [5]. Eine Modifikation der konventionellen Anwendung von Kofferdam stellt die Schlitz-Technik [6] dar, bei welcher die Löcher des Kofferdams zur einfacheren Applikation durch einen Schnitt miteinander verbunden werden. Diese Technik findet z. B. in der Kinderbehandlung Anwendung und hält dann zumindest Zunge und Wangen ab.

Trotz dieser unbestrittenen Vorteile bestehen auch Nachteile, welche die Indikation zur Nutzung von Kofferdam etwas einschränken. Die am häufigsten genannten Gründe für die Nichtverwendung von Kofferdam sind die mangelnde Akzeptanz durch die Patienten und der Zeitaufwand für das Anbringen eines Kofferdams [5, 7]. Absolute Kontraindikationen ergeben sich nur aus allgemeinmedizinischen Gründen, wie z. B. bei Patienten mit Ersti-

ckungsangst, Klaustrophobie, Epilepsie, Nickel- oder Latex-Allergie [8]. Bei Allergien schaffen latexfreier Gummi und Kunststoffklammern Abhilfe [8].

Die relative Trockenlegung mit Watterollen ist zwar eine kosten- und zeiteffiziente Alternative, stellt jedoch sehr hohe Anforderungen an die zahnärztliche Assistenz [3]. Zudem kann die mangelnde Compliance des Patienten den Behandler sowohl bei der absoluten und auch der relativen Trockenlegung vor Herausforderungen stellen [1].

Metaanalysen von Miao et al. und Heintze et al. fanden Belege dafür, dass direkte Kompositrestaurationen mit signifikant höheren Überlebensraten assoziiert sein können, wenn die Therapie unter absoluter Trockenlegung mit Kofferdam anstelle von relativer Trockenlegung mit Watterollen stattgefunden hat [3].

Eine relativ neue Alternative zu den herkömmlichen Trockenlegungstechniken könnten die dentalen Isolationssysteme sein. Hierbei handelt es sich um eine spezielle Absaugvorrichtung zur zeitgleichen Isolierung zweier Quadranten, welche laut der Hersteller gleichzeitig als Zungen- und Wangenretraktion sowie als kontinuierliche Absaugung dienen soll. Ein Produktbeispiel stellt der von den Autoren zu Demonstrationszwecken verwendete Isovac (Zyris Inc., Santa Barbara, USA) dar. Auf dem Markt existieren einige Varianten und Modifikationen dentaler Isolationssysteme. Beispielsweise besitzt das Gerät Isolite (Zyris Inc., Santa Barbara, USA) eine integrierte Beleuchtung. Es gibt aber selbstverständlich weitere Anbieter und Geräte.

► **Tab. 1** Vor- und Nachteile dentaler Isolationssysteme [1, 10].

Vorteile dentaler Isolationssysteme	Nachteile dentaler Isolationssysteme
▪ Zeitersparnis durch einfache Einbringung ▪ weniger Patienten berichten von Gefühl von Unwohlsein (z. B. durch den Druck einer Kofferdam-Klammer) ▪ von Kindern für Folgebehandlungen bevorzugt ▪ vergleichbare Durchlässigkeit wie Kofferdam ▪ erleichterte Mundöffnung durch eingearbeiteten Gummi-Aufbiss im Mundstück	▪ deutlich höhere Kosten in der Anschaffung, insbesondere bei Systemen mit Lichtquelle ▪ bei Patienten mit leicht auslösbarem Würgereflex ungeeignet

Im direkten Vergleich des Einsatzes von dentalen Isolationssystemen zur Anwendung von Kofferdam verspüren weniger Patienten ein Gefühl von Unwohlsein [1]. Im Vergleich zur Anwendung von Watterollen war die Behandlung mit weniger Auslaufen von Flüssigkeit und einer selteneren Auslösung von Würgereflexen assoziiert. Dentale Isolationssysteme wurden von Kindern für zukünftige zahnärztliche Behandlungen häufiger bevorzugt als Kofferdam bzw. die relative Trockenlegung mit Watterollen [1]. Weiterhin sind dentale Isolationssysteme auch mit einer mit der Anwendung von Kofferdam vergleichbaren Reduktion von Spritzern und Aerosolen assoziiert. Sie könnten somit eine Rolle in der Infektionsprophylaxe spielen [9]. In Untersuchungen zu hochkonzentrierten antimikrobiellen Flüssigkeiten bei Parodontitistherapien konnte festgestellt werden, dass sowohl Kofferdam als auch dentale Isolationssysteme verhindern können, dass große Mengen an Spülflüssigkeiten in den Mund gelangen können, aber beide letztlich nicht vollständig dicht sind. Bei beiden Verfahren würden etwa 10% der Spülflüssigkeit dennoch in den Mund treten. Somit scheinen beide Systeme das Arbeitsfeld zu einem ähnlichen Grad abschirmen zu können. Mögliche Vor- und Nachteile des Isolite-Systems im direkten Vergleich mit der Kofferdam-Anwendung sind im Folgenden dargestellt (► **Tab. 1**) [1, 10].

Klinisches Vorgehen

Die Anwendung dentaler Isolationssysteme erfordert etwas Übung (► **Abb. 1**, ► **Abb. 2**, ► **Abb. 3**, ► **Abb. 4**, ► **Abb. 5**, ► **Abb. 6**, ► **Abb. 7**, ► **Abb. 8**, ► **Abb. 9**, ► **Abb. 10**). Diese bestehen zumeist aus einem Adapter und dem Einmalmundstück (► **Abb. 1**).

Merke

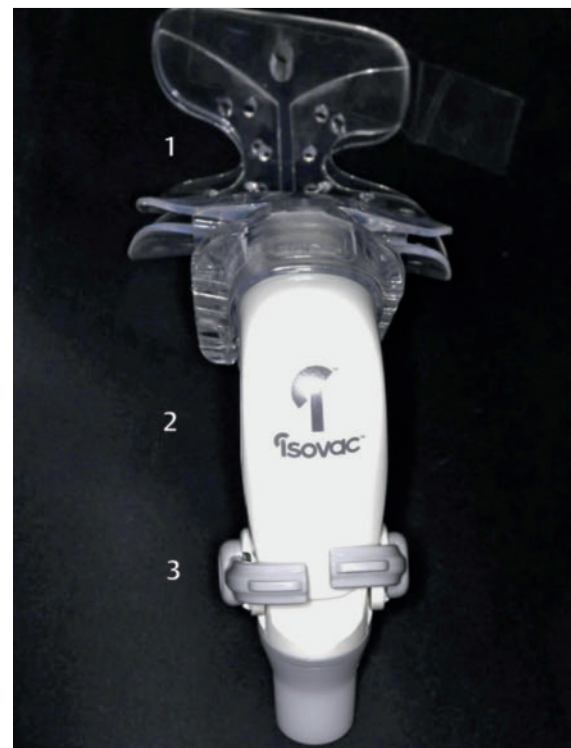
Bei dem Mundstück (Markierung „1“ in ► **Abb. 1**) handelt es sich um ein Einmalprodukt.

PRAXISTIPP

Das Mundstück könnte ggf. dem Patienten bei mehreren, in sehr engem zeitlichem Abstand stattfindenden Behandlungssitzungen zur erneuten Verwendung mitgegeben werden.

Schritt 1

Der Adapter (Markierung „2“ in ► **Abb. 1**) ist autoklavierbar – laut Herstellerangaben sei dieser einmal in der Woche zu autoklavieren, bis dahin sei die Wischdesinfektion ausreichend.



► **Abb. 1** Isovac-Gerät in der Frontalansicht. Das Isolationssystem besteht aus zwei Teilen, dem Einmalmundstück (mit „1“ markiert) und dem Adapter (mit „2“ markiert), den man an die Absaugvorrichtung der Behandlungseinheit anschließen kann. Die Vakuumschalter sind mit „3“ markiert und regulieren die Saugstärke.

Das Mundstück existiert in vier Größen. Die Anzahl der Querfinger, die bei maximaler Mundöffnung zwischen die Schneidekanten der Oberkiefer- und Unterkiefer-Frontzähne passen, ist ein Anhaltspunkt für die zu verwendende Größe des Mundstücks. Ein Querfinger bedeutet Kindergröße, zwei Querfinger entspricht der Größe S, drei Querfinger sind Größe M und vier Querfinger entsprechen der Größe L. In diesem Fall war ein Mundstück der Größe M geeignet (► Abb. 2).



► Abb. 2 Bestimmung der Größe des Mundstücks.

Schritt 2

Vor dem Einbringen des Isolationssystems empfiehlt es sich, die Innenseiten der Wangen des Patienten mit einem Finger abzufahren. Wenn dies nicht zur Auslösung des Würgereizes führt, toleriert der Patient in den meisten Fällen auch das Isolationssystem im eingebrachten Zustand (► Abb. 3).



► Abb. 3 Beidseitiges Entlangfahren an den Wangeninnenseiten zum Austesten des Würgereizes. Wenn der Patient keinen Würgereiz empfindet, wird das Isolationssystem durch den Patienten zumeist toleriert.

Schritt 3

Im befeuchteten Zustand lässt sich das Mundschild erfahrungsgemäß etwas leichter einbringen (► Abb. 4). Bei der Einbringbewegung handelt es sich um eine Lateralbewegung, um ein Auslösen des Würgereizes zu vermeiden (► Abb. 5).



► Abb. 4 Befeuchtung des Mundstücks für eine leichtere Einbringung der Vorrichtung in die Mundhöhle.



► Abb. 5 Einbringen des Isolationssystems mit zusammengedrücktem Mundschild zur leichteren Adaptation. Die Bewegungsrichtung ist von lateral nach medial (nicht von anterior nach posterior), um ein Auslösen des Würgereizes zu vermeiden.

Schritt 4

Nach Einbringen in die Umschlagfalte der Arbeitsseite (► **Abb. 6**) wird das andere Ende des Mundstücks zur kontralateralen Kieferhälfte gezogen (► **Abb. 7**), bis die kontralateralen Zahnreihen auf dem eingearbeiteten Aufbiss zu liegen kommen (► **Abb. 8**).



► **Abb. 6** Einbringen in die Umschlagfalte der Arbeitsseite.



► **Abb. 7** Loslassen des Mundstücks und Entlangziehen des anderen Endes des Mundstücks zur kontralateralen Kieferhälfte hin.



► **Abb. 8** In der kontralateralen Kieferhälfte besitzt das Mundstück einen Aufbiss.

Schritt 5

In diesem Zustand kann durch gleichzeitiges Abhalten von Zunge und Wange simultan in zwei Quadranten unter weitgehender Trockenlegung gearbeitet werden (► **Abb. 9**). Die Entnahmebewegung entspricht (analog der Einbringbewegung) einer Lateralbewegung, um auch hier ein Auslösen des Würgereflexes zu umgehen (► **Abb. 10**).



► **Abb. 9** Eingebrautes Isolationssystem: Zunge und Wange werden abgehalten. Die Absaugung findet über die Fläche des Schildes statt.



► **Abb. 10** Entnahme des Isolationssystems in der Koronaransicht. Die Bewegung bei der Entnahme entspricht einer einfachen durchgängigen Bewegung nach anterolateral, um auch hier wieder das Auslösen des Würgereizes zu vermeiden.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Autorinnen/Autoren



ZA Will Qian

Zahnmedizinstudium an der Universität Ulm. 2022 Preis „Goldene Hedströmfeile“, Quintessenz Endodontie. 2024 „Preis für das beste soziale Projekt der Zahnmedizinischen Fachschaften“, BDZM e. V. 2024 Zahnärztliches Staatsexamen und Approbation. 2024 Eintritt in die Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe.



Dr. Dr. Hans Ulrich Brauer, M. A., M. Sc.

Zahnmedizinstudium in Freiburg und Tübingen. 2001 Dr. med. dent. 2003–2006 Postgraduiererten-Ausbildung, Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe. 2005 Stv. Oberarzt. 2005–2007 Masterstudiengang Integrated Dentistry. 2006–2009 Weiterbildung zum Fachzahnarzt für Oralchirurgie. 2015–2019 Chefazahnarzt, Schönheitsklinik Lörrach. 2016 Dr. phil. 2019 Wiedereintritt in die Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe. 2018–2021 Masterstudium Ästhetisch-rekonstruktive Zahnmedizin. 2021–2024 Leitender Oberarzt und Stv. Leiter der Poliklinik der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe. 2025 Wissenschaftlicher Referent, Fachbereich Zahnmedizin, Institut für medizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen (IMPP), Mainz.

Korrespondenzadresse

ZA Will Qian

Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe
Lorenzstr. 7
76135 Karlsruhe
Deutschland
will_qian@za-karlsruhe.de

Literatur

- [1] Bagher SM, Sabbagh HJ. A literature review of clinical efficiency, patient satisfaction, and future preference of Isolite and DryShield dental isolation systems among pediatric patients. *J Clin Pediatr Dent* 2023; 47: 1–8. DOI: 10.22514/jocpd.2023.029
- [2] Bhuvu B, Chong BS, Patel S. Rubber dam in clinical practice. *ENDO (Lond Engl)* 2008; 2008; 2: 131–141
- [3] Miao C, Yang X, Wong MC et al. Rubber dam isolation for restorative treatment in dental patients. *Cochrane Database Syst Rev* 2021(5): CD009858. DOI: 10.1002/14651858.CD009858.pub3
- [4] Berglund A, Molin M. Mercury levels in plasma and urine after removal of all amalgam restorations: the effect of using rubber dams. *Dent Mater* 1997; 13: 297–304. DOI: 10.1016/s0109-5641(97)80099-1
- [5] Kumbargere Nagraj SK, Eachempati P, Paisi M et al. Interventions to reduce contaminated aerosols produced during dental procedures for preventing infectious diseases. *Cochrane Database Syst Rev* 2020(10): CD01386. DOI: 10.1002/14651858.CD013866.pub2
- [6] Perrine GA. A simplified rubber-dam technique for preparing teeth for indirect restorations. *J Am Dent Assoc* 2005; 136: 1560–1561. DOI: 10.14219/jada.archive.2005.0087

- [7] Slawinski D, Wilson S. Rubber dam use: a survey of pediatric dentistry training programs and private practitioners. *Pediatr Dent* 2010; 32: 64–68
- [8] Weber T. *Memorix Zahnmedizin*. 6 ed. (vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage) Stuttgart, New York: Thieme; 2024.
- [9] Dahlke WO, Cottam MR, Herring MC et al. Evaluation of the spatter-reduction effectiveness of two dry-field isolation techniques. *J Am Dent Assoc* 2012; 143: 1199–1204. DOI: 10.14219/jada.archive.2012.0064
- [10] Gigandet M, Hofer D, Attin T et al. Assessment of treatment field isolation during scaling, root planing and rinsing. *Swiss Dent J* 2018; 128: 490–496. DOI: 10.61872/sdj-2018-06-422
- [11] Heintze SD, Rousson V. Clinical effectiveness of direct class II restorations – a meta-analysis. *J Adhes Dent* 2012; 14: 407–431. DOI: 10.3290/j.jad.a28390

Bibliografie

Zahnmedizin up2date 2025; 19: 185–190
DOI 10.1055/a-2588-7345
ISSN 1865-0457
© 2025, Thieme. All rights reserved.
Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50,
70469 Stuttgart, Germany

Anzeige

Beruflich weiterkommen!

Ausgewählt und exklusiv:

- Fortbildungsbeiträge und Studienübersichten
- Neues aus der Welt der digitalen Wissensplattformen
- aktuelle Literaturempfehlungen

1



Kostenlos in Ihr Postfach!



thieme.com/newsletter



Zahnmedizin up2date

19. Jahrgang

Die Zahnmedizin up2date erscheint 6-mal jährlich.

ISSN (Print): 1865-0457

eISSN: 1865-0465

Copyright & Ownership

Wenn nicht anders angegeben: © 2025. Thieme.

All rights reserved. Die Zeitschrift Zahnmedizin up2date ist Eigentum von Thieme.

Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50, 70469 Stuttgart, Germany

Schriftleitung

Dr. Karl-Rudolf Stratmann

Robertstr. 26, 50999 Köln

Weitere Herausgebende

Dr. Dr. Hans Ulrich Brauer, M.A., M. Sc.

Fachbereich Zahnmedizin, Institut für medizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen (IMPP), Mainz
Rheinstraße 4F, 55116 Mainz

Prof. Dr. Thomas Connert

Klinik für Parodontologie, Endodontologie und Kariologie;
Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel UZB
Mattenstrasse 40, CH-4058 Basel

Univ.-Prof. Dr. Henrik Dommisch

Abteilung für Parodontologie und Synoptische
Zahnmedizin, Charité – Centrumfür Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Aßmannshäuser Straße 4–6, 14197 Berlin

Prof. Dr. Dr. Søren Jepsen

Poliklinik für Parodontologie, Zahnerhaltung
und Präv. Zahnheilkunde, Universitätsklinikum Bonn
Welschnonnenstraße 17, 53111 Bonn

Univ.-Prof. Dr. Dr. Till Köhne

Poliklinik für Kieferorthopädie
Universitätsklinikum Leipzig
Liebigstraße 12, Haus 1, 04103 Leipzig

Prof. Dr. Norbert Krämer

Poliklinik für Kinderzahnheilkunde,
Universitätsklinikum Gießen
Schlangenzahl 14, 35392 Gießen

Prof. Dr. Ralph Luthardt

Klinik für Zahnärztliche Prothetik, Department
für Zahnheilkunde, Universitätsklinikum Ulm
Albert-Einstein-Allee 1, 89081 Ulm

Prof. Dr. Peter Pospiech

Vogelweidestraße 5
97230 Estenfeld

Prof. Dr. med. dent. Thomas Weischer

Zentrum für Implantologie und Oralchirurgie
der Kliniken Essen-Mitte, akademisches
Lehrkrankenhaus der Universität Duisburg-Essen
Henricistraße 92, 45136 Essen

Prof. Dr. Diana Wolff

Mund-, Zahn- und Kieferklinik, Poliklinik für Zahnerhaltung-
kunde, Universitätsklinikum Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 400, 69120 Heidelberg**Die Herausgebenden sind nicht verantwortlich für in der Zeitschrift enthaltene Anzeigen und Beilagen.****Verlag**

Georg Thieme Verlag KG

Postfach 30 11 20, 70451 Stuttgart

Tel.: + 49 711 8931-0, Fax: + 49 711 8931-298

www.thieme.com, www.thieme.de/zahn-u2d

www.thieme-connect.de/products

Web-App: www.thieme.de/eref-app

kundenservice.thieme.de/de/produktsicherheit.htm

Umsatzsteuer-ID

DE147638607

Handelsregister

Sitz und Handelsregister Stuttgart, Amtsgericht

Stuttgart HRA 3499, Verkehrsnummer 16427

Redaktion

Sie erreichen die Redaktion unter:

zahn-u2d.impressum@thieme.de

V.i. S. d. P.: Sabine Görllich, Oswald-Hesse-Straße 50,

70469 Stuttgart

Verantwortlich für den Anzeigenteil

Thieme Media

Pharmedia Anzeigen- und Verlagsservice GmbH

Eleonore Warlitz, Tel.: + 49 711 8931-304

E-Mail: eleonore.warlitz@thieme-media.de

Produktionsmanagement

Tel.: + 49 711 8931-306

E-Mail: anette.stickel@thieme.de

Abo-Service

Wir bitten unsere Abonnierenden, Adressänderungen dem Abo-Service mitzuteilen, um eine reibungslose Zustellung der Zeitschrift zu gewährleisten.

Tel.: + 49 711 8931-321, https://kundenservice.thieme.de

Unter dieser Adresse können Abonnierende der Zahnmedizin up2date kostenlos einen neuen Archivierungs-Ordner bestellen. Bitte geben Sie Ihre Anschrift und Abo-Nummer an.

Die Inhalte der Zeitschrift stehen online in Thieme connect zur Verfügung (www.thieme-connect.de/products). Der Zugang ist für persönlich Abonnierende im Preis enthalten.

Über kostenpflichtige Zugangsmöglichkeiten und Lizenzen für Institutionen (Bibliotheken, Kliniken, Firmen etc.) informiert Sie gerne unser Institutional Sales Team, E-Mail: esales@thieme.de

Warenbezeichnungen und Handelsnamen

Marken, geschäftliche Bezeichnungen oder Handelsnamen werden nicht in jedem Fall besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Handelsnamen handelt.

Informationen für unsere Autor*innen

Manuskriptrichtlinien und andere Informationen für Autor*innen entnehmen Sie bitte den Hinweisen für Autor*innen unter dem Reiter „Autoren“ auf www.thieme.de/zahn-u2d. Grundsätzlich werden nur solche Manuskripte angenommen, die noch nicht anderweitig veröffentlicht oder zur Veröffentlichung eingereicht worden sind. Bitte beachten Sie: Wir können keine Abbildungen annehmen, die bereits in Büchern, Zeitschriften oder elektronischen Produkten anderer Anbieter*innen publiziert worden sind oder an denen Dritte Nutzungsrechte haben (z. B. Arbeitgeber*innen). Der Grund: Auch gegen Lizenzgebühr ist es kaum noch möglich, die Nutzungsrechte in dem für uns erforderlichen Umfang zu erhalten. Bitte zahlen Sie deshalb keine Lizenzgebühren (z. B. bei „RightsLink“/Copyright Clearance Center) – auch die Standard-Lizenzverträge von „Creative Commons“ sind für eine Publikation leider nicht ausreichend.

For users in the USA

Authorization of photocopy items for internal or personal use, or the internal or personal use of specific clients, is granted by Georg Thieme Verlag Stuttgart. New York for libraries and other users registered with the Copyright Clearance Center (CCC) Transactional Reporting Service; www.copyright.com. For reprint information in the USA, please contact: journals@thieme.com

Wichtiger Hinweis

Wie jede Wissenschaft ist die Medizin ständigen Entwicklungen unterworfen. Forschung und klinische Erfahrung erweitern unsere Erkenntnisse, insbesondere was Behandlung und medikamentöse Therapie anbelangt. Soweit in diesem Heft eine Dosierung oder eine Applikation erwähnt wird, dürfen die Lesenden zwar darauf vertrauen, dass Autor*innen, Herausgebende und Verlag große Sorgfalt darauf verwandt haben, dass diese Angabe dem Wissensstand bei Fertigstellung der Zeitschrift entspricht.

Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag jedoch keine Gewähr übernommen werden. Benutzende sind angehalten, durch sorgfältige Prüfung der Beipackzettel der verwendeten Präparate und ggf. nach Konsultation eines/r Spezialist*in festzustellen, ob die dort gegebene Empfehlung für Dosierungen oder die Beachtung von Kontraindikationen gegenüber der Angabe in dieser Zeitschrift abweicht. Eine solche Prüfung ist besonders wichtig bei selten verwendeten Präparaten oder solchen, die neu auf den Markt gebracht worden sind.

Jede Dosierung oder Applikation erfolgt auf eigene Gefahr der Benutzenden. Autor*innen und Verlag appellieren an alle Benutzenden, ihnen etwa auffallende Ungenauigkeiten dem Verlag mitzuteilen.

Errata unter thieme.com/errata

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind für die Dauer des Urheberrechts geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigung und Verbreitung in gedruckter Form, Übersetzung, Übertragung und Bearbeitung in andere Sprachen oder Fassungen sowie die Einspeicherung und Verbreitung in elektronischen Medienformen (z. B. CD-ROM, DVD, USB-Speicher, Datenbank, cloudbasierter Dienst, e-book und sonstige Formen des Electronic Publishing) und auch öffentlicher Zugänglichmachung (z. B. Internet, Intranet oder andere leitungsgebundene oder -ungebundene Datenetze), u. a. durch Wiedergabe auf stationären oder mobilen Empfangsgeräten, Monitoren, Smartphones, Tablets oder sonstigen Empfangsgeräten per Download (z. B. PDF, ePub, App) oder Abruf in sonstiger Form etc.

Hinweis zu Studienreferaten

Die Autor*innen unserer Referaterubriken schreiben frei- oder nebenberuflich für verschiedene Auftraggebende aus Verlagsbranche, Wissenschaft und Industrie. Bei Fragen zu Interessenkonflikten einzelner Autor*innen wenden Sie sich bitte mit der im Impressum unter „Redaktion“ genannten E-Mail-Adresse an den Verlag.

Datenschutz

Wo datenschutzrechtlich erforderlich, wurden die Namen und weitere Daten von Personen redaktionell verändert (Tarnnamen). Dies ist grundsätzlich der Fall bei Patient*innen, ihren Angehörigen und ihrem Freundeskreis, z. T. auch bei weiteren Personen, die z. B. in die Behandlung von Patient*innen eingebunden sind.

Wertschätzende Sprache und geschlechtergerechter Sprachgebrauch

Thieme Publikationen streben nach einer fachlich korrekten und unmissverständlichen Sprache. Dabei lehnt Thieme jeden Sprachgebrauch ab, der Menschen beleidigt oder diskriminiert, beispielsweise aufgrund einer Herkunft, Behinderung oder eines Geschlechts.

Thieme wendet sich zudem gleichermaßen an Menschen jeder Geschlechtsidentität. Die Thieme Rechtschreibkonvention nennt Autor*innen mittlerweile konkrete Beispiele, wie sie alle Lesenden gleichberechtigt ansprechen können. Die Ansprache aller Menschen ist ausdrücklich auch dort intendiert, wo im Text (etwa aus Gründen der Lesbarkeit, des Textumfangs oder des situativen Stilempfindens) z. B. nur ein generisches Maskulinum verwendet wird.

Printed in GermanySatz: Ziegler und Müller, text form files, Kirchentellinsfurt
Druck und Bindung: Grafisches Centrum Cuno
GmbH & Co. KG, Calbe (Saale)

Bezugspreise 2026*	Abo
persönlicher Jahresbezugspreis	438,00
Vorzugspreis für Ärzt*innen in der Weiterbildung und Studierende	277,00
institutioneller Jahresbezugspreis	672,00**

* Jährliche Bezugspreise in € (unverbindlich empfohlene Preise) inkl. der gesetzl. MwSt. und inkl. der Versand- und Handlingkosten. Preisänderungen vorbehalten. Nach einer Mindestlaufzeit von 12 Monaten verlängert sich das persönliche Abonnement unbefristet und kann jederzeit mit Wirksamkeit zum Monatsende des folgenden Monats gekündigt werden. Für institutionelle Abonnements gilt eine Kündigungsfrist von 3 Monaten zum Kalenderjahresende. Preis für ein Einzelheft 92,00 €.

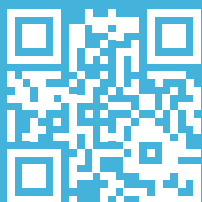
** Der institutionelle Jahresbezugspreis inkludiert Online-Zugriff für 1 Standort. Weitere Informationen finden Sie unter <https://lp.thieme.de/fachzeitschriften/ijbp/>

eRef

Mehr wissen. Besser entscheiden.
Ein Mediziner*innen-Leben lang.

Die medizinische Wissensplattform eRef unterstützt Sie ab Tag 1 der Weiterbildung, während Klinik-Rotationen bis zur bestandenen Facharztprüfung und darüber hinaus.

Mit intelligent verknüpften, interdisziplinären und leitlinienbasierten Inhalten. Am PC, Tablet und Smartphone. Angepasst an Ihr individuelles Wissenslevel. Für den gezielten und nachhaltigen Aufbau Ihres Fachwissens – ein Mediziner*innen-Leben lang.



Sie möchten eRef in einer
geführten Tour kennenlernen
oder an Ihrer Klinik testen?

thieme.com/eRef



Thieme

Zahnmedizin *up2date*

3 • 2025

Implantologie 2

Materialunverträglichkeiten bei dentalen endossalen Implantaten

*Lena Katharina Müller-Heupt
Elisabeth Jacobi-Gresser
Bilal Al-Nawas*

DOI: 10.1055/a-2343-8078

Zahnmedizin up2date 2025; 19 (3): 193–205

ISSN 1865-0457

© 2025 Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50,
70469 Stuttgart, Germany

Unter dieser Rubrik sind bereits erschienen:

Patientenindividuelle Evaluation des Implantationszeitpunktes I. Becker, C. Walter, K. Sagheb Heft 2/2025

Apikale Implantatosteolysen – Ursachen und Therapien J. Lohmann, T. Weischer Heft 1/2025

Dentale Implantate und Unterkieferfrakturen – Ursachen, Therapie, Vorbeugung R. Damyanov, T. Weischer Heft 5/2024

Die implantatprothetische Rehabilitation von Tumorpatienten unter Berücksichtigung digitaler Operationsplanungsmethoden A.-S. Engel, T. Weischer Heft 2/2023

Anwendung der aktuellen S3-Leitlinie „Dentale Implantate bei Patienten mit Immundefizienz“ in der Praxis F. Duttonhoefer, K. A. Grötz Heft 6/2022

Update Oberflächenanalysen: steril verpackte Implantate unter der Lupe D. U. Duddeck, C. M. L. Bollen Heft 3/2022

Implantologische Indikationen zur Anwendung von Knochenersatzmaterialien A. Pabst, P. W. Kämmerer, M. Tröltzsch, B. Al-Nawas Heft 2/2022

Anatomieassoziierte Blutungskomplikationen im Rahmen implantologischer Versorgungen des Unterkiefers L. Hart, T. Weischer Heft 1/2022

Zahnmedizin in Sedierung oder Intubationsnarkose – was ist zu beachten? A. Börgers, H. Groeben Heft 3/2021

Weichgewebeschirurgie in der Implantologie M. Joos, S. Kühl Heft 1/2021

Explantation: Indikation, Technik, Folgebehandlung M. Eisenkopf, T. Weischer Heft 5/2020

Periimplantitis – Diagnostik und Therapie R. Thierbach Heft 5/2020

Membrananwendungen in der ZMK-Heilkunde A. Pabst, P. W. Kämmerer Heft 3/2020

Differenzialdiagnostische Erwägungen zur Periimplantitis A.-K. Ha-Phuoc, T. Weischer Heft 1/2020

Implantate und Kieferhöhle aus HNO-Sicht H. Behrbohm Heft 1/2020

Forensik in der Oralchirurgie/Implantologie – ein Überblick zu Haftungsfragen S. Zentai Heft 1/2020

Die digitale Prozesskette in der Implantologie T. Flügge Heft 6/2019

Blended-Learning in der postgraduierten oralmedizinischen Ausbildung – ein Gesamtkonzept U. Joos, U. Wegmann, C. Klümper Heft 6/2019

Implantationsassoziierte Nervschädigungen D. Kreuziger, T. Weischer Heft 5/2019

Keramikimplantate: Was wissen wir? S. Pieralli, R. Kohal, M. Bruhnke, B. Spies Heft 5/2018

Kurze und durchmesserreduzierte Implantate C. Walter Heft 2/2018

Implantatprothetische Rehabilitationen im Oberkiefer M. Fröhlich, F. Nagel Heft 6/2015

Keramische Zahnimplantate S. Röhling, M. Gahlert Heft 5/2015

Identifikation von inserierten Implantattypen C. Müller, J. Röckl Heft 3/2015

Computergestützte Implantation M. Stoetzer, B. Rahlf, N.-C. Gellrich Heft 1/2015

Indikationen zur dreidimensionalen Röntgendiagnostik in der oralen Implantologie J. Fleiner, A. Stricker Heft 4/2014

Implantologie im Alter F. Kloss, I. Grunert Heft 6/2013

ALLES ONLINE LESEN



Mit der eRef lesen Sie Ihre Zeitschrift: online wie offline, am PC und mobil,

alle bereits erschienenen Artikel. Für Abonnenten kostenlos! <https://eref.thieme.de/68ZCJ>

IHR ONLINE-SAMMELORDNER



Sie möchten jederzeit und überall auf Ihr up2date-Archiv zugreifen? Kein Problem!

Ihren immer aktuellen Online-Sammelordner finden Sie unter: <https://eref.thieme.de/GWGJG>

JETZT FREISCHALTEN



Sie haben Ihre Zeitschrift noch nicht freigeschaltet? Ein Klick genügt:

www.thieme.de/eref-registrierung

Materialunverträglichkeiten bei dentalen endossalen Implantaten

Lena Katharina Müller-Heupt, Elisabeth Jacobi-Gresser, Bilal Al-Nawas



Materialunverträglichkeiten sind in der Implantologie ein komplexes und zunehmend relevantes Thema, da immer mehr Patienten mit dentalen Implantaten versorgt werden. Das Verständnis der Unterschiede zwischen Allergien und Unverträglichkeiten sowie der zugrunde liegenden immunologischen Mechanismen ist entscheidend, um die komplexe Thematik fassen zu können und potenzielle Symptome sowie laborchemische Testresultate richtig einordnen zu können.

Definition und Klassifikation von allergischen Reaktionen

DEFINITION

Allergien sind spezifische immunologische Reaktionen, die durch eine Sensibilisierung des Immunsystems auf ein Allergen ausgelöst werden und sofortige oder verzögerte Symptome hervorrufen können.

Die Klassifikation nach Coombs und Gell teilt allergische Reaktionen in 4 Typen ein:

- **Typ I (Soforttyp):** IgE-vermittelte Reaktion, die sofort nach Kontakt mit dem Allergen auftritt, z. B. eine allergische Reaktion auf Latexhandschuhe
- **Typ II (zytotoxischer Typ):** IgG- oder IgM-vermittelte Reaktion, die eine Zellzerstörung verursacht, jedoch in der Zahnmedizin selten ist
- **Typ III (Immunkomplex-Typ):** durch Immunkomplexe vermittelte Reaktion, ebenfalls selten in der Zahnmedizin
- **Typ IV (verzögerter Typ):** T-Zell-vermittelte Reaktion, die 24–72 Stunden nach Kontakt auftritt; sie ist in der Zahnmedizin am häufigsten, z. B. eine allergische Reaktion auf Metalle wie Nickel oder Acrylate

Bedeutung von allergischen Reaktionen in der Zahnmedizin

Allergische Reaktionen sind im oralen Bereich seltener als auf der Haut, weil die Mundschleimhaut weniger häufig potenziellen Induktoren von Kontaktallergien ausgesetzt

ist als die Haut. Außerdem hat Speichel eine „Rinse-off“-Funktion [1], welche die Kontaktzeit zwischen der Schleimhaut und möglichen Allergenen verkürzt. Zudem gibt es im Mund eine geringere Dichte an dendritischen Zellen [2], welche für die Antigenprozessierung und -präsentation notwendig sind. Dies führt zu einer geringeren Wahrscheinlichkeit, dass eine Immunreaktion ausgelöst wird. Allergische Kontaktreaktionen an der Mundschleimhaut fallen zudem meist geringer aus als auf der Haut.

Für den Behandler kann es herausfordernd sein, subjektive Empfindungen und objektive Symptome der Patienten im Zusammenhang mit Allergien oder Materialunverträglichkeiten korrekt zu bewerten. Dies liegt u. a. daran, dass in der Zahnmedizin eine große Bandbreite an Werkstoffen mit potenziellem Sensibilisierungspotenzial zum Einsatz kommt.

Die Symptomatik bei Patienten, die eine Kontaktallergie auf ihre zahnärztlichen Restaurationsmaterialien vermuten, ist häufig unspezifisch und schwer zuzuordnen. Beschwerden wie Mundtrockenheit, Schmerzen oder ein brennendes Gefühl werden nicht nur von Patienten mit tatsächlicher Materialunverträglichkeit berichtet, sondern treten auch bei anderen oralen Erkrankungen oder Reizreaktionen auf [3]. Zu den objektivierbaren Symptomen einer kontaktallergischen Reaktion zählen die Stomatitis sowie lichenoide Reaktionen an der Mundschleimhaut [3].

Merke

Die Überschneidung von Symptomen erschwert die eindeutige Diagnose einer echten kontaktallergischen Reaktion.

Typ-IV-Sensibilisierung (Kontaktallergie) gegenüber Dentalmaterialien

Pathophysiologie

Für die Induktion einer Typ-IV-Sensibilisierung ist Voraussetzung, dass sich gelöste Metallionen oder auch Kunststoffmonomere an körpereigene, in der Regel zelluläre Proteine binden und diesen durch Veränderung ihrer räumlichen Struktur (Hapten-Effekt) eine allergene Kompetenz verleihen (► Abb. 1).

Bis auf wenige Ausnahmen wie eine mögliche (Sofort-) Typ-1-Allergie auf Acrylatmonomere handelt es sich vorwiegend um Typ-IV-Sensibilisierungen (Allergien vom Spät-Typ). Anders als bei der Sofort-Typ-Allergie, welche durch IgE-Antikörper vermittelt wird, bilden sich bei der Spät-Typ-Allergie (Allergie Typ IV nach Coombs und Gell) spezifisch gegen das Allergen gerichtete T-Lymphozyten, welche das Allergen bzw. allergenveränderte körpereigene Protein (Hapten) als fremd erkennen und bei einem wiederholten bzw. dauerhaften Kontakt das Immunsystem aktivieren. Durch die bei Kontakt zum Allergen ausgelöste Proliferation der spezifischen T-Lymphozyten kommt es zur Freisetzung von proentzündlichen Zytokinen aus den aktivierten T-Lymphozyten. Diese schütten im Wesentlichen Interferon- γ als Effektorzytokin aus. Daraus resultieren eine lokale Symptomatik und/oder systemische Entzündungsreaktion.

Diagnostik einer Typ-IV-Sensibilisierung

Epikutantest (ECT)

Eine bewährte Methode zur Diagnostik ist der Epikutantest, der von einem Dermatologen durchgeführt wird. Dabei werden standardisierte Testreihen auf die Haut auf-

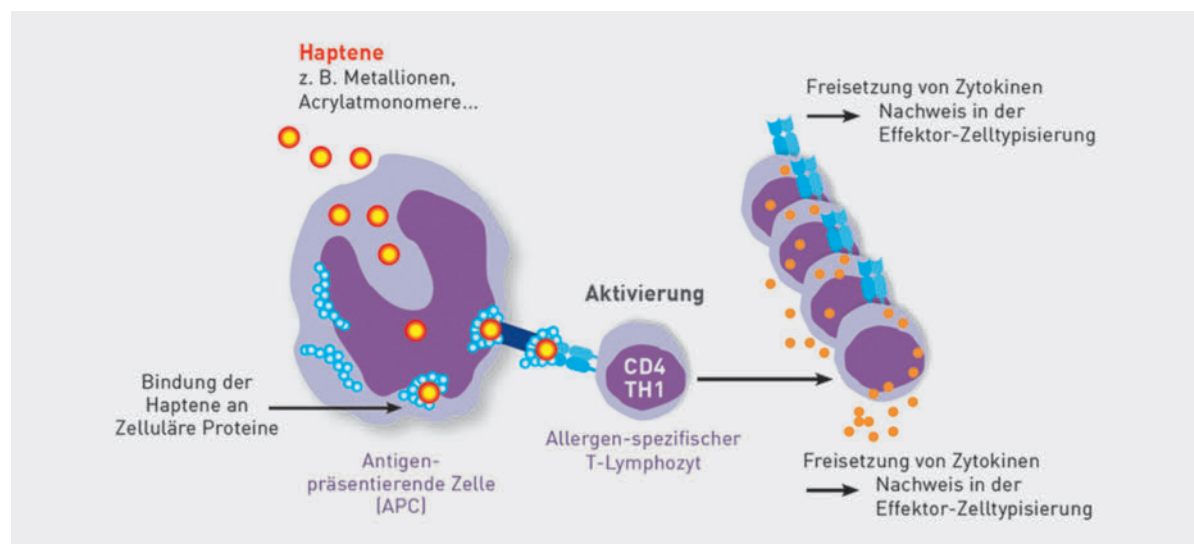
getragen, die potenziell sensibilisierende Substanzen in dermatologisch geprüften und validierten Konzentrationen enthalten. Diese Testreihen werden von der Deutschen Kontaktallergie-Gruppe (DKG), einer Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft (DDG), entwickelt und dienen der zuverlässigen Identifikation von Materialunverträglichkeiten gegenüber Dentallegierungen, Kunststoffen und anderen zahnmedizinischen Werkstoffen.

Lymphozytentransformationstest

Der Lymphozytentransformationstest (LTT) weist eine allergische Reaktion des Patientenbluts in vitro nach. Der Nachweis von Metall- oder auch Monomersensibilisierungen erfolgt hierbei im heparinisierten Patientenblut [4, 5, 6, 7]. Hierbei werden die Lymphozyten und Monozyten des Patienten aus heparinisiertem Venenblut isoliert und in Zellkultur mit potenziellen Allergenen in Kontakt gebracht.

Liegt eine Sensibilisierung vor, aktivieren und teilen sich die Lymphozyten spezifisch, was durch den Einbau radioaktiv markierten Thymidins in die DNA nachgewiesen wird. Das Ergebnis wird als Stimulationsindex (SI) dargestellt, der das Verhältnis der Zellproliferation ohne Allergen zur Proliferation nach Allergenkontakt angibt.

Für die Durchführung stehen entsprechende Testpanels mit den gebräuchlichsten Dentalmaterialien zur Verfügung. Eine Abklärung individueller nativer Materialien ist ebenso möglich. Ein Fallbeispiel zeigt eine allergische Reaktion auf eine nickelhaltige Multibandapparatur (► Abb. 2).



► Abb. 1 Immunologischer Ablauf einer Typ-IV-Reaktion. Die Proliferation von spezifischen T-Lymphozyten wird im standardisierten Lymphozytenproliferationstest (LTT) gemessen. Quelle: Frau S. Thiel, IMD Berlin



Ärztlicher Befundbericht			
Patient		Geburtsdatum	
Tagesnummer			
Eingang	Ausgang	Versicherung	Kennz. OI/II/III
Untersuchung / Material : Lymphozytentransformationstest Metalle (Heparinblut)			
	SI		SI
Chrom	1,1	Quecksilber	1,4
Kobalt	1,0	Gold	1,6
Palladium	1,2	Nickel	8,5
Silber	1,5	Cadmium	1,0
Aluminium	1,0	Ethylquecksilber	1,6
Zinn	1,0	Molybdän	1,1
Kupfer	1,0	Platin	1,2
Leenwert (Negativkontrolle) 1577 Positivkontrolle (Antigen) 66614 cpm 42,2 Mitogenkontrolle (PWM) 86935 cpm 55,1		Hinweis: Die in Amalgam enthaltenen Legierungsmetalle sind Quecksilber, Silber, Kupfer und Zinn. Diese wurden im Profil einzeln getestet (siehe oben).	
Ergebnisse von > 5 bei der Mitogenkontrolle PWM und > 3 bei der Antigenkontrolle (Tetanus/Candida/Influenza) sichern die Auswertbarkeit der Untersuchung . Die angegebenen Werte neben den Balken sind die Stimulationsindizes (SI) für das jeweilige Allergen (Mittelwert). Dieser ergibt sich aus dem Mittelwert von 3 isoliert untersuchten Stimulationsansätzen. Dieser Wert ist zusätzlich als Balken dargestellt. Der Stimulationsindex ist der Quotient aus der allergeninduzierten- und der unstimulierten Thymidinincorporation (Leenwert in cpm). Ein SI > 3 bedeutet eine mehr als dreifache Aktivierung im Vergleich zum Leenwert und beweist die Existenz von zirkulierenden allergenspezifischen T-Zellen im Patientenblut (positives Ergebnis, zelluläre Sensibilisierung). Ein SI < 2 gilt als sicher negativ. Ergebnisse zwischen 2 und 3 sind als grenzwertig anzusehen (schwache bzw. fragliche Sensibilisierung), die ggf. kontrolliert werden sollten.			
Befund: b Nachweis einer zellulären Sensibilisierung vom Typ IV gegenüber Nickel.			

► Abb. 2 a Klinisches Bild einer allergischen Reaktion auf eine nickelhaltige Multibandapparat, die sich nach Entfernung der Metallbänder rasch zurückbildete; b im Lymphozytentransformationstest wurde eine Sensibilisierung auf Nickel nachgewiesen.

Allergische oder sensibilisierende Substanzen in zahnmedizinischen Materialien

In der Zahnmedizin werden zahlreiche Materialien verwendet, die potenziell allergische oder sensibilisierende Substanzen enthalten. Dentalmetalle wie Palladiumchlorid, Ammoniumtetrachloroplatinat und Kupfersulfat sind wesentliche Bestandteile von Edelmetall- und Nichtedel-

metall-Legierungen, die in Kronen, Brücken, Inlays und Prothesen eingesetzt werden (► Tab. 1).

Zu bedenken

Die in zahnmedizinischen Restaurationsmaterialien enthaltenen Metalle wie Palladium, Platinverbindungen und Kupfer finden auch in Schmuck, chirurgischen Instrumenten und in der Industrie (z. B. Automobilindustrie) Verwendung.

►Tab. 1 Dentalmetalle nach der DKG.

Nr.	Substanz	Konzentration	Einheit	Lösungsmittel
1	Natriumthiosulfatoaurat	0,25	%	Vas.
2	Palladiumchlorid	1,0	%	Vas.
3	Zinn(II)-chlorid	0,5	%	Vas.
4	Kupfer(II)-sulfat-Pentahydrat	1,0	%	Aqu.
5	Ammoniumtetrachloroplatinat	0,25	%	Vas.
6	Quecksilber(II)-amidchlorid	1,0	%	Vas.

►Tab. 2 Zahntechniker-Reihe nach der DKG.

Nr.	Substanz	Konzentration	Einheit	Lösungsmittel
1	Ethylenglykoldimethacrylat (EGDMA)	2,0	%	Vas.
2	2-Hydroxyethylmethacrylat (HEMA)	1,0	%	Vas.
3	Triethylenglykoldimethacrylat (TEGDMA)	2,0	%	Vas.
4	Methylmethacrylat	2,0	%	Vas.
5	2-Hydroxypropylmethacrylat (HPMA)	2,0	%	Vas.
6	Benzoylperoxid	1,0	%	Vas.
7	Ethylacrylat	0,1	%	Vas.
8	1,4-Butandiolmethacrylat (BUDMA)	2,0	%	Vas.
9	Ethylmethacrylat	2,0	%	Vas.
10	Melamin-Formaldehydharz	7,0	%	Vas.
11	Tetrahydrofurfurylmethacrylat	2,0	%	Vas.
12	Diurethandimethacrylat	2,0	%	Vas.
13	Glutaraldehyd	0,3	%	Vas.

Im Bereich der kunststoffbasierten Dentalmaterialien sind Methylmethacrylat (MMA), Ethylmethacrylat und Hydroxyethylmethacrylat (HEMA) wichtige Bestandteile von Prothesenkunststoffen, Adhäsiven und Kompositfüllungsmaterialien. Triethylenglykoldimethacrylat (TEGDMA) und Benzoylperoxid werden als Vernetzer und Initiatoren in Kunststofffüllungen, Prothesenmaterialien und Bondingsystemen verwendet (► Tab. 2).

EXKURS

Methacrylate als Kontaktallergene

Methacrylate sind bekannte Kontaktallergene, die aufgrund einer Dauerexposition insbesondere auch in dentalen Berufen auftreten. Da Kunststoffe durch Speichelenzyme abgebaut werden können [8] lässt ein ausbleibender Nachweis eines Acrylats 2 mögliche Schlüsse zu: Entweder wird das Monomer nicht

freigesetzt, oder es wird im Speichel schnell zu anderen Metaboliten umgewandelt, und die Ausgangssubstanz ist deshalb nicht mehr nachweisbar. Ein bekanntes Abbauprodukt ist Bisphenol A (BPA). Ein weiteres Abbauprodukt, Methacrylsäure (MA), entsteht aus verschiedenen Acrylaten und wird wohl in der Leber in das hochtoxische 2,3-Epoxy-MA umgewandelt [9]. Die Identifikation von MA ist allerdings derzeit nur in der Grundlagenforschung möglich. Monomere in Kompositen können neben Sensibilisierungen über Metaboliten auch toxische Wirkungen (Epoxidbildung) entfalten. Aufgrund der komplexen Zusammensetzung von Kompositmaterialien ist eine absolute Sicherheit in der Aussage einer Verträglichkeitstestung kaum möglich. Nicht für alle Inhaltsstoffe sind bisher standardisierte Nachweismethoden verfügbar.

Titanunverträglichkeit: keine klassische Allergie

Titan ist in der Zahnmedizin aufgrund seiner hervorragenden Biokompatibilität ein weit verbreitetes Material für Implantate. Kontaktallergien, die gemäß der Klassifikation von Coombs und Gell als verzögerte Überempfindlichkeitsreaktionen vom Typ IV eingestuft werden, treten bei Titan jedoch äußerst selten auf [10]. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Titan eine hohe Affinität zu Sauerstoff besitzt, wodurch es nach Kontakt mit Luft oder Gewebe sofort eine stabile Schicht aus Titanoxid bildet [11, 12]. Diese Schicht ermöglicht die Adsorption von Proteinen auf der Implantatoberfläche, ohne dass deren natürliche Konformation (räumliche Struktur) wesentlich verändert wird [12].

Merke

Haptene sind kleine Moleküle, die für sich alleine keine Immunantwort auslösen, jedoch immunogen werden, wenn sie an ein Trägerprotein binden (► Abb. 3).

Wenn Proteine in ihrer natürlichen Konformation auf der Titanoxidschicht verbleiben und sich nur schwach elektrostatisch an die Oberfläche binden, wird die Bildung von Hapten-Protein-Komplexen erschwert. Veränderungen in der Struktur körpereigener Proteine verändern diese zu einem Fremdprotein, und somit wird eine Immunreaktion hervorgerufen.

Merke

Die geringe elektrostatische Wechselwirkung von Titanoxid mit Proteinen trägt dazu bei, dass es als biologisch inert angesehen wird und darüber hinaus kein allergenes Potenzial besitzt [12].

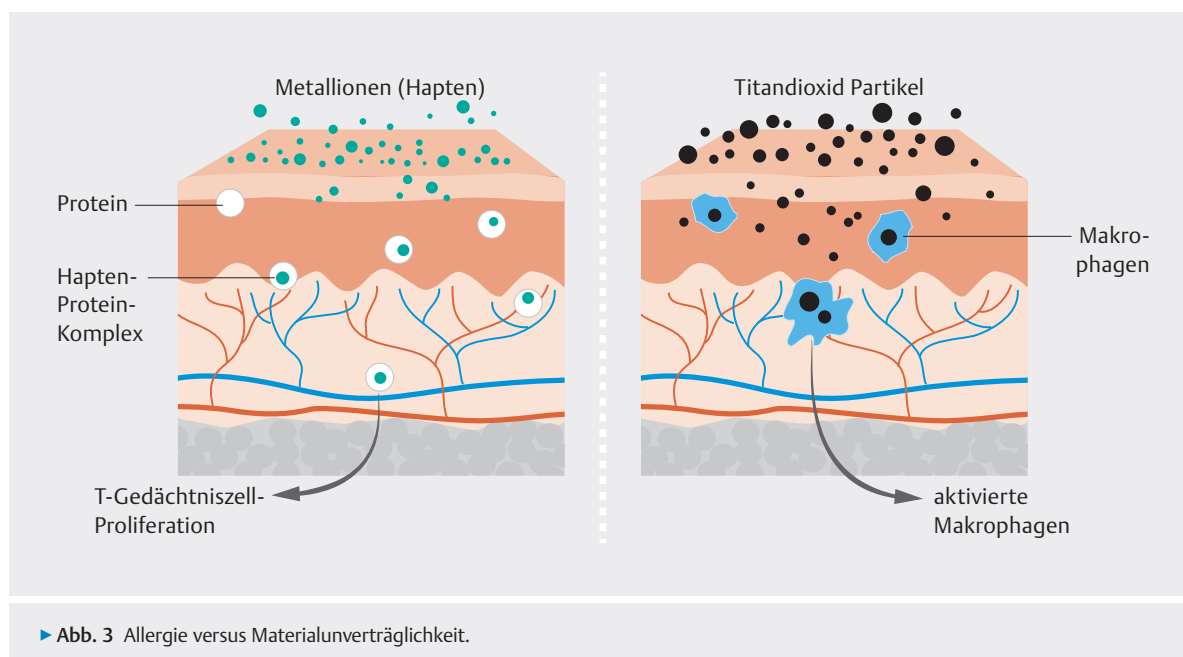
Bei der Bewertung wissenschaftlicher Literatur zu diesem Thema sollte berücksichtigt werden, dass Titandioxid nicht nur in dentalen und medizinischen Materialien, sondern auch in Kosmetika wie Zahnpasta sowie in Arzneimitteln vorkommen kann.

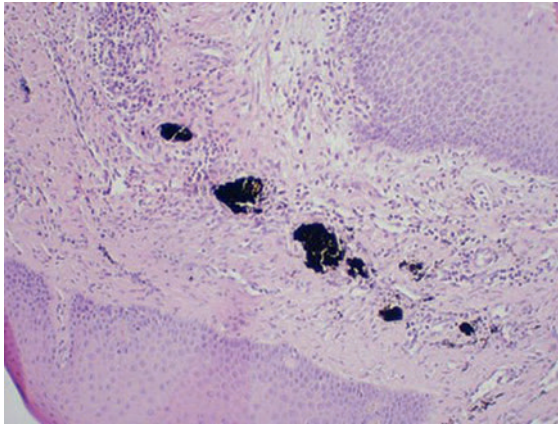
Aufgrund möglicher genotoxischer Effekte, also eines potenziellen Risikos für DNA-Schäden, wurde Titandioxid (E171) in der EU ab dem 7. August 2022 als Lebensmittelzusatzstoff verboten. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) konnte eine gesundheitliche Unbedenklichkeit nicht mehr bestätigen, weshalb das Verbot ausgesprochen wurde. Vor dem Verbot war E171 unter anderem in Kaugummi, Süßwaren, Suppen und Farbstoffen für Lebensmittel weit verbreitet.

Eine Studie konnte nachweisen, dass Titanpartikel in Zellabstrichen aller untersuchten Gruppen vorhanden waren – selbst bei Probanden, welche keine Titanimplantate trugen [13]. Wurde jedoch die Aufnahme titanhaltiger Lebensmittel und Zahnpasta kontrolliert, fanden sich keine Titanpartikel im Gewebe von klinisch gesunden Implantaten. Dies deutet darauf hin, dass externe Titanquellen, wie titandioxidhaltige Lebensmittel, die Analyse von Titanpartikeln beeinflussen und somit zu methodischen Verzerrungen führen könnten.

Wie gelangen Titanpartikel in das periimplantäre Gewebe?

Histopathologische Untersuchungen von humanem Gewebe belegen, dass Titanpartikel aus Implantaten in das umliegende Gewebe übertreten können (► Abb. 4). Inwieweit dies zur Entstehung einer Periimplantitis beiträgt, ist jedoch weiterhin Gegenstand wissenschaftlicher Diskussion. Titanpartikel durch mechanischen Abrieb konn-





► **Abb. 4** Titanpartikel-Konglomerate in periimplantärer Schleimhaut um ein Titanimplantat umgeben von Entzündungszellen.

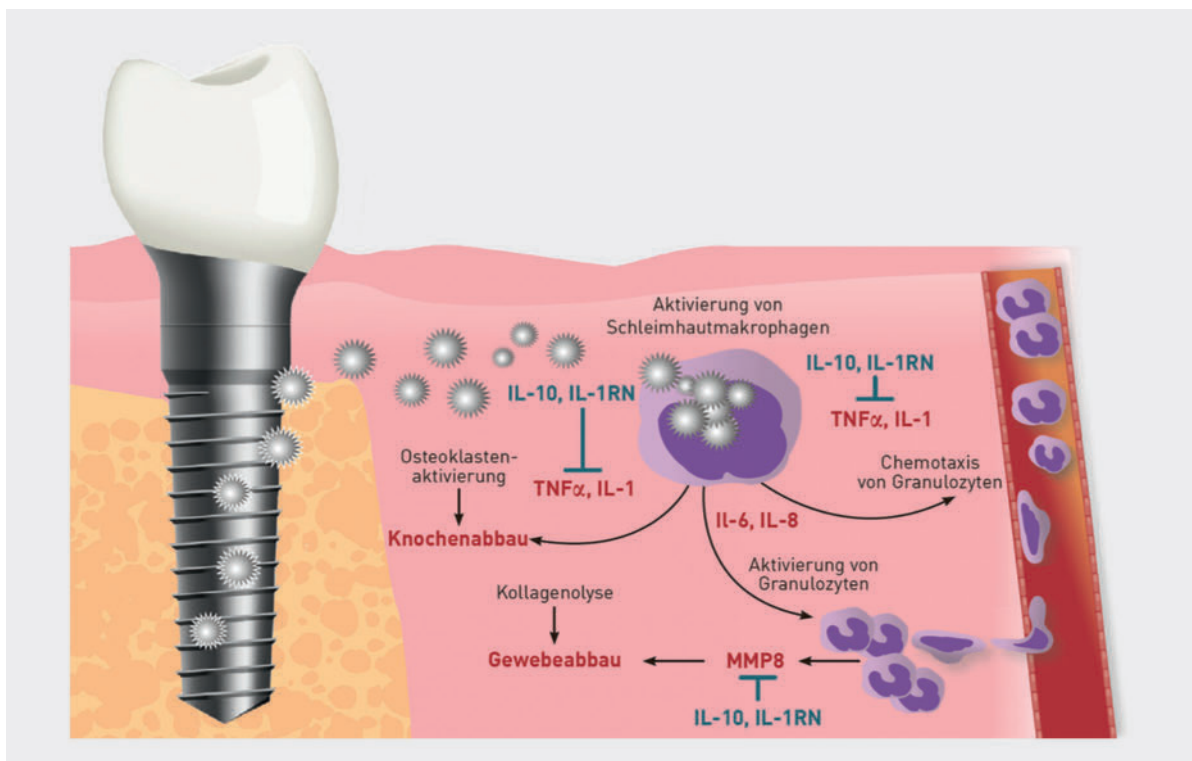
ten in Konzentrationen zwischen 100 und 300 ppm nachgewiesen werden [14]. Mechanische Belastungen während der Insertion des Implantats sowie Mikrobewegungen an der Implantat-Abutment-Schnittstelle können in Kombination mit korrosiven Prozessen zur Freisetzung von Titanpartikeln führen – ein Phänomen, das als Biotribokorrosion bezeichnet wird [15, 16]. Auch das Scaling der Implantatoberfläche kann zur Freisetzung von Titanpartikeln in das umliegende Gewebe führen [15]. Die Titanpartikel im periimplantären Bereich können nachfol-

gend immunologische Reaktionen im umliegenden Gewebe auslösen [17, 18, 19]. Die Intensität dieser Reaktion ist hierbei von individuellen immunologischen Faktoren abhängig. Auch die Abgrenzung von einer bakteriell bedingten Periimplantitis ist schwierig, da sowohl bakterielle Trigger als auch partikelinduzierte Entzündungsreaktionen sich gegenseitig verstärken und möglicherweise in einem pathophysiologischen Zusammenhang stehen.

Merke

Eine genetische Entzündungsprädisposition verstärkt die Reaktion auf Titanpartikel.

In der wissenschaftlichen Literatur konnte eine Assoziation zwischen einer genetischen Entzündungsprädisposition [20] und einem verstärkten Auftreten von periimplantären Entzündungen bei erhöhtem Partikelauftreten im periimplantären Gewebe gezeigt werden (► **Abb. 5**). Durch Polymorphismen auf zytokinproduzierenden Abschnitten des $TNF\alpha$ - und IL-1-Gens kommt es zu einer verstärkten proentzündlichen Immunreaktion auf einen Partikelreiz. Vor allem bei gleichzeitigem Vorliegen mehrerer dieser Polymorphismen zeigt sich eine Assoziation für das Risiko, eine Periimplantitis zu entwickeln oder einen Implantatverlust zu erleiden [21]. Weitere Studien zum Pathomechanismus der periimplantären Entzündung und den daraus abzuleitenden Präventions- und Therapie-strategien sind erforderlich.



► **Abb. 5** Pathomechanismus der durch Titanpartikel getriggerten periimplantären Entzündung mit Makrophagenaktivierung. Quelle: S. Thiel, IMD-Berlin

Eine klare Abgrenzung von einer bakteriell bedingten Periimplantitis ist schwierig, da sowohl bakterielle Trigger als auch partikelinduzierte Entzündungsreaktionen sich gegenseitig verstärken und möglicherweise in einem pathophysiologischen Zusammenhang stehen [22]. Es konnte eine Assoziation von pathogenem Mikrobiom (vorwiegend *Veilonella*) in tief periimplantären Taschen entzündeter Implantate gefunden werden, die ebenfalls eine deutlich erhöhte Titanpartikelbelastung aufwiesen – im Vergleich zu gesunden Implantaten mit wesentlich geringerem Partikelauftreten.

Diagnostik einer Titanunverträglichkeit

Ein gründliches Anamnesegespräch und eine klinische Diagnostik sind essenziell, wenn der Verdacht auf eine Unverträglichkeit gegenüber Titanimplantaten besteht. Bei Verdacht auf eine Unverträglichkeitsreaktion sind die klinischen Symptome der Patienten für die therapeutische Entscheidungsfindung entscheidend. Diese Symptome zeigen sich durch lokale entzündlich bedingte Immunreaktionen, welche die Osseointegration beeinträchtigen.

Merke
 Klassische Allergietests werden zur Diagnose einer möglichen Titanunverträglichkeit nicht empfohlen.

Da Titanoxid keine Allergie im engeren Sinne auszulösen vermag und es sich laut aktueller Evidenz eher um eine Unverträglichkeitsreaktion handelt, sind klassische Allergietests wie der Epikutantest oder der Lymphozytentransformationstest (LTT) laut der aktuellen S3-Leitlinie (► **Tab. 3**) keine geeigneten Tests für die Diagnostik. Sie sollten daher weder für eine routinemäßige Untersuchung aller Patienten noch für solche mit relevanten Vorerkrankungen oder Verdacht auf postimplantationsbedingte Unverträglichkeiten eingesetzt werden.

Potenzielles Allergierisiko durch Suprakonstruktionen

Bei der Diskussion über Metallallergien oder Unverträglichkeitsreaktionen gegenüber Titan ist es wichtig zu beachten, dass enossale Implantate hauptsächlich aus Reintitan (Grad 4) bestehen. Dieses Material ist aufgrund seiner hervorragenden Biokompatibilität und Stabilität besonders geschätzt. Es enthält in der Regel nur minimale Mengen an anderen Elementen und ist daher weniger verdächtig für allergische Reaktionen.

► **Tab. 3** Empfehlungen der Leitlinie „Materialunverträglichkeiten bei dentalen, enossalen Implantaten“, Langfassung, Version 1.0, 2022, AWMF-Registernummer 083-041.

evidenzbasierte Empfehlung	Qualität der Evidenz
1: Prädiktiver Epikutantest auf Titan (starker Konsens). Der ECT zur Abklärung einer potenziell bestehenden Sensibilisierung (in der Literatur als prophetische Testung bezeichnet) soll nicht durchgeführt werden.	moderat (++++)
2: Prädiktiver Epikutantest auf Titan mit anamnestisch allergischen Symptomen (starker Konsens). Der ECT soll auch bei Patienten mit anamnestisch relevanten Vorerkrankungen nicht durchgeführt werden.	gering (++--)
3: Epikutantest auf Titan bei klinischem V.a. Unverträglichkeitsreaktion (starker Konsens). Der ECT soll auch bei Patienten mit Verdacht auf klinische Unverträglichkeitsreaktion nicht durchgeführt werden.	gering (++--)
4: Prädiktiver LTT bezüglich Titan (starker Konsens). Der LTT zur Abklärung einer potenziell bestehenden Sensibilisierung gegenüber Titan (in der Literatur als prophetische Testung bezeichnet) soll nicht durchgeführt werden.	gering (++--)
5: Prädiktiver LTT bezüglich Titan mit anamnestisch allergischen Symptomen (starker Konsens). Der LTT in Bezug auf Titan soll auch bei Patienten mit anamnestisch relevanten Vorerkrankungen nicht durchgeführt werden.	gering (++--)
6: Diagnose bei klinischem Verdacht auf Unverträglichkeitsreaktion auf Titan (starker Konsens). Der LTT soll auch bei Patienten mit Verdacht auf klinische Unverträglichkeitsreaktion auf Titan nicht durchgeführt werden.	gering (++--)
7: Suprakonstruktionen (starker Konsens). Es soll bedacht werden, dass die Suprakonstruktion zu Unverträglichkeitsreaktionen bzw. Allergien führen kann. Es ist hierbei an andere Legierungsbestandteile und Verunreinigungen sowie Klebstoffe zu denken.	sehr gering (+---)
8: Therapieoptionen bei Titanunverträglichkeit (starker Konsens). Für Patienten mit vermuteter Titanunverträglichkeit können auch dentale Keramikimplantate als Therapieoption in Betracht gezogen werden. Wir verweisen an dieser Stelle auf die S3-Leitlinie Keramikimplantate (AWMF-Registernummer 083-039).	gering (++--)

Die Qualität der Evidenz wurde in 4 Stufen als hoch (++++), moderat (+++), gering (++) oder sehr gering (+) bewertet.
 Konsensstärke: „Starker Konsens“ bedeutet die Zustimmung von > 95 % der Teilnehmer der Abstimmung in der Leitliniengruppe.
 Empfehlungsgrade: soll/soll nicht = starke Empfehlung; sollte/sollte nicht = Empfehlung; können/kann verzichten = Empfehlung offen.
 ECT = Epikutantest; LTT = Lymphozytentransformationstest

In Suprakonstruktionen finden jedoch häufig Titanlegierungen (Grad 5) und andere Metalllegierungen Verwendung. Diese Legierungen bestehen typischerweise aus 90% Titan, 6% Aluminium und 4% Vanadium. Leider sind auch geringste Anteile an Nickel enthalten, die bei Nickel-sensibilisierten Beachtung finden müssen. Die Zugabe von Aluminium und Vanadium verbessert die mechanischen Eigenschaften der Legierung, kann jedoch auch zu allergischen Reaktionen führen, da diese Metalle allergenes Potenzial haben können.

Explantation nur als letzte Option nach leitlinienkonformer Periimplantitis-Therapie

Die Explantation von Implantaten sollte nur als letzte Option in Betracht gezogen werden und erfordert eine äußerst strenge Indikationsstellung. Für Patienten, bei denen eine Titanunverträglichkeit vermutet wird, könnten zahnmedizinische Keramikimplantate eine mögliche Therapieoption darstellen. Hierbei wird auf die S3-Leitlinie für Keramikimplantate (AWMF-Registernummer: 083-039) verwiesen. Da es für kieferorthopädische Verankerungsschrauben keine keramischen Alternativprodukte gibt, empfiehlt es sich, auf herkömmliche Verankerungsmethoden zurückzugreifen, da diese nur eine begrenzte Verweildauer in situ haben.

KERNAUSSAGEN

- Titan wird in der Zahnmedizin aufgrund seiner guten Biokompatibilität häufig verwendet.
- Klassische Allergien gegen Titan sind extrem selten.
- Histopathologische Studien zeigen, dass Titanpartikel im periimplantären Gewebe nachgewiesen werden können, ihr Einfluss auf die Entstehung von Periimplantitis wird jedoch noch kontrovers diskutiert.
- Bei der therapeutischen Entscheidungsfindung führt die Klinik des Patienten, klassische Allergietests werden nicht empfohlen.
- Alternative Auslöser, wie beispielsweise Metalle in Suprakonstruktionen und Klebstoffe oder Zemente, sollten bei der Entscheidungsfindung mitbedacht werden.
- Eine Explantation sollte nur als letzte Option erwogen werden.
- Zur Vermeidung titanassoziierten Reaktionen können Keramikimplantate eine mögliche Alternative bieten.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Autorinnen/Autoren



Dr. Dr. Lena Katharina Müller-Heupt

2008–2018 Studium der Medizin und Zahnmedizin an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz; 2017–2019 Fernstudium in Journalismus an der Freien Journalistenschule Berlin. Seit 2019 Tätigkeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung, Universitätsmedizin Mainz. Wissenschaftliche Schwerpunkte: dentale Biomaterialien und Tissue Engineering, Phytotherapeutika, translationale Zahnmedizin und orales Mikrobiom.



Dr. Elisabeth Jacobi-Gresser

1972 bis 1977 Studium, anschließend Ausbildung in Oralchirurgie an der Unimedizin der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, seit 1981 Fachzahnärztin für Oralchirurgie, TSP Implantologie. Ausbildungen und Diplome in komplementärmedizinischen Bereichen (CAM).

1982–2018 niedergelassen in Praxisgemeinschaft, danach bis 2025 angestellt tätig. Tätigkeitsschwerpunkte: Implantologie, Umweltzahnmedizin. Aktuell in Privatpraxis niedergelassen.



Univ.-Prof. Dr. Dr. Bilal Al-Nawas

1986–1996 Studium und Promotion in Medizin und Zahnmedizin, 2004 Habilitation. Seit 2001 Facharzt für Mund-Kiefer und Gesichtschirurgie, Zusatzbezeichnung Plastische und ästhetische Operationen, seit 2001 Fachzahnarzt für Oralchirurgie. DGI Spezialist für Implantologie. Seit

2009 Gastprofessor an der Kyung Hee University Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Seoul, Korea und am Kanga-wa Dental College, Yokohama, Japan. Seit 2017 Direktor der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie – plastische Operationen, Universitätsmedizin Mainz. Prodekan Lehre des Fachbereichs Medizin.

Korrespondenzadresse

Dr. Dr. Lena Katharina Müller-Heupt

Universitätsmedizin der Johannes-Gutenberg-Universität
Augustusplatz 2
55131 Mainz
Deutschland
Lena_Katharina.Mueller@unimedizin-mainz.de

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen: Dr. Dr. Lena Katharina Müller-Heupt, Mainz

Literatur

- [1] Vila T, Rizk AM, Sultan AS et al. The power of saliva: Antimicrobial and beyond. *PLOS Pathogens* 2019; 15: e1008058. DOI: 10.1371/journal.ppat.1008058
- [2] Bergmeier LA, Dutzan N, Smith PC et al. Editorial: Immunology of the Oral Mucosa. *Front Immunol* 2022; 13: 877209. DOI: 10.3389/fimmu.2022.877209
- [3] Raap U, Stiesch M, Kapp A. Contact allergy to dental materials. *J Dtsch Dermatol Ges* 2012; 10: 391–396quiz 397. DOI: 10.1111/j.1610-0387.2012.07933.x
- [4] von Baehr V, Mayer W, Liebenthal C et al. Improving the in vitro antigen specific T cell proliferation assay: the use of interferon-alpha to elicit antigen specific stimulation and decrease bystander proliferation. *J Immunol Methods* 2001; 251: 63–71. DOI: 10.1016/S0022-1759(01)00297-6
- [5] Yaqob A, Danersund A, Stejskal VD et al. Metal-specific lymphocyte reactivity is downregulated after dental metal replacement. *Neuro Endocrinol Lett* 2006; 27: 189–197
- [6] Valentine-Thon E, Muller K, Guzzi G et al. LTT-MELISA is clinically relevant for detecting and monitoring metal sensitivity. *Neuro Endocrinol Lett* 2006; 27 (Suppl 1): 17–24
- [7] Everness KM, Gawkrödger DJ, Botham PA et al. The discrimination between nickel-sensitive and non-nickel-sensitive subjects by an in vitro lymphocyte transformation test. *Br J Dermatol* 1990; 122: 293–298. DOI: 10.1111/j.1365-2133.1990.tb08276.x
- [8] Delaviz Y, Finer Y, Santerre JP. Biodegradation of resin composites and adhesives by oral bacteria and saliva: a rationale for new material designs that consider the clinical environment and treatment challenges. *Dent Mater* 2014; 30: 16–32. DOI: 10.1016/j.dental.2013.08.201
- [9] Schmalz G, Arenholt-Bindslev D. *Biocompatibility of dental Materials*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2009.
- [10] Watanabe M, Liu L, Ichikawa T. Are Allergy-Induced Implant Failures Actually Hypersensitivity Reactions to Titanium? A Literature Review. *Dent J* 2023; 11: 263. DOI: 10.3390/dj11110263
- [11] Shi H, Magaye R, Castranova V et al. Titanium dioxide nanoparticles: a review of current toxicological data. *Particle and Fibre Toxicology* 2013; 10: 15. DOI: 10.1186/1743-8977-10-15
- [12] Hanawa T. Biocompatibility of titanium from the viewpoint of its surface. *Sci Technol Adv Mater* 2022; 23: 457–472. DOI: 10.1080/14686996.2022.2106156
- [13] Cionca N, Meyer J, Michalek S et al. Quantification of titanium and zirconium elements in oral mucosa around healthy dental implants: a case-control pilot study. *Clin Oral Investig* 2023; 27: 4715–4726. DOI: 10.1007/s00784-023-05099-8
- [14] Tibau AV, Grube BD, Velez BJ et al. Titanium exposure and human health. *Oral Sci Int* 2019; 16: 15–24. DOI: 10.1002/osi2.1001
- [15] Romanos GE, Fischer GA, Delgado-Ruiz R. Titanium Wear of Dental Implants from Placement, under Loading and Maintenance Protocols. *Int J Mol Sci* 2021; 22: 1067. DOI: 10.3390/ijms22031067
- [16] Chen L, Tong Z, Luo H et al. Titanium particles in peri-implantitis: distribution, pathogenesis and prospects. *Int J Oral Sci* 2023; 15: 49. DOI: 10.1038/s41368-023-00256-x
- [17] Schliephake H, Reiss G, Urban R et al. Metal release from titanium fixtures during placement in the mandible: an experimental study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993; 8: 502–511
- [18] Suarez-Lopez Del Amo F, Garaicoa-Pazmino C, Fretwurst T et al. Dental implants-associated release of titanium particles: A systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2018; 29: 1085–1100. DOI: 10.1111/clr.13372
- [19] Mombelli A, Hashim D, Cionca N. What is the impact of titanium particles and biocorrosion on implant survival and complications? A critical review. *Clin Oral Implants Res* 2018; 29 (Suppl 18): 37–53. DOI: 10.1111/clr.13305
- [20] Mohammadi H, Roochi MM, Sadeghi M et al. Association between Interleukin-1 Polymorphisms and Susceptibility to Dental Peri-Implant Disease: A Meta-Analysis. *Pathogens* 2021; 10: 1600. DOI: 10.3390/pathogens10121600
- [21] Jacobi-Gresser E, Huesker K, Schütt S. Genetic and immunological markers predict titanium implant failure: a retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2013; 42: 537–543. DOI: 10.1016/j.ijom.2012.07.018
- [22] Daubert D, Pozhitkov A, McLean J et al. Titanium as a modifier of the peri-implant microbiome structure. *Clin Implant Dent Relat Res* 2018; 20: 945–953. DOI: 10.1111/cid.12676

Bibliografie

Zahnmedizin up2date 2025; 19: 193–205
DOI 10.1055/a-2343-8078
ISSN 1865-0457
© 2025. Thieme. All rights reserved.
Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50,
70469 Stuttgart, Germany

Punkte sammeln auf CME.thieme.de



Die Teilnahme an dieser Fortbildungseinheit ist in der Regel 12 Monate möglich, solange ein aktives Abonnement besteht. Unter <https://eref.thieme.de/CXNTD7C> oder über den QR-Code kommen Sie direkt zur Startseite des Wissenstests und zum Artikel. Sie finden dort auch den genauen Einsendeschluss. Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, finden Sie unter <https://cme.thieme.de/hilfe> eine ausführliche Anleitung.

Wir wünschen viel Erfolg beim Beantworten der Fragen!



Frage 1

Welche Aussage zur Coombs- und Gell-Klassifikation der Hypersensitivitätsreaktionen ist korrekt?

- A Typ-I-Reaktionen sind durch T-Zell-vermittelte Mechanismen gekennzeichnet.
- B Typ-II-Reaktionen beruhen auf Immunkomplexen, die in Geweben abgelagert werden.
- C Typ-III-Reaktionen spielen bei Kontaktallergien eine zentrale Rolle.
- D Typ-IV-Reaktionen sind durch eine zellvermittelte Immunantwort (T-Lymphozyten) charakterisiert.
- E Alle Hypersensitivitätsreaktionen werden ausschließlich durch Antikörper vermittelt.

Frage 2

Warum sind allergische Reaktionen in der Mundhöhle seltener als auf der Haut?

- A Die Mundschleimhaut besitzt eine höhere Dichte an dendritischen Zellen.
- B Der Speichel hat eine „Rinse-off“-Funktion und verkürzt die Kontaktzeit mit Allergenen.
- C Immunzellen der Mundschleimhaut reagieren empfindlicher auf Allergene.
- D Die Antigenpräsentation in der Mundschleimhaut erfolgt verstärkt durch Mastzellen.
- E Die Mundschleimhaut hat eine dickere Keratinschicht als die Haut.

Frage 3

Wie wird der Epikutantest (ECT) zur Diagnostik von Kontaktallergien gegenüber Dentalmaterialien durchgeführt?

- A Die Testsubstanzen werden subkutan injiziert und nach 15 Minuten auf eine Sofortreaktion überprüft.
- B Die Testsubstanzen werden auf eine Schleimhautoberfläche aufgetragen und nach 24 Stunden ausgewertet.
- C Die Testsubstanzen werden in definierten Konzentrationen unter Okklusion auf die Haut aufgebracht und nach 24, 48 und 72 Stunden abgelesen.
- D Die Testsubstanzen werden mit einer feinen Lanzette in die Epidermis eingebracht und nach 20 Minuten bewertet.
- E Die Testsubstanzen werden nasal appliziert, um eine Schleimhautreaktion zu provozieren.

Frage 4

Welche Aussage zu Titanunverträglichkeiten ist korrekt?

- A Titan verursacht häufig IgE-vermittelte Typ-I-Allergien.
- B Der Epikutantest ist ein zuverlässiger Nachweis für eine Titanallergie.
- C Titanhaltige Implantate führen immer zu einer immunologischen Reaktion.
- D Titan kann immunologische Reaktionen durch Partikelabrieb hervorrufen.
- E Titan ist biologisch vollständig inert und kann keine Immunreaktionen auslösen.

Frage 5

Welche Eigenschaft eines Dentalmaterials kann zur Sensibilisierung und zu möglichen Unverträglichkeitsreaktionen beitragen?

- A hohe mechanische Stabilität und Biokompatibilität
- B hohe Abriebfestigkeit und geringe Löslichkeit
- C niedrige Wärmeleitfähigkeit und chemische Inertheit
- D Freisetzung von Metallionen oder Monomeren, die mit körpereigenen Proteinen interagieren können
- E vollständige Korrosionsresistenz ohne Materialabrieb

► Weitere Fragen auf der folgenden Seite ...

Frage 6

Was beschreibt den Hapten-Effekt im Zusammenhang mit Dentalmaterialien?

- A Eine Substanz kann eine Immunreaktion auslösen, ohne vorherige Sensibilisierung des Immunsystems.
- B Metallionen und andere kleine Moleküle verhindern die Aktivierung von T-Lymphozyten.
- C Immunreaktionen auf Dentalmaterialien entstehen ausschließlich durch dendritische Zellen.
- D Kleine Moleküle wie Metallionen oder Monomere binden an körpereigene Proteine und werden dadurch für das Immunsystem erkennbar.
- E Der Hapten-Effekt spielt nur bei IgE-vermittelten Soforttyp-Allergien eine Rolle.

Frage 7

Warum werden klassische Allergietests (Epikutantest, LTT) für die Diagnose einer Titanunverträglichkeit *nicht* empfohlen?

- A Titan ist ein zu starkes Allergen für diese Tests.
- B Diese Tests sind nur für Typ-I-Allergien geeignet.
- C Die immunologische Reaktion auf Titan ist keine klassische Allergie.
- D Es gibt keine standardisierten Testsubstanzen für Titan.
- E Titan kann im Körper nicht freigesetzt werden.

Frage 8

Was ist eine potenzielle Folge der Freisetzung von Titanpartikeln im periimplantären Gewebe?

- A Stimulierung der Osseointegration
- B sofortige allergische Reaktion mit anaphylaktischem Schock
- C Schutz vor bakteriellen Infektionen durch antimikrobielle Wirkung von Titan
- D verstärkte Aktivierung von Makrophagen und Freisetzung proinflammatorischer Zytokine
- E Bildung von Antikörpern gegen Titanpartikel

Frage 9

Welche Aspekte sollten bei Verdacht auf eine Materialunverträglichkeit gegenüber Implantaten in die Therapieentscheidung einfließen?

- A Eine Explantation sollte frühzeitig erfolgen, um mögliche Immunreaktionen zu vermeiden.
- B Nur das Implantatmaterial selbst kann zu Unverträglichkeitsreaktionen führen, nicht jedoch Suprakonstruktionen oder Klebstoffe.
- C Die klinische Symptomatik ist entscheidend, eine leitliniengerechte periimplantäre Therapie sollte stets vor einer Explantation erfolgen, zudem sollten auch Suprakonstruktionen und Klebstoffe als mögliche Ursache geprüft werden.
- D Ein Verdacht auf Materialunverträglichkeit kann ausschließlich durch Laboruntersuchungen diagnostiziert werden.
- E Keramikimplantate stellen keine Alternative zu Titanimplantaten dar.

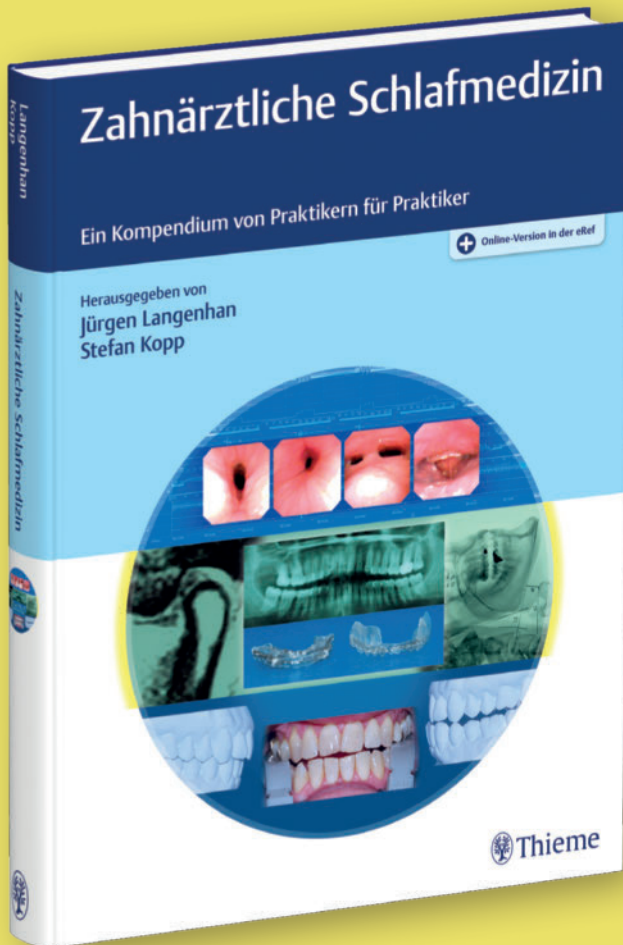
Frage 10

Welche Substanz wird in zahnmedizinischen Kunststoffen verwendet und kann allergische Reaktionen hervorrufen?

- A Aluminiumoxid
- B Glaskeramik
- C Kalziumphosphat
- D Methylmethacrylat (MMA)
- E Titanoxid

INTERDISZIPLINÄR

UND MAXIMAL PRAXISNAH



Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten. Bei Lieferungen außerhalb [D] werden die anfallenden Versandkosten weiterberechnet. Georg Thieme Verlag KG, Stz- und Handelsregister Stuttgart, HRA 3499.

BERUHT AUF

MEHREREN AGZSH-STUDIEN

Welche Therapieoptionen gibt es bei obstruktiver Schlafapnoe und Schnarchen?

Dieses interdisziplinäre Kompendium zeigt Ihnen die Möglichkeiten und Grenzen der zahnärztlichen Therapie. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Behandlung mit intraoralen Protrusionsschienen, die für Erwachsene jetzt neu zur Kassenleistung zählen. Abgerundet wird das Thema mit Diskussionen von Teil- und Misserfolgen, sowie Komplikationsmanagement. Rund 80 Fallbeispiele, eine Fülle von Abbildungen und ca. 100 Videoclips von Somnoskopien sorgen für maximale Praxisnähe.

Buch + Online-Version in der eRef
ISBN 978 3 13 241970 4

Weil man nicht alles im Kopf haben kann

Memorix Zahnmedizin

Thomas Weber

6. Auflage



 Online in
via medici

 Thieme

Welche Okklusionskonzepte gibt es? Wie plane ich ein Implantat? Was tun bei anaphylaktischem Schock? Endokarditisprophylaxe? Zahnbehandlung in der Schwangerschaft? Milchzahnendodontie? Veneers?

Im Memorix Zahnmedizin findest du Antworten auf all deine Fragen. Es vermittelt Fakten, gibt praktische Tipps für den zahnmedizinischen Alltag und für Notfallsituationen – das Memorix ist ein MUSS für jede Zahnärztin/jeden Zahnarzt. Kompakter und schneller geht's nicht.

Jetzt wieder auf dem aktuellen Stand: Im neuen Format und jetzt endlich auch in Farbe!

Online in via medici
ISBN 978 3 13 241776 2



Zahnmedizin *up2date*

3 • 2025

Kinder- und Jugendzahnheilkunde 4

Narkosebehandlung in der Kinderzahnmedizin im Klinikkontext

*Maria Hofmann
Nelly Schulz-Weidner*

DOI: 10.1055/a-2343-7809

Zahnmedizin up2date 2025; 19 (3): 209–223

ISSN 1865-0457

© 2025 Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50,
70469 Stuttgart, Germany

In dieser Rubrik sind bereits erschienen:

Pädiatrische Aspekte in der Kinderzahnheilkunde – Teil 1
J. de Laffolie Heft 5/2024

Betreuung von Kindern und Jugendlichen mit hohem Kariesrisiko S. Hertel, J. Timpel Heft 3/2023

Zahnärztliche Röntgendiagnostik bei Kindern und Jugendlichen R. Heinrich-Weltzien, J. Kühnisch Heft 5/2022

Anästhesie bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderung
M. Laschat, J. Kaufmann, F. Wappler Heft 4/2022

Interdisziplinäre Früherkennungsuntersuchungen in der Kinderzahnmedizin A. Geiken, L. Holtmann
C. Graetz Heft 4/2022

Aktuelle Präventionsansätze bei Kleinkindern U. Schiffner
Heft 5/2021

(Nicht-)Invasive Konzepte bei Frühkindlicher Karies S. Amend,
N. Krämer Heft 4/2021

Traumatologie im Milchgebiss – ein Update M. Möhn,
N. Krämer Heft 4/2021

Standards der Fissuren- und Grübchenversiegelung
R. Heinrich-Weltzien, J. Kühnisch Heft 6/2020

Mundgesundheitsförderung ab der Geburt Y. Wagner
Heft 5/2019

Aktuelle Präventionskonzepte bei Kleinkindern mit erhöhtem Kariesrisiko U. Schiffner Heft 4/2019

Schmerzausschaltung bei Kindern und Jugendlichen – Grundlagen der Lokalanästhesie R. Steffen, E. Stratigaki Heft 6/2018

Milchzahnkronen – vom Klassiker zur High-End-Versorgung
A. Lauenstein-Krogbeumker Heft 6/2018

Gruppenprophylaxe für Kinder von 0 bis 6 Jahren A. Thumeyer
Heft 6/2018

Milchzahnendodontie K. Bekes Heft 5/2018

Frühzeitiger Milchzahnverlust und deren Ersatz durch Lückenhalter und Kinderprothesen N. Schulz-Weidner,
C. Uebereck Heft 1/2018

Lachgassedierung in der Kinderzahnheilkunde I. von Gymnich
Heft 5/2016

Traumatologie der unreifen bleibenden Dentition N. Schulz-Weidner, C. Uebereck, N. Krämer Heft 2/2016

Hypnose bei der Zahnbehandlung von Kindergarten- und Grundschulkindern G. Zehner, H.-C. Kossak Heft 1/2016

Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation R. Steffen, N. Krämer,
H. van Waes Heft 4/2015

MTA in der Kinderzahnmedizin – Grundlagen zum Material und Anwendungen in der Kinderzahnmedizin R. Steffen, N. Krämer,
H. van Waes Heft 6/2014

Zahnärztlich-chirurgische Maßnahmen bei Kindern
G. Viergutz, G. Hetzer Heft 5/2013

Zahnärztliche Behandlung von Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen und chronischen Erkrankungen R. Heinrich-Weltzien, J. Kühnisch, K. Bücher Heft 4/2013

Problem Milch-5er – Persistenz, Nichtanlage, erschwerter Durchbruch, Ankylose R. Steffen, H. van Waes Heft 6/2012

Behandlungskonzept von Kindern in Sedierung oder Vollnarkose V. Bürkle Heft 4/2011

Schmerzausschaltung bei Kindern und Jugendlichen
M. Daubländer, N. Shabazfar, P. Kämmerer Heft 3/2011

Kariesprophylaxe in der Kinderzahnheilkunde U. Schiffner
Heft 6/2010

ALLES ONLINE LESEN



Mit der eRef lesen Sie Ihre Zeitschrift: online wie offline, am PC und mobil, alle bereits erschienenen Artikel. Für Abonnenten kostenlos!
<https://eref.thieme.de/68ZCJ>

IHR ONLINE-SAMMELORDNER



Sie möchten jederzeit und überall auf Ihr up2date-Archiv zugreifen? Kein Problem! Ihren immer aktuellen Online-Sammelordner finden Sie unter:
<https://eref.thieme.de/GWGJG>

JETZT FREISCHALTEN



Sie haben Ihre Zeitschrift noch nicht freigeschaltet? Ein Klick genügt:

www.thieme.de/eref-registrierung

Narkosebehandlung in der Kinderzahnmedizin im Klinikkontext

Maria Hofmann, Nelly Schulz-Weidner



Die Narkosebehandlung ermöglicht im Bereich der Kinderzahnmedizin für viele Patienten mit eingeschränkter Compliance und/oder mit besonderen Gesundheitsbedürfnissen (Co-Morbiditäten) überhaupt erst einen Zugang zu einer zahnmedizinischen Behandlung. Diese Patienten werden dabei in der Regel in spezialisierten Zentren behandelt. Der vorliegende Artikel stellt die Planung und Durchführung der Behandlung eines Patienten mit einem komplexen Herzfehler dar.

Anamnese, Befunderhebung und Diagnose

Die allgemeine und spezielle Anamnese stellt die Voraussetzung zur zahnärztlichen Weiterbehandlung dar. Hier erfolgt neben der Erhebung möglicher Allgemeinerkrankungen auch die Ernährungs- und Mundhygieneanamnese sowie eine Schmerzanamnese, um die Dringlichkeit der Akuttherapie festzustellen. Insbesondere bei Patienten mit Co-Morbiditäten müssen eingenommene Medikamente dokumentiert werden. So ist bei Kindern mit Herzkrankungen neben möglichen Medikationen, wie Blutdrucksenkern und Blutverdünnern, auch die Endokarditisprophylaxe zu bedenken. In der Regel liegen hierfür spezielle Ausweise (Endokarditisprophylaxe-Pass) vor. Darüber hinaus muss die Gefahr der Ausbildung dentogener Infektionen bei Nichtbehandlung, insbesondere im Hinblick auf ein Bakteriämierisiko, vor allem bei Kindern mit Herzbefund beachtet werden.

Die Ernährungs- und Mundhygieneanamnese zeigt dabei die Frequenz der zuckerreichen Ernährung/Trinkgewohnheiten. Inwiefern die Mundhygiene wie und in welchem Maße stattfindet, sollte ebenfalls dokumentiert werden, damit hier im Rahmen der Früherkennungsuntersuchungen die zahnmedizinische Prophylaxe besser ansetzen kann.

Der Anamnese schließt sich die klinische und röntgenologische Diagnostik an. Mittels visueller Inspektion wird dabei die Karieserfahrung beurteilt.

Falls möglich, wird die klinische Diagnostik durch eine röntgenologische Untersuchung untermauert. Hierfür eignen sich vor allem Bissflügelaufnahmen. Orthopantomogramme (OPG) können jedoch auch zum Einsatz kommen.

FALLBEISPIEL

► **Abb. 1** und ► **Abb. 2** zeigen die klinische Situation eines 6-jährigen Jungen mit kariösem Gebiss/Erkrankungszustand mit einem komplexen angeborenen Herzfehler (hypoplastisches Linksherzsyndrom mit multiplen Voroperationen) bei Erstvorstellung in der Poliklinik für Kinderzahnheilkunde. Weitere Korrekturoperationen des Herzens sind bereits geplant. Der Patient nimmt täglich Blutdrucksenker (Spironolacton) und Blutverdünner (Marcumar) ein. Weiterhin erfordert der Herzbefund des Patienten eine Endokarditisprophylaxe vor zahnmedizinischen Eingriffen mit Bakteriämierisiko.



► **Abb. 1** Oberkieferaufbissaufnahme bei Erstaufnahme (zusammengesetzte Fotodokumentation). Frühes Wechselgebiss mit durchgebrochenen bzw. durchbrechenden bleibenden Zähnen 16, 26 bzw. 11, 21. Dentinläsionen mit Schmelzeinbruch der Milchzähne 64 distal und 65 mesial.

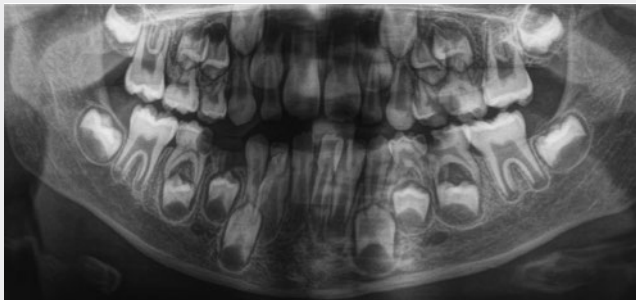
FALLBEISPIEL – FORTSETZUNG

Laut Aussage des Patienten bestehen Spontanbeschwerden auf der linken Seite des Unterkiefers. Die eingehende Untersuchung ergab dabei keine auffälligen Gesichtsasymmetrien oder Schwellungen.



► **Abb. 2** Unterkieferaufbissaufnahme bei Erstaufnahme (zusammengesetzte Fotodokumentation). Dentinläsionen mit Schmelzeinbruch der Milchzähne 75 mesial-lingual, 74 distal und 85 mesial-lingual. Wurzelrest Zahn 84. Platzmangel in der Unterkieferfront mit lingualem Durchbruch des Zahnes 32 bei Persistenz des Milchzahnes 72.

► **Abb. 3** zeigt das zugehörige OPG des 6-jährigen Patienten.



► **Abb. 3** Orthopantomogramm (OPG) zum Zeitpunkt der Erstaufnahme: Anlagen aller bleibender seitlicher Inzisivi, Canini, Prämolaren und zweiter Molaren sichtbar. Anlage dritter bleibender Molaren alterstypisch noch nicht feststellbar. C3-Läsionen der Milchzähne 55 mesial und 54 distal. C4-Läsionen der Milchzähne 64 distal, 65 mesial, 75 mesial, 74 distal und 85 mesial. Wurzelrest in Regio des Zahnes 84, Verdacht auf eine interradiäre Aufhellung in Regio des Zahnes 75.

Indikationsstellung zur Narkosebehandlung

Vor einer Indikationsstellung für eine Zahnsanierung in Allgemeinanästhesie sollten immer andere behandlungsunterstützende Methoden wie Verhaltensführung, Hypnose oder (Lachgas-)Sedierung, in Betracht gezogen werden [1, 2]. Hierbei zeigt sich, ob die Behandlungsbereitschaft des Kindes für die erforderliche Therapie am Stuhl ausreicht.

Merke

Indikationen für eine Behandlung unter Allgemeinanästhesie stellen zum Beispiel folgende Gegebenheiten dar [1, 3]:

- Die Extraktion multipler Milchzähne nach Episoden signifikanter Schmerzzustände und Infektionen.
- Die Notwendigkeit essenzieller dentaler Behandlungen zum Erhalt der oralen Gesundheit im Sinne eines Langzeitbehandlungsplans, auch infolge von Trauma.
- Das Scheitern einer adäquaten Schmerzausschaltung mit alternativen Behandlungsmethoden.
- Die Extraktion erster bleibender Molaren mit ungünstiger Prognose im Wechselgebiss.

In der Literatur werden kieferorthopädische Extraktionen gesunder bleibender Prämolaren am gesunden kindlichen Patienten hingegen als kaum gerechtfertigt zur Anzeige einer Behandlung unter Allgemeinanästhesie angesehen [1]. Die Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnmedizin (DGKiZ) empfiehlt eine umfassende klinische Erfahrung der behandelnden Zahnärzte, welche die Indikation zur dentalen Rehabilitation unter Narkose stellen [2]. Häufig ist eine dentale Behandlung unter Allgemeinanästhesie die einzige Möglichkeit, eine vollständige dentale Rehabilitation bei unkooperativen Patienten und auch bei Patienten mit Co-Morbiditäten zu erreichen und somit weitere dentogene Komplikationen zu vermeiden [1].

Vorteile einer Allgemeinanästhesie sind zum Beispiel eine sichere Atemwegskontrolle, das konstante Monitoring der Vitalparameter, inklusive eines EKGs, und ein gut ausgebildetes Personal, das die Narkose durchführt und die Vitalparameter überwacht [1]. Den Allgemeinzustand des Patienten betreffend können auch Verhaltensstörungen oder Vorerkrankungen und allgemeinmedizinische Risiken, wie zum Beispiel geistige oder körperliche Behinderungen, eine Indikationsstellung zur Narkosebehandlung rechtfertigen [3].

Allerdings besteht bei Behandlungen in Allgemeinanästhesie neben höheren Kosten im Vergleich zur Behandlung in Lokalanästhesie, ein höheres potenzielles Risiko für ernste allgemeingesundheitliche Komplikationen bis hin zum Tod des Patienten und dies insbesondere bei Pa-

tienten mit Co-Morbiditäten [1]. Gerade vor diesem Hintergrund muss die Indikationsstellung zur Behandlung unter Allgemeinanästhesie in jedem Fall sorgfältig abgewogen werden. So sollte aufgrund des besonders hohen Risikos für Anästhesiekomplikationen die Versorgung von Neugeborenen, Kindern unter zwölf Monaten sowie ehemaligen Frühgeborenen und den meisten jüngeren Kindern bis zu einem Alter von drei Jahren in spezialisierten Zentren erfolgen [9].

Cave

In speziellen Patientenfällen mit generellen Bedenken gegen eine Narkose müssen Risiken einer nur eingeschränkt oder sogar nicht durchgeführten zahnmedizinischen Therapie immer abgewogen werden [3].

FALLBEISPIEL – FORTSETZUNG

Vorliegender Fall rechtfertigte die Indikationsstellung zur zahnärztlichen Therapie unter Allgemeinanästhesie aufgrund der eingeschränkten Kooperationsbereitschaft bei gleichzeitiger Behandlungsdringlichkeit vor dem Hintergrund des Risikos lokaler wie systemischer Komplikationen. Der komplexe Herzbefund mit zugehöriger Medikation schloss oben genannte alternative Therapieverfahren aus. Bei der Inspektion der Mundhöhle wirkte der Patient zurückhaltend, skeptisch und ängstlich. Maßnahmen, die eine rein visuelle Untersuchung der Mundhöhle überstiegen, wurden vom Patienten nicht toleriert, sodass eine zahnärztliche Behandlung in Allgemeinanästhesie geplant wurde.

Behandlungsplanung

Die Durchführung von Allgemeinanästhesien ist Fachärzten für Anästhesiologie vorbehalten [3, 4]. Daher verlangt die zahnärztliche Behandlung unter Allgemeinanästhesie eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit beider Disziplinen.

Für die Indikationsstellung, Behandlungsplanung und -durchführung ist der Operateur, also in diesem Fall der Zahnarzt, verantwortlich, während der Anästhesist für die Betäubungsverfahrensplanung und -durchführung sowie für die Aufrechterhaltung und Überwachung der Vitalfunktionen zuständig ist [5].

Der Behandlungsplan sollte hochindividuell auf den Patienten zugeschnitten sein und eine ganzheitliche dentale Rehabilitation des Patienten vorsehen [1]. Wiederholungen von Behandlungen unter Allgemeinanästhesie sollten in jedem Fall vermieden werden [1]. Auch darf nicht ausschließlich aufgrund der Präferenz des Patienten oder der Erziehungsberechtigten die Indikation zur Behandlung unter Allgemeinanästhesie gestellt werden [1]. Faktoren,

welche die Dauer einer Mundsanierung unter Intubationsnarkose beeinflussen, sind bspw. die Erfahrungheit des Operators, die Art der Intubation sowie das Alter und der ASA-Status des Patienten [6].

Der Zahnarzt sollte den Anästhesisten frühestmöglich über den geplanten Eingriff informieren, um dem Anästhesisten ausreichend Zeit für Voruntersuchungen, Aufklärungsgespräche und Prämedikation zur Verfügung zu stellen. Das Operationsprogramm sollte dem Anästhesisten spätestens am frühen Nachmittag des Vortages vorliegen [5].

FALLBEISPIEL – FORTSETZUNG

Im Fall des 6-jährigen Patienten wurde folgende Behandlungsplanung vorgenommen: Aufgrund des Risikos intra- und postoperativer Blutungskomplikationen sollten das Antikoagulans Marcumar umgestellt und für beide Kiefer Bluterplatten angefertigt werden. Hierfür waren Absprachen mit den behandelnden Pädiatern und dem Dentallabor notwendig. Aufgrund der geringen Compliance des Patienten sollten die Abformungen für die Bluterplatten nach der Einleitung der Allgemeinanästhesie erfolgen. Die Planung auf dentaler Ebene ist in ► **Abb. 4** (zahnärztliche OP-Aufklärung) dargestellt. Aufgrund der Notwendigkeit der Sicherung der Atemwege bei anstehenden Füllungstherapien im Seitenzahngebiet sowie aufgrund einer erhöhten Blutungsneigung bei Zahnextraktionen, sollte die Allgemeinanästhesie in Form einer Intubationsnarkose erfolgen.

Allgemeinmedizinische präoperative Diagnostik

Im Vergleich zu Erwachsenen besteht bei Kindern eine erhöhte anästhesiebedingte Morbidität und Mortalität, die unter anderem durch den allgemeingesundheitlichen Status beeinflusst wird [7, 8]. Daher spielt die präoperative Diagnostik, welche aus einer detaillierten Anamneseerhebung und einer körperlichen Untersuchung besteht, eine entscheidende Rolle für die Planung einer Behandlung unter Allgemeinanästhesie [7]. Die Anamnese ist bei Kindern immer eine Fremdanamnese [7], die in der Regel über die Eltern bzw. Erziehungsberechtigten der Patienten erfolgt.

Aktuelle Arztbriefe sind hierfür dringend erforderlich. Bei Verdacht auf Vorliegen typischer infektiöser Kinderkrankheiten sowie kürzlich durchgeführter Impfungen sollte bei elektiven Eingriffen, vor dem Hintergrund der Prophylaxe respiratorischer Komplikationen sowie der Prävention des Verwechselns von Impfnebenwirkungen mit Anästhesiekomplikationen, ein zeitlicher Abstand zum Narkosetermin eingehalten werden. Dieser zeitliche Abstand kann, je nach Kinderkrankheit, bis zu 24 Tage betragen. Bei

Impfungen mit Lebend-Vakzinen wird ein zeitlicher Abstand von 14 Tagen, bei Totimpfstoffen ein Abstand von drei Tagen empfohlen. Bei Vorliegen eines akuten Krankheitszustandes mit Fieber sollte mindestens das Abklingen der Akutphase abgewartet werden, bevor eine Behandlung unter Allgemeinanästhesie stattfindet [7].

Das Anfertigen eines Blutbildes ist bei allgemeingesunden Patienten nicht grundsätzlich notwendig. Bei spezifischen Vorerkrankungen, wie zum Beispiel Gerinnungsstörungen, ist die Erhebung spezifischer Laborwerte zur Prävention von Komplikationen jedoch sinnvoll [7].

Bei Patienten mit intra- und postoperativen Blutungsrisiko findet in der Regel eine Blutentnahme statt, um den INR-Wert zu ermitteln. Je nach Ziel-INR kann so in Absprache mit den betreuenden Pädiatern eine Dosisreduktion des gerinnungshemmenden Medikaments rund um den OP-Tag besprochen werden. In besonderen Fällen, wie bei dem vorgestellten 6-jährigen Patienten, kann auch eine Umstellung des Marcumar-Präparats auf ein Heparin-Präparat stattfinden.

OP-Aufklärungen

Vor der zahnmedizinischen Behandlung unter Allgemeinanästhesie sind sowohl ein zahnmedizinisches als auch ein anästhesiologisches Aufklärungsgespräch notwendig. In diesem Rahmen sollten die Patienten und deren Eltern über die geplanten operativen sowie anästhesiologischen Maßnahmen aufgeklärt werden und nach mündlicher Information ihr schriftliches Einverständnis geben [9]. Bei der Narkosebehandlung von Kindern und Jugendlichen, die ab einem Alter von 14 Jahren als einwilligungsfähig gelten [10], sind sowohl die Patienten als auch die Erziehungsberechtigten, in der Regel die Eltern, in die OP-Aufklärungen miteinzubeziehen [9]. Bei Kindern, also minderjährigen Patienten, müssen beide Elternteile in den elektiven Eingriff, den zahnmedizinischen Therapien unter Allgemeinanästhesie in der Regel darstellen, einwilligen [10].

Patienten, die im Rahmen ihrer zahnärztlichen Sanierung interdisziplinär im Rahmen einer Klinik eine Mundsanierung unter Allgemeinanästhesie erhalten, werden in der Regel zunächst zahnmedizinisch aufgeklärt, bevor sie sich zur sogenannten „Prämed“, dem Anästhesie-Aufklärungsgespräch, begeben. Ohne die Indikationsstellung und OP-Planung des Zahnarztes erfolgt an dieser Stelle kein anästhesiologisches Aufklärungsgespräch.

Zahnmedizinische Aufklärung

Im Rahmen der zahnmedizinischen Aufklärung erfolgt die letzte präoperative intraorale Untersuchung. Unter Zuhilfenahme der dokumentierten klinischen und röntgenologischen Befunde werden mit den Eltern/Erziehungs-

berechtigten zunächst die geplanten Therapien für die einzelnen Zähne besprochen. Bei Verhinderung eines Elternteils muss das Einverständnis bei gemeinsamem Sorgerecht bestätigt sein. Für ein verbessertes Verständnis können die betreffenden Zähne in einem Schaubild im Aufklärungsbogen markiert werden (► **Abb. 4**). Die zahnmedizinische Aufklärung umfasst dabei die Aufklärung über die Art und den Umfang der zahnmedizinischen Therapie sowie Behandlungsalternativen. Allgemeine Komplikationen durch die zahnmedizinische Behandlung, wie allergische Reaktionen, werden besprochen. Die aktuelle allgemeine Anamnese, inklusive der Angaben zu Körpergewicht und -größe der Patienten, wird reevaluiert. Weiterhin werden die Art sowie Vor- und Nachteile der verwendeten Restaurationsmaterialien und deren mögliche Nebenwirkungen thematisiert. Im Hinblick auf Extraktionen werden Komplikationen wie Nachblutungen, Wundinfektionen sowie die Folgen des frühzeitigen Milchzahnverlusts, ungeplante Weichgewebeerletzungen oder Schädigungen von Zahnkeimen im Rahmen der Milchzahnextraktion besprochen. Die Eltern werden darüber aufgeklärt, dass Zahnextraktionen mit einer zusätzlichen Lokalanästhesie durchgeführt werden, um Blutungen im OP-Gebiet zu reduzieren und eine intra- und postoperative Analgesie zu erreichen und damit die Notwendigkeit weiterer Narkosemittel zu reduzieren.

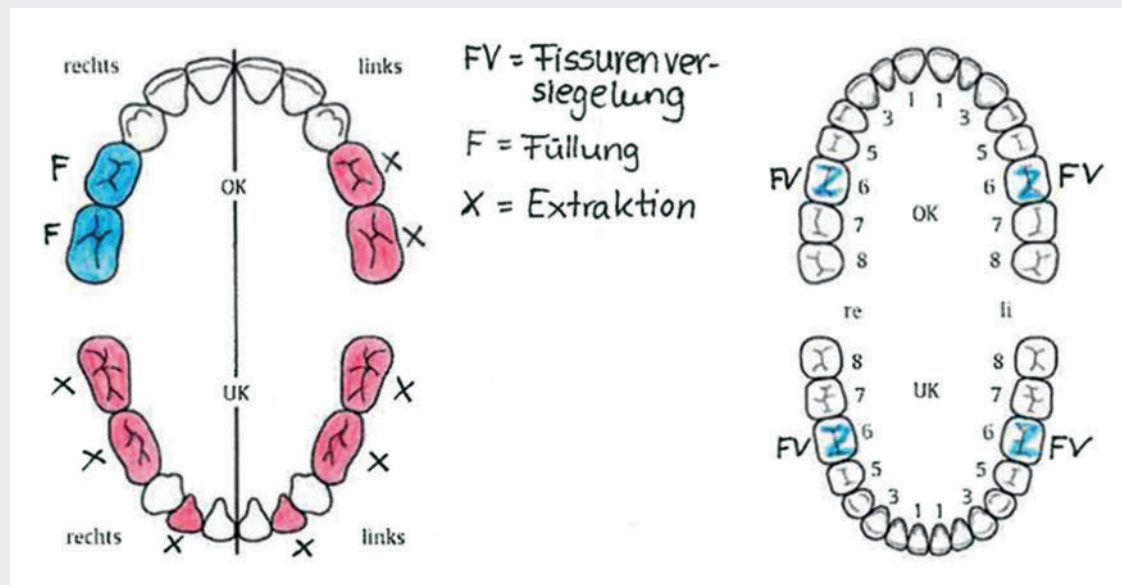
Bei Patienten mit Co-Morbiditäten, wie zum Beispiel angeborenen Herzerkrankungen, müssen neben möglichen Medikamentenumstellungen und anderen pädiatrischen Konsilen auch zahnärztlich weitere Aspekte berücksichtigt werden. Bei Risiko auf intra- und postoperative Blutungskomplikationen sollten für die betreffenden Kiefer Bluterplatten angefertigt werden. Abhängig von der Behandlungsbereitschaft des Patienten kann dafür die Abformung auch in Allgemeinanästhesie erfolgen (► **Abb. 5**). Außerdem ist darauf hinzuweisen, dass bei Kindern vor Herzoperationen auf kompromissbehaftete endodontische Maßnahmen zugunsten von Extraktionen verzichtet werden sollte, um potenzielle Infektionsherde zu vermeiden [11]. Die Eltern sollten ausreichend Gelegenheiten haben, Zwischenfragen zu stellen.

Anästhesiologische OP-Aufklärung

An die zahnmedizinische Aufklärung schließt sich die anästhesiologische OP-Aufklärung in der Prämedikationsambulanz an. Die anästhesiologische OP-Aufklärung umfasst die Auswahl des Anästhesieverfahrens, die mögliche Gabe einer Prämedikation zur Anxiolyse und Beruhigung vor der Einleitung der Narkose, die Notwendigkeit der Anlage eines intravenösen Katheters für die Gabe der Narkosemedikamente, die mögliche Narkoseeinleitung über eine Atemgasmaske, verschiedene Arten der Möglichkeit der Sicherung der Atemwege sowie die Gabe von Muskelrelaxanzien zur schonenden Einführung eines Tubus oder einer Larynxmaske.

FALLBEISPIEL – FORTSETZUNG

► **Abb. 4** zeigt den Ausschnitt der Behandlungsplanung des Patienten mit komplexen Herzbefund. Die zahnärztliche Therapieplanung bestand aus der Extraktionsplanung der Zähne 65, 64, 75, 74, 85 sowie des Wurzelrests in Regio 84. Für die Zähne 55 und 54 war eine Füllungstherapie (Komposit) vorgesehen. Darüber hinaus sollten aufgrund des hohen Kariesrisikos des Patienten die ersten bleibenden Molaren aller vier Quadranten Fissurenversiegelungen erhalten.



► **Abb. 4** Schaubild Behandlungsplanung aus der zahnmedizinischen OP-Aufklärung des vorliegenden Patientenfalles. Geplant wurden die Extraktionen (x) der Zähne 65, 64, 75, 74, 72, 82, 84, 85 sowie die Füllungen der Zähne 55, 54 und die Fissurenversiegelungen der Zähne 16, 26, 36, 46. Aufklärungsbogen: dokumentierte Patientenaufklärung. Herausgeber: Thieme Compliance GmbH. Fachgebieten-Hrsg.: Prof. Dr. M. Pelka. Autor(in): Prof. Dr. M. Pelka. Medizinrecht: RA Dr. jur. K. Thumer.

Weiterhin werden Risiken der geplanten Verfahren im Zusammenhang mit der Narkose, wie zum Beispiel Aspiration von Mageninhalt oder Nebenwirkungen von Medikamenten bis hin zum Kreislaufschock und lebensbedrohlichen Stoffwechselentgleisungen, besprochen. Entsprechende Nüchternzeiten vor einer Behandlung unter Allgemeinanästhesie (s.u.) sind einzuhalten. Komplikationen im Rahmen vorangegangener Allgemeinanästhesien werden besprochen, um das Narkoseprotokoll patientengerecht anzupassen. Nach Einverständnis der Erziehungsberechtigten erfolgt die OP-Freigabe durch die Anästhesie.

Bei Kindern mit Co-Morbiditäten erfolgt eine stationäre Aufnahme in der Kinderklinik. Hier erfolgt in der Regel präoperativ bereits die Anlage eines intravenösen Venenkatheters. Am Folgetag findet dann der zahnmedizinische Eingriff unter Allgemeinanästhesie im Operationsbereich des Klinikums statt.

Raum- und Ausstattungsanforderungen für Narkosebehandlungen

Sowohl für ambulante als auch stationäre Eingriffe unter Narkose sind spezielle Raum- und Ausstattungsanforderungen für die jeweilige Altersgruppe der zu behandelnden Patienten zu erfüllen.

Am anästhesiologischen Arbeitsplatz müssen ein Anästhesie-Atemsystem inklusive Überwachungsgeräten, Schutzvorrichtungen und Alarmsystemen, ein Pulsoxymeter, ein EKG-Monitor, ein System zur Blutdruckmessung und eine patientennahe Atemgasmessung vorhanden sein. Weiterhin sollten ein Defibrillator, ein Relaxometer, ein Blutzuckermessgerät und eine Möglichkeit zur Messung der Körpertemperatur in der jeweiligen Einrichtung vorhanden sein [4]. Weiterhin vorzuweisen sind, unter anderem, ein adäquates Notfall-Equipment, Arbeits- und Ablageflächen sowie eine zuverlässige Sauerstoffquelle [4]. Zusätzlich müssen ein Organisationsplan für Notfälle vorliegen sowie regelmäßige hausinterne Fortbildungen.

gen hinsichtlich des Managements von Notfällen stattfinden [12].

Der Operationsraum für die Durchführung von Narkosebehandlungen muss ausreichend groß sein, um den Patienten liegend zu transportieren sowie eine Notfallversorgung zu ermöglichen, und die Beleuchtung muss Tageslichtverhältnissen äquivalent sein. Gerade bei zahnmedizinischen Behandlungen in Räumen mit feststehender zahnmedizinischer Behandlungseinheit muss ein uneingeschränkter Zugang zum Patienten ermöglicht werden [4]. Was das zahnmedizinische Equipment betrifft, sollte auf Speichelsauger mit abnehmbaren Kappen aufgrund der Aspirationsgefahr verzichtet werden [4].

Für ambulante Eingriffe gilt, dass über die lokalen Anforderungen hinaus die Erreichbarkeit eines beteiligten Arztes über 24 Stunden hinaus garantiert und eine Zusammenarbeit mit einem aufnahmebereiten Krankenhaus gesichert sein sollte [12].

Grundsätzlich muss die Sicherheit des Patienten am anästhesiologischen Arbeitsplatz Vorrang vor jeglichen wirtschaftlichen Überlegungen haben [4].

Peri- und intraoperatives Monitoring und Management

Rund um die Narkose und die zahnmedizinische Therapie selbst sind verschiedene Punkte hinsichtlich des Patientenmonitorings und -managements zu beachten. Hierzu zählen die perioperativen Nüchternzeiten, die Prämedikation, die Lagerung des Patienten während der Narkose sowie die Einleitung der Narkose und die Intubation.

Perioperative Nüchternzeiten

Merke

Um eine Aspiration von Mageninhalt unter der Narkose zu vermeiden, sollen perioperativ Nüchternzeiten, in denen weder gegessen noch getrunken werden soll, eingehalten werden [13].

Speziell bei Kindern (bis 18 Jahre) sollten die Nüchternzeiten hierbei möglichst kurz sein, um Stress, Blutdruckabfällen, Dehydratation, Befindlichkeitsstörungen sowie Ketoazidosen vorzubeugen [13]. Nach den konsentierten Empfehlungen der AWMF S1-Leitlinie zur perioperativen Nüchternzeit von Kindern und Jugendlichen der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (2022) ist eine vollwertige Mahlzeit bis sechs Stunden vor der Narkoseeinleitung erlaubt, während kleinere, leichte Mahlzeiten mit fester Nahrung, nicht-klarer Flüssigkeit, wie zum Beispiel ein Becher Milch, oder Brei bis vier Stunden vor der Einleitung der Narkose erlaubt werden können [13]. Für Säuglinge und Neugeborene gilt, dass Muttermilch (auch angereichert) bis drei Stunden

vor der Narkoseeinleitung zugeführt werden darf [13]. Außerdem sollen Kinder vor elektiven Eingriffen, wozu in der Regel Mundsanierungen zählen, auch bis eine Stunde vor der Einleitung der Narkose zum Trinken klarer Flüssigkeit animiert werden [13]. Die gleichen Nüchternzeiten gelten dabei auch für Patienten, die über eine Sonde ernährt werden [13]. Um Missverständnissen vorzubeugen, sind die Nüchternzeiten den Erziehungsberechtigten präzise und in schriftlicher Form, zum Beispiel über den Anästhesie-OP-Aufklärungsbogen, wie auch im Fall des 6-jährigen Patienten erfolgt, mitzuteilen [13]. Postoperativ sollen Kinder, nach Leitlinie, hingegen zu einer frühzeitigen Flüssigkeitsaufnahme ermuntert werden [13].

FALLBEISPIEL – FORTSETZUNG

Im Rahmen des stationären Aufenthaltes des vorliegenden Patientenfalles wurden die perioperativen Nüchternzeiten zusätzlich durch das Stationspersonal organisiert, gemonitort und die Überprüfung dokumentiert. Am Morgen des Tages nach der stationären Aufnahme sollte die Narkosebehandlung stattfinden.

Prämedikation

Kinder sollten vor Beginn der Narkose eine adäquate Prämedikation erhalten. Hierzu zählen zum Beispiel Beruhigungsmittel sowie lokale schmerzlindernde Salben [9]. Die schmerzlindernden Salben sollen die Anlage eines intravenösen Zugangs erleichtern, während Beruhigungsmittel eingesetzt werden können, um eine Anxiolyse, unter anderem vor dem Hintergrund der Trennung des Patienten von den Eltern für die Narkosebehandlung, eine Sedierung oder auch eine Amnesie ohne Bewusstseinsverlust zu erreichen [14, 15]. Als Beruhigungsmittel wird hierbei häufig Midazolam verwendet, welches dem Patienten oral oder rektal verabreicht wird [14].

Bei Kindern mit Co-Morbiditäten erfolgt die stationäre Aufnahme einen Tag präoperativ. Hier wird häufig bereits ein intravenöser Zugang gelegt, sodass Medikamentengaben sofort möglich sind bzw. bereits auf Station verabreicht werden.

Auch im vorliegenden Patientenfall wurden über den intravenösen Zugang Prämedikationsmedikamente zur Beruhigung des aufgeregten Patienten bei der Trennung von den Eltern unmittelbar vor dem Eingriff verabreicht. Auch bot sich eine kurze Gelegenheit für letzte Rückfragen an das OP-Team, bestehend aus dem Anästhesisten und einer Anästhesiepflegekraft, zwei Zahnärzten und einer zahnmedizinischen Fachangestellten. Nach einer kurzen Verabschiedung von den Eltern wurde der junge Patient anschließend in den Operationssaal eingeschleust und vom Stationsbett auf eine OP-Liege umgelagert. Anschließend startete die Narkoseeinleitung.

Einleitung der Narkose und Intubation

Nach dem Ausfüllen des „Sign-in“-Teils der Sicherheitscheckliste der WHO für chirurgische Eingriffe [16] erfolgt die Umlagerung des Patienten auf den OP-Tisch.

Die Ein- und Ausleitung der Narkose verlangen die Anwesenheit einer adäquat qualifizierten Anästhesie-Assistenz, die ausreichend Erfahrung auf dem Gebiet der Kinderanästhesie vorweisen kann [4]. Hinsichtlich der Intubationsart, ob nasal oder oral, müssen therapiespezifische Anforderungen des Zahnmediziners berücksichtigt werden. Die finale, individuelle Entscheidung über die Art der Intubation obliegt jedoch dem Anästhesisten [3]. Grundsätzlich bietet sich dabei für zahnmedizinische Eingriffe die nasale Intubation an, auch, um Manipulationen am Tubussystem durch die operativen Maßnahmen innerhalb der Mundhöhle vorzubeugen und das Arbeitsfeld des Operateurs möglichst wenig einzuschränken. Am Universitätsklinikum Gießen wird im Rahmen von Mundsanierungen bei Kindern und Jugendlichen, unter anderem aufgrund der Gefahr der Gewebeschädigung im Nasen- und Rachenbereich, in der Regel eine orale Intubation vom Anästhesieteam bevorzugt. Nach der Narkoseeinleitung wird die korrekte Lagerung überprüft und, wo notwendig, angepasst.

Patientenlagerung während der Narkose

Cave

Auch bei der Lagerung der Patienten während der Narkose sollten spezielle Anforderungen erfüllt werden.

Der Kopf des Patienten muss sicher stabil, druckstellenfrei und achsengerecht gelagert werden. Rumpf und Extremitäten sind entsprechend den körperlichen Ausmaßen des Patienten abzustützen. Überhänge von Körperpartien sind im Sinne der Prävention von Druckstellen zu vermeiden. Auch muss der intravenöse Zugang während der gesamten Eingriffszeit für den Anästhesisten uneingeschränkt zugänglich sein [4]. Werden Kinder auf der zahnmedizinischen Behandlungseinheit in Allgemeinanästhesie behandelt, müssen entsprechende Lagerungskissen und Armhalterungen verwendet werden, wobei auf eine Lagerung in ausgestreckter Körperhaltung zu achten ist [4].

Für die gepolsterte Lagerung des vorgestellten Patienten wurde in diesem Fall ein weicher Silikongel-Kopfring gewählt, Extremitäten sowie Kabel und Tubus wurden mit Bauchtüchern unterfüttert, um Druckstellen zu vermeiden.

Während der gesamten Narkosedauer werden die Vitalparameter, die Narkosetiefe und die korrekte Tubusposition durch das Anästhesieteam überwacht.



► **Abb. 5** Intraoperative Abformung des Oberkiefers nach der Intubation zur Herstellung einer Bluterplatte.

Dentale Rehabilitation unter Allgemeinanästhesie

Nach dem chirurgischen Händewaschen und einer anschließenden Desinfektion legt das zahnmedizinische Operationsteam sterile Kittel und Handschuhe sowie Schutzbrillen an. Notwendige Abformungen des Ober- und Unterkiefers zwecks Herstellung von Bluterplatten werden durchgeführt (► **Abb. 5**) und umgehend in ein Dentallabor überführt, um eine direkte postoperative Nutzbarkeit der Wundverbandplatten zu ermöglichen.

Die Mundsanierung erfolgt anschließend seiten- bzw. quadrantenweise: Pro Seite werden zunächst konservierende Behandlungen durchgeführt, um eine Kontamination durch Blutungen aus Extraktionswunden zu vermeiden. Nach der Ausarbeitung und Politur der Füllungen findet die Gabe eines Lokalanästhetikums, bei Kindern mit Herz-erkrankungen mit verringertem Adrenalinzusatz, statt. Es schließt sich die quadrantenweise Extraktion an. Resorbierbare Nähte und lokale Blutstillung mittels Tupfer sowie die Einlage von Kollagenmatrizes ermöglichen die Blutkontrolle. Nach erfolgter Sicherstellung der Blutstillung aller vier Quadranten und der Zählkontrolle der im Mund verwendeten Materialien wird der Patient zur Ausleitung der Narkose an das Anästhesieteam übergeben. Nach der Extubation wird der Patient in sein Krankenbett verlagert.

FALLBEISPIEL – FORTSETZUNG

► **Abb. 6** zeigt die Durchführung der umfassenden Gebissanierung bei dem 6-jährigen Patienten. Die Zähne 16, 26, 36 und 46 erhielten Fissurenversiegelungen nach der Säure-Ätz-Technik. An den Zähnen 55 und 54 erfolgten eine Präparation, eine Kariesexkavation und eine direkte Füllungstherapie mittels eines Bulk-Fill-Komposits. Anschließend fand die Extraktion der Zähne 85, 64, 65, 75, 74 sowie die Entfernung des Wurzelrestes 84 statt. Die unmittelbare postoperative Situation wird in ► **Abb. 7** und ► **Abb. 8** dargestellt.

FALLBEISPIEL – FORTSETZUNG



► Abb. 6 Mundsanierung unter Narkose. Überwachung des Patienten während der Allgemeinanästhesie durch den Anästhesisten.



► Abb. 7 Postoperativer Befund (zusammengesetzte Fotodokumentation). Füllungstherapie der Zähne 55 okklusal-mesial und 54 okklusal-distal, Extraktion der Zähne 64 und 65. Resorbierbare Nähte.



Postoperative Überwachung

Im Anschluss an den operativen Eingriff unter Allgemein-anästhesie findet die postoperative Überwachung der Patienten statt. Diese ist vom Anästhesisten selbst oder von Personal mit einer adäquaten Ausbildung und Erfahrung in der Handhabung postoperativer Patienten durchzuführen [12, 17].

Speziell für die postoperative Überwachung sind in den Zentren, in denen operative Eingriffe durchgeführt werden, sogenannte „Aufwacheinheiten“ oder „Aufwachräume“ einzurichten. Ein geeigneter Aufwachraum stellt einen Übergangsbereich zwischen der Operationseinheit und dem übrigen Einrichtungsbereich dar und muss sich in der Nähe des Operationsraumes befinden und verschiedene weitere Kriterien erfüllen. Hierzu zählt, unter anderem, die ausreichende Anzahl an Belegplätzen, welche sich nach der Anzahl der regulär behandelten Patienten pro Zeiteinheit ausrichtet. Wände, Decke und Fußböden des Aufwachraumes sollten weiterhin nach krankenhaushygienischen Anforderungen gestaltet sein [17].

Die postoperative Überwachung muss während der unmittelbaren postoperativen Aufwachphase stetig erfolgen, bis keine anästhesiebedingten Beeinträchtigungen vitaler Funktionen sowie resultierende Komplikationen mehr zu erwarten sind [5, 17]. Dies meint, dass der Patient so lange beobachtet werden sollte, bis er aus der Narkose erwacht und wieder im Besitz seiner Schutzreflexe ist [5]. Weiterhin sollten eine Spontanatmung ohne respiratorische Einschränkungen sowie eine stabile Kreislaufsituation ohne zusätzliche Therapie, mindestens dem präoperativen Zustand entsprechend, bestehen [12, 17]. Des Weiteren sollte eine Nahrungsaufnahme möglich sein und es sollte eine adäquate Schmerzfremheit vorliegen. Eine Hypo- oder Hyperthermie sowie signifikante Blutungen sollten ausgeschlossen sein [12, 17]. Außerdem dürfen kein akutes postoperatives Erbrechen und keine unmittelbaren Komplikationen seitens vitaler Funktionen mehr erwartbar sein [5, 12]. Die Dauer der postoperativen Überwachung ist daher zwischen wenigen Minuten bis hin zu mehreren Stunden variabel [17].

Für ambulante Narkosepatienten gilt im Vergleich dazu: Bevor ein ambulanter Patient entlassen wird, erfolgt im Anschluss an die postoperative Überwachungsphase eine Abschlussvisite, welche schriftlich zu dokumentieren ist [12].

► Abb. 8 Postoperativer Befund (zusammengesetzte Fotodokumentation). Extraktion der Zähne 74, 75, 72, 82, 84 und 85. Resorbierbare Nähte.

FALLBEISPIEL – FORTSETZUNG

Der 6-jährige Patient wurde im Anschluss an die Extubation und die Umlagerung in sein Stationskrankenbett in einen zwei Zimmer weiter gelegenen Aufwachraum gebracht und wurde hier 20 Minuten nachüberwacht. Nach Sicherstellung eines stabilen Allgemeinzustandes durch den Anästhesisten konnte der Patient im Krankenbett vom Pflegepersonal und seinen glücklichen, erleichterten Eltern zurück auf die Station begleitet werden. Dem Stationspersonal wurden Tupfer und die inzwischen fertiggestellte Bluterplatte für erste Maßnahmen bei Blutungskomplikationen mitgegeben.

Postoperative Komplikationen

Im Kindesalter zählen postoperative Übelkeit und postoperatives Erbrechen ohne präventive Therapie nach Behandlungen unter Allgemeinanästhesie zu den häufigsten Komplikationen [18]. Hiervon sind vor allem Kinder ab dem vierten Lebensjahr bis hin zur Pubertät betroffen. Auch eine Operationsdauer von über 30 Minuten erhöht das Risiko für postoperatives Erbrechen [18]. Mittels eines medikamentösen, antiemetischen Konzepts sollte daher der Gefahr von postoperativer Übelkeit und postoperativem Erbrechen vorgebeugt werden [18].

Weiterhin können postoperativ Schmerzen auftreten. Die Schmerzstärke und die Analgesiemaßnahmen müssen analog zu den Vitalparametern stetig dokumentiert werden. Außerdem sollte schmerztherapeutisch ein multimodales Konzept angewandt werden, welches die Anwendung von systemischer Pharmakotherapie, Regionalanästhesie und die Befriedigung der Grundbedürfnisse der kindlichen Patienten umfasst [19]. Als Regionalanästhesien in Kombination mit der Allgemeinanästhesie bieten sich zum Beispiel Oberflächen- sowie Infiltrationsanästhesien an [19], wie es im vorliegenden Patientenfall in Form von Lokalanästhesien in Ober- und Unterkiefer bei multiplen Zahnextraktionen erfolgte. Im ambulanten Bereich sollte dabei die Wirkdauer der Regionalanästhesie bei der Planung besondere Berücksichtigung finden [19]. Begleitend bieten sich als systemische Schmerztherapie Nichtopioid-Analgetika und Opioid-Analgetika an. Hierbei sollten Maximaldosen eingehalten und unterschwellige Dosierungen vermieden werden. Analgetika, die häufig bei Kindern für die systemische Schmerztherapie angewandt werden, sind zum Beispiel Ibuprofen, Diclofenac, Paracetamol oder Metamizol [19].

Postoperative zahnmedizinische Kontrolluntersuchungen

In der Regel finden postoperative Visiten nach der zahnärztlichen Narkosesanierung statt, um vor allem postoperative Komplikationen im Sinne von Nachblutungen festzustellen sowie die Eltern über die durchgeführte Therapie zu informieren. Bei ambulanten Patienten kann eine Notfallnummer ausgehändigt werden. Bei stationären Patienten wird der Patient bei komplikationslosem Verlauf am Folgetag in das häusliche Umfeld entlassen. Die DGKiZ empfiehlt einen Kontrolltermin ein bis zwei Wochen nach dem Eingriff unter Allgemeinanästhesie [2]. Aufgrund der Tendenz des Rückfalls hin zu einem kariesbegünstigenden oralen Keimspektrum sind regelmäßige Recall-Untersuchungen im dreimonatigen Rhythmus sinnvoll [20].

Noch am OP-Tag fanden zwei postoperative Visiten bei dem jungen Patienten statt. Die allgemeinmedizinische Visite ergab einen stabilen Allgemeinzustand, regelrechte Vitalparameter und ein adäquates Reaktionsvermögen. Bei der zahnmedizinischen Visite waren keine postoperativen Komplikationen im Sinne von Nachblutungen festzustellen, alle konservierenden Versorgungen befanden sich in situ. Am Folgetag wurde der Patient in das häusliche Umfeld entlassen. Ein Termin zur zahnmedizinischen Kontrolle und Prophylaxe sowie Notfallkontaktnummern wurden mitgegeben.

Fazit

Die zahnärztliche Behandlung unter Allgemeinanästhesie stellt eine effektive Methode zur vollständigen Gebissanierung bei Patienten mit geringer Compliance und auch Co-Morbiditäten dar. Zu unterstreichen ist die interdisziplinäre Kooperation der verschiedenen Disziplinen in Planung und Durchführung der Behandlung: Kinderzahnheilkunde, Dentallabor, (kardiologische) Pädiatrie und Anästhesiologie.

Kernaussagen

- Die zahnmedizinischen Narkosebehandlung von Kindern und Jugendlichen mit seltenen oder ernstesten Allgemeinerkrankungen sollte in spezialisierten Zentren erfolgen [9].
- Die Indikationsstellung zur Behandlung unter Narkose bei Kindern sollte, vor dem Hintergrund möglicher lebensbedrohlicher Komplikationen, sorgfältig abgewogen werden.
- Der Zahnarzt, der die Indikation zur dentalen Rehabilitation unter Narkose stellt, sollte eine umfassende klinische Erfahrung vorweisen [2].
- Bei minderjährigen Patienten müssen beide Elternteile in die zahnmedizinische Behandlung unter Allgemeinanästhesie einwilligen [10].
- Für die Behandlung unter Allgemeinanästhesie sind perioperative Nüchternzeiten einzuhalten.
- Die finale, individuelle Entscheidung über die Art der Intubation, ob nasal oder oral, obliegt dem Anästhesisten [3].
- Die postoperative Überwachung muss während der unmittelbaren Aufwachphase stetig erfolgen, bis keine anästhesiebedingten Beeinträchtigungen vitaler Funktionen sowie resultierende Komplikationen mehr zu erwarten sind [5, 17].

Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Autorinnen/Autoren



Dr. med. dent. Maria Hofmann

Jahrgang 1995. 2013–2018 Studium der Zahnheilkunde (JLU Gießen). Seit 2019: Zahnärztin und wissenschaftliche Mitarbeiterin. 2020–2021: Curriculum Kinder- und Jugendzahnheilkunde. Seit 2022: Studium Kinderzahnheilkunde und JLU CAREER Programm (DFG-gefördertes Clinician-Scientist-Programm). 2023: Promotion (JLU Gießen). Schwerpunkte: Patienten mit Allgemeinerkrankungen, Narkosebehandlungen, Chirurgie und Endodontie in der Kinder-/Jugendzahnmedizin.



PD Dr. med. dent. Nelly Schulz-Weidner

Jahrgang 1976. Seit 2001: Zahnärztin und wissenschaftliche Mitarbeiterin. 2007: Spezialistin für Kinder- und Jugendzahnheilkunde. 2008: Oberärztin. 2009: Zulassung zur ambulanten Versorgung von Kindern mit Allgemeinerkrankungen in Intubationsnarkose. 2023 Habilitation (JLU Gießen). Schwerpunkte: Kinder mit Allgemeinerkrankungen und/oder Behinderungen, Zahnärztliche Versorgung von Kindern in Allgemeinanästhesie, Digitale Kinderzahnheilkunde.

Korrespondenzadresse

Dr. med. dent. Maria Hofmann

Poliklinik für Kinderzahnheilkunde
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH
(Standort Gießen)
Schlangenzahl 14
35392 Gießen
Deutschland
maria.hofmann2@dentist.med.uni-giessen.de

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen: Dr. med. dent. Maria Hofmann, Gießen

Literatur

- [1] Dziedzic A. The role of general anaesthesia in special care paediatric dentistry; inclusion criteria and clinical indications. SAAD Dig 2017; 33: 48–54
- [2] Rahman A, Hinrichs-Priller J. Ambulante zahnärztliche Behandlung von Kindern und Jugendlichen in Allgemeinanästhesie. Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd 2022; 44: 22–25
- [3] Lipp M. Die zahnärztliche Behandlung von Kindern in Intubationsnarkose. Stellungnahme der DGZMK. Dtsch Zahnärztl Z 1995; 50: 432–433
- [4] Beck G, Becke K, Biermann E et al. Mindestanforderungen an den anästhesiologischen Arbeitsplatz. Anästh Intensivmed 2013; 54: 39–42
- [5] Berufsverband Deutscher Anästhesisten, Berufsverband der Deutschen Chirurgen. Zusammenarbeit bei der operativen Patientenversorgung. Vereinbarung des Berufsverbandes Deutscher Anästhesisten und des Berufsverbandes der Deutschen Chirurgen. Anästh Intensivmed 2016; 57: 213–215
- [6] Yi Y, Lee J, Yi H et al. Variables affecting general anesthesia time for pediatric dental cases. Pediatr Dent 2015; 37: 508–512
- [7] Becke K, Giest J, Strauß J. Handlungsempfehlungen zur präoperativen Diagnostik, Impfabstand und Nüchternheit im Kindesalter. Anästh Intensivmed 2007; 48: 62–66
- [8] Murat I, Constant I, Maud'huy H. Perioperative anaesthetic morbidity in children: a database of 24 165 anaesthetics over a 30-month period. Paediatr Anaesth 2004; 14: 158–166. DOI: 10.1111/j.1460-9592.2004.01167.x
- [9] Europäische Vereinigung für Kinderanästhesie (FEAPA). Empfehlungen für die anästhesiologische Versorgung von Kindern in Europa. Anästh Intensivmed 2007; 48: 107–108
- [10] Flammang I, Senninger N. Das Aufklärungsgespräch. Allgemein- und Viszeralchirurgie up2date 2018; 12: 135–150. DOI: 10.1055/a-0586-1253
- [11] Deppe H, Wolff K-D, Pistner H. Zahnsanierung vor Herzklappenersatz (S2k). 2017. Zugriff am 25. März 2025 unter: https://register.awmf.org/assets/guidelines/007-096l_S2k_Zahnsanierung_vor_Herzklappenersatz_2017-12_01-abgelassen.pdf

- [12] Berufsverband Deutscher Anästhesisten (BDA), Deutsche Gesellschaft für Anesthesiologie und Intensivmedizin (DGAI), Berufsverband der Deutschen Chirurgen (BDC). Vereinbarung zur Qualitätssicherung ambulante Anästhesie. *Anästh Intensivmed* 2006; 47: 50–51
- [13] Deutsche Gesellschaft für Anesthesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI). S1-Leitlinie Perioperative Nüchternzeiten bei Kindern und Jugendlichen AWMF Registernummer 001–047, Gültigkeit bis 28.2.2027. 2022. Zugriff am 25. März 2025 unter: <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/001-047>
- [14] Becke K, Landsleitner B, Strauß J. Narkoseeinleitung bei Kindern. *Anästh Intensivmed* 2010; 51: 347–360
- [15] Grapengeter M, Freesemann H. Prämedikation. Standl T, Lussi C (Hrsg.). *Ambulantes Operieren in Klinik, Praxis und MVZ: Rahmenbedingungen – Organisation – Patientenversorgung*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2016: 155–166
- [16] Mahajan RP. The WHO surgical checklist. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2011; 25: 161–168. DOI: 10.1016/j.bpa.2011.02.002
- [17] BDAktuell, DGAInfo. Empfehlungen zur Überwachung nach Anästhesieverfahren. *Anästh Intensivmed* 2009; 50: 486–489
- [18] Becke K. Risikoeinschätzung, Prophylaxe und Therapie von postoperativem Erbrechen im Kindesalter: Vorwort zur Handlungsempfehlung. *Anästh Intensivmed* 2007; 48: S94
- [19] Rakow H, Finke W, Mutze K et al. Handlungsempfehlung zur perioperativen Schmerztherapie bei Kindern. *Anästh Intensivmed* 2007; 48: 99–103
- [20] Klinke T, Urban M, Luck C et al. Changes in *Candida* spp., mutans streptococci and lactobacilli following treatment of early childhood caries: a 1-year follow-up. *Caries Res* 2014; 48: 24–31. DOI: 10.1159/000351673

Bibliografie

Zahnmedizin up2date 2025; 19: 209–223
 DOI 10.1055/a-2343-7809
 ISSN 1865-0457
 © 2025. Thieme. All rights reserved.
 Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50,
 70469 Stuttgart, Germany

Punkte sammeln auf CME.thieme.de



Die Teilnahme an dieser Fortbildungseinheit ist in der Regel 12 Monate möglich, solange ein aktives Abonnement besteht. Unter <https://eref.thieme.de/CXNTCYF> oder über den QR-Code kommen Sie direkt zur Startseite des Wissenstests und zum Artikel. Sie finden dort auch den genauen Einsendeschluss. Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, finden Sie unter <https://cme.thieme.de/hilfe> eine ausführliche Anleitung.

Wir wünschen viel Erfolg beim Beantworten der Fragen!



Frage 1

Welche zahnmedizinische Behandlung stellt per se eine Indikation zur Narkosebehandlung dar?

- A eine professionelle Zahnreinigung
- B Kleben von Brackets für kieferorthopädische Maßnahmen
- C reine Extraktionen von Prämolaren aus kieferorthopädischen Gründen
- D hoher invasiver Behandlungsbedarf bei mangelnder Compliance und nach mehrmaligen gescheiterten Behandlungsversuchen am Behandlungstuhl
- E Wunsch der Eltern des Patienten, die notwendigen zahnmedizinischen Maßnahmen schnell abzuschließen

Frage 2

Wofür ist der Anästhesist *nicht* zuständig?

- A Betäubungsverfahrensplanung
- B Indikationsstellung zur Allgemeinanästhesiebehandlung
- C Betäubungsdurchführung
- D Aufrechterhaltung der Vitalfunktionen
- E Überwachung der Vitalfunktionen

Frage 3

Welches Equipment darf am unmittelbaren anästhesiologischen Arbeitsplatz fehlen?

- A Pulsoxymeter
- B EKG-Monitor
- C System zur Blutdruckmessung
- D patientennahe Atemgasmessung
- E Terminkalender

Frage 4

Welche Aussage hinsichtlich perioperativer Nüchternzeiten trifft zu?

- A Eine vollwertige Mahlzeit ist bis sechs Stunden vor der Narkoseeinleitung erlaubt.
- B Eine vollwertige Mahlzeit ist bis vier Stunden vor der Narkoseeinleitung erlaubt.
- C Eine vollwertige Mahlzeit ist bis acht Stunden vor der Narkoseeinleitung erlaubt.
- D Eine vollwertige Mahlzeit ist bis zwei Stunden vor der Narkoseeinleitung erlaubt.
- E Eine vollwertige Mahlzeit ist bis vierzehn Stunden vor der Narkoseeinleitung erlaubt.

Frage 5

Wer fällt die finale Entscheidung über die Art der Intubation (oral/nasal) des Patienten?

- A der Operateur
- B der behandelnde Hals-, Nasen-, Ohrenarzt
- C der Anästhesist
- D der behandelnde Internist
- E der Hausarzt

Frage 6

Auf welches Equipment sollte bei der zahnmedizinischen Sanierung unter Allgemeinanästhesie verzichtet werden?

- A zahnmedizinische Sonde
- B Mundspiegel
- C Sauger mit Schutzkappe
- D Watterollen
- E Phosphorsäure

► Weitere Fragen auf der folgenden Seite ...

Punkte sammeln auf CME.thieme.de

Fortsetzung ...

Frage 7

Welcher Faktor beeinflusst die Dauer der Mundsanierung unter Narkose *nicht*?

- A die Erfahrungheit des Operateurs
- B die Art der Intubation
- C das Alter des Patienten
- D der ASA-Status des Patienten
- E die Haltbarkeit der Füllungsmaterialien

Frage 8

Wie lange dauert die unmittelbare postoperative Überwachung nach einer Mundsanierung unter Allgemeinanästhesie?

- A 15 Minuten
- B 2 Stunden
- C 24 Stunden
- D variable Dauer: wenige Minuten bis Stunden
- E eine halbe Stunde

Frage 9

Welche Anzeichen sprechen für eine postoperative Komplikation nach einer Narkosebehandlung?

- A Der Patient ist wach.
- B Der Patient ist nicht im Besitz seiner Schutzreflexe.
- C Der Patient atmet spontan.
- D Der Patient weist eine stabile Kreislaufsituation auf.
- E Der Patient weist eine physiologische Körpertemperatur auf.

Frage 10

Wann sollte ein zahnmedizinischer Kontrolltermin nach der Narkosebehandlung von Kindern und Jugendlichen erfolgen?

- A ein bis zwei Wochen nach dem Eingriff
- B drei bis vier Wochen nach dem Eingriff
- C fünf bis sechs Wochen nach dem Eingriff
- D zwei Monate nach dem Eingriff
- E drei Monate nach dem Eingriff

Anzeige

Service für unsere Leser

**Sammelordner
voll?**

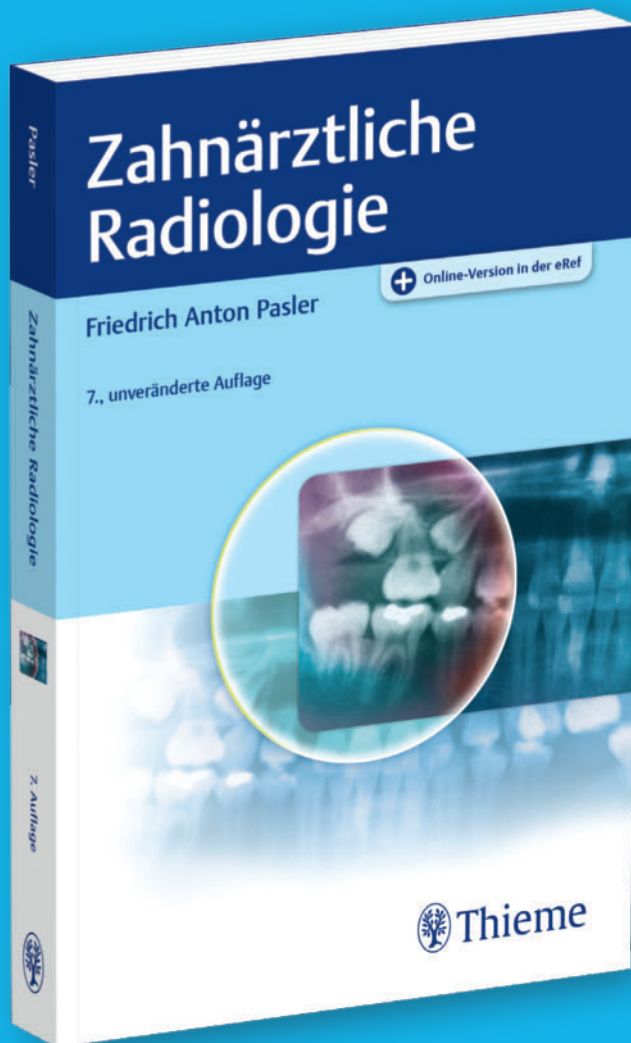


Neuen Ordner bestellen:

www.thieme.de/mein-up2date-ordner

up2date – Fortbildung mit dem roten Faden

FÜR DEN VOLLEN DURCHBLICK!



DER KLASSIKER

IN DER ZAHNÄRZTLICHEN RADIOLOGIE

Einführung in die zahnärztliche Radiologie mit einfachen, verständlichen Formulierungen:

- Dentale Aufnahmeverfahren, deren Einsatzmöglichkeiten und Verwendung
- Perfekt als Einführung für Studenten und ZFA
- Wichtig zur Qualitätssicherung für eigene Befunde und Diagnosen
- Wertvolle, praxisorientierte Tipps (u.a. zu Einstellungen, Patientenvorbereitung, Bildverarbeitung)
- Besondere Berücksichtigung des Themas Strahlenschutz
- Digitale Radiologie
- Detaillierte Darstellung der Fehlerquellen

Buch + Online-Version in der eRef
ISBN 978 3 13 244242 9

Das aktualisierte Würzburger Konzept zur Molaren-Inzisiven- Hypomineralisation: klinischer Leitfaden

*Ramy Gaballah
Stefanie Amend
Norbert Krämer*

DOI: 10.1055/a-2343-7855

Zahnmedizin up2date 2025; 19 (3): 225–244

ISSN 1865-0457

© 2025 Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50,
70469 Stuttgart, Germany

In dieser Rubrik sind bereits erschienen:

Pädiatrische Aspekte in der Kinderzahnheilkunde – Teil 1
J. de Laffolie Heft 5/2024

Betreuung von Kindern und Jugendlichen mit hohem Kariesrisiko S. Hertel, J. Timpel Heft 3/2023

Zahnärztliche Röntgendiagnostik bei Kindern und Jugendlichen R. Heinrich-Weltzien, J. Kühnisch Heft 5/2022

Anästhesie bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderung
M. Laschat, J. Kaufmann, F. Wappler Heft 4/2022

Interdisziplinäre Früherkennungsuntersuchungen in der Kinderzahnmedizin A. Geiken, L. Holtmann
C. Graetz Heft 4/2022

Aktuelle Präventionsansätze bei Kleinkindern U. Schiffner
Heft 5/2021

(Nicht-)Invasive Konzepte bei Frühkindlicher Karies S. Amend,
N. Krämer Heft 4/2021

Traumatologie im Milchgebiss – ein Update M. Möhn,
N. Krämer Heft 4/2021

Standards der Fissuren- und Grübchenversiegelung
R. Heinrich-Weltzien, J. Kühnisch Heft 6/2020

Mundgesundheitsförderung ab der Geburt Y. Wagner
Heft 5/2019

Aktuelle Präventionskonzepte bei Kleinkindern mit erhöhtem Kariesrisiko U. Schiffner Heft 4/2019

Schmerzausschaltung bei Kindern und Jugendlichen – Grundlagen der Lokalanästhesie R. Steffen, E. Stratigaki Heft 6/2018

Milchzahnkronen – vom Klassiker zur High-End-Versorgung
A. Lauenstein-Krogbeumker Heft 6/2018

Gruppenprophylaxe für Kinder von 0 bis 6 Jahren A. Thumeyer
Heft 6/2018

Milchzahnendodontie K. Bekes Heft 5/2018

Frühzeitiger Milchzahnverlust und deren Ersatz durch Lückenhalter und Kinderprothesen N. Schulz-Weidner,
C. Uebereck Heft 1/2018

Lachgassedierung in der Kinderzahnheilkunde I. von Gymnich
Heft 5/2016

Traumatologie der unreifen bleibenden Dentition N. Schulz-Weidner, C. Uebereck, N. Krämer Heft 2/2016

Hypnose bei der Zahnbehandlung von Kindergarten- und Grundschulkindern G. Zehner, H.-C. Kossak Heft 1/2016

Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation R. Steffen, N. Krämer,
H. van Waes Heft 4/2015

MTA in der Kinderzahnmedizin – Grundlagen zum Material und Anwendungen in der Kinderzahnmedizin R. Steffen, N. Krämer,
H. van Waes Heft 6/2014

Zahnärztlich-chirurgische Maßnahmen bei Kindern
G. Viergutz, G. Hetzer Heft 5/2013

Zahnärztliche Behandlung von Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen und chronischen Erkrankungen R. Heinrich-Weltzien, J. Kühnisch, K. Bücher Heft 4/2013

Problem Milch-5er – Persistenz, Nichtanlage, erschwerter Durchbruch, Ankylose R. Steffen, H. van Waes Heft 6/2012

Behandlungskonzept von Kindern in Sedierung oder Vollnarkose V. Bürkle Heft 4/2011

Schmerzausschaltung bei Kindern und Jugendlichen
M. Daubländer, N. Shabazfar, P. Kämmerer Heft 3/2011

Kariesprophylaxe in der Kinderzahnheilkunde U. Schiffner
Heft 6/2010

ALLES ONLINE LESEN



Mit der eRef lesen Sie Ihre Zeitschrift: online wie offline, am PC und mobil, alle bereits erschienenen Artikel. Für Abonnenten kostenlos!
<https://eref.thieme.de/68ZCJ>

IHR ONLINE-SAMMELORDNER



Sie möchten jederzeit und überall auf Ihr up2date-Archiv zugreifen? Kein Problem! Ihren immer aktuellen Online-Sammelordner finden Sie unter:
<https://eref.thieme.de/GWGJG>

JETZT FREISCHALTEN



Sie haben Ihre Zeitschrift noch nicht freigeschaltet? Ein Klick genügt:

www.thieme.de/eref-registrierung

Das aktualisierte Würzburger Konzept zur Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation: klinischer Leitfaden

Ramy Gaballah, Stefanie Amend, Norbert Krämer



Neue Perspektiven für die Behandlung der Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH): Das aktualisierte Würzburger Konzept bietet Zahnärztinnen und Zahnärzten eine präzise Struktur zur Therapieplanung und integriert aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zur MIH der Kinderzahnmedizin. Erfahren Sie, wie das Update 2022 die Behandlungsmöglichkeiten erweitert und praxisnahe Lösungen für die Versorgung von MIH-Patienten bietet.

ABKÜRZUNGEN

CCP	Caseinphosphopeptid
CPP-ACP	Caseinphosphopeptid-amorphes Calciumphosphat
DMFT	Decayed/Missing/Filled Teeth
FV	Fissurenversiegelung
GIZ	Glasionomerzement
MIH	Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation
MIH-TNI	MIH-Treatment Need Index
SDF	Silberdiaminfluorid
SMART	silbermodifizierte atraumatische restaurative Therapie
SSC	Stainless Steel Crown
TCP	Tricalciumphosphat

Einleitung

Die Mundgesundheit von Kindern in industrialisierten Ländern hat sich in den vergangenen Jahren verändert. Während die Karies an bleibenden Zähnen rückläufig ist [1], rückt die Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH) zunehmend in den Fokus. Eine epidemiologische Studie aus Bayern aus dem Jahr 2023 zeigte eine MIH-Prävalenz von 17,5% bei 8- bis 10-jährigen, während nur 11,1% dieser Altersgruppe bereits eine Karieserfahrung im bleibenden Gebiss (DMFT >0) aufwiesen [2]. Diese Ergebnisse verdeutlichen den Wandel in den Anforderungen an die zahnmedizinische Diagnostik und Therapie und heben die Bedeutung einer gezielten Sensibilisierung für MIH in der Praxis hervor.

Grundlagen

Definition

Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH) ist die aktuelle Bezeichnung für ein Phänomen, das bereits seit den 1980er Jahren beschrieben wird. Früher wurde dieses Krankheitsbild unter verschiedenen Namen geführt, z. B.

- „non-endemic mottled enamel“ (nichtendemischer fleckiger Schmelz),
- „cheese molars“ (Käsemolaren),
- „chalky teeth“ (Kreidezähne),
- „non-fluoride-associated enamel opacities“ (nicht fluoridassoziierte Schmelzopazitäten) oder
- „idiopathic enamel hypomineralization“ (idiopathische Schmelzhypomineralisation) [3, 4, 5, 6, 7].

Heute werden diese Begriffe unter dem Begriff der MIH zusammengefasst. Die Nomenklatur wurde 2001 von Weerheijm et al. eingeführt; 2003 wurden diagnostische Kriterien festgelegt, welche bis heute international anerkannt sind [8, 9].

Klinisches Bild

Klinisch zeigt sich die MIH durch scharf begrenzte, weiße oder gelb-bräunliche Opazitäten, die nach dem Zahndurchbruch vor allem an kaubelasteten Zahnflächen zu Schmelzeinbrüchen führen können. Der betroffene Zahnschmelz wirkt oft weich und porös, was ihm ein kreiðiges oder käsiges Erscheinungsbild verleiht und früher zur Bezeichnung „cheese molars“ oder „chalky molars“ führte [5, 10].

Merke

Für die Diagnose MIH muss mindestens ein bleibender erster Molar betroffen sein, häufig sind jedoch auch die bleibenden Schneidezähne beteiligt (► Abb. 1) [8].



► **Abb. 1** Typisches Befallsmuster der Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH) mit abgegrenzten Opazitäten (Zähne 16, 21 und 32), post-eruptiven Schmelzeinbrüchen (Zahn 46) und atypischen Restaurationen (Stahlkronen an den Zähnen 26 und 36). Die Veränderungen betreffen klassischerweise die Schlüsselzähne – die ersten bleibenden Molaren und die oberen mittleren Inzisivi – in variabler Ausprägung.



► **Abb. 2** Ausgedehntes Befallsmuster von Hypomineralisationen mit klar abgegrenzten Opazitäten und teils posteruptiven Schmelzeinbrüchen, das nicht nur die klassischen Schlüsselzähne betrifft, sondern nahezu jeden Zahn im Oberkiefer einschließt. Die Diagnose MIH wird durch den deutlichen Befall der ersten bleibenden Molaren gestützt.

In den letzten Jahren hat sich gezeigt, dass die MIH nicht nur die Schlüsselzähne, sondern potenziell jeden Zahn betreffen kann (► **Abb. 2**), einschließlich der Milchzähne.

DEFINITION

Wenn die Milchzähne betroffen sind, spricht man von einer Milch-Molaren-Hypomineralisation (MMH) [11, 12, 13].

Cave

Die Diagnose MIH setzt voraus, dass mindestens ein bleibender erster Molar (Sechs-Jahres-Molar) betroffen ist. Sind nur Schneidezähne oder generell andere Zähne involviert, spricht man zwar von einer Hypomineralisation, jedoch zählt dies definitionsgemäß nicht zur Gruppe der MIH [9].

Pathogenese

Die Tatsache, dass MIH-ähnliche Hypomineralisationen außer an den Indexzähnen an weiteren bleibenden Zähnen diagnostiziert werden können, hängt eng mit der Pathogenese zusammen. Hypomineralisationen, wie der Begriff nahelegt, entstehen durch eine unzureichende Mineralisation des Zahnschmelzes und weisen auf eine Störung in der Amelogenese hin [14].

Insbesondere in der Maturationsphase der Amelogenese kommt es zu einem unvollständigen Abbau der proteinreichen Matrix, vor allem durch das Enzym Kallikrein 4. Dies führt zu einer abnormen Proteinretention im Schmelz, sodass der Proteingehalt etwa 3- bis 21-fach höher sein kann als im gesunden Schmelz. Folglich sind die Schmelzkristalle weniger dicht gepackt, mit einem erhöhten Anteil an inter- und intraprismatichen organischen Bestandteilen [15, 16].

Merke

Je nach Zeitpunkt und Dauer dieser Störung sowie dem Entwicklungsstadium der betroffenen Zähne kann sich der Phänotyp der MIH unterschiedlich darstellen.

Da die ersten bleibenden Molaren als Schlüsselzähne für die Diagnose gelten, wird vermutet, dass der schädigende Einfluss, bedingt durch die Mineralisationszeiten dieser Zähne, entweder perinatal oder meist im 1. Lebensjahr des betroffenen Kindes auftritt [17]. Die genaue Ätiologie dieser mittlerweile als Volkskrankheit angesehenen Mineralisationsstörung der Zähne ist bislang unbekannt und bleibt Gegenstand der Forschung. Es wurde eine multifaktorielle Pathogenese mit einer möglichen genetischen sowie epigenetischen Komponente vermutet [18].

Merke

Ein rein präventiver Therapieansatz ist derzeit nicht möglich [18, 19, 20].

Therapeutische Herausforderungen

Die MIH ist eine Erkrankung mit unterschiedlichen Ausprägungen, Schweregraden und daraus resultierenden Therapieimplikationen. Relativ häufig sind die Hypomineralisationen mit ausgeprägten Hypersensibilitäten verknüpft, was die adäquate Mundhygiene und letztlich auch die Lebensqualität der betroffenen Kinder erheblich einschränkt [21, 22, 23].

Aufgrund der unterschiedlichen Schwere der Erkrankung ist die therapeutische Bandbreite bei MIH vielfältig und umfasst nahezu alle Disziplinen der Zahnmedizin – von der Prophylaxe über die konservierend-restaurativen Zahnerhaltung bis hin zur Endodontie, Prothetik und chirurgischen Maßnahmen wie der Extraktion mit anschließender kieferorthopädischer Betreuung [24]. Der therapeutische Bedarf variiert nicht nur zwischen den Patienten

ten, sondern auch zahnweise innerhalb derselben Person. Hypomineralisierter Schmelz kann, auch wenn dies nicht immer der Fall ist, leicht frakturieren, was freiliegendes Dentin und eine beschleunigte Kariesprogression zur Folge haben kann [16, 25].

Merke

Aufgrund der unterschiedlichen Schwere der Erkrankung ist die therapeutische Bandbreite bei MIH vielfältig und umfasst nahezu alle Disziplinen der Zahnmedizin. Dabei variiert der therapeutische Bedarf nicht nur zwischen den Patienten, sondern auch zahnweise innerhalb derselben Person.

Da die Erstdiagnose von MIH meist bei Kindern und Jugendlichen erfolgt, müssen bei der Wahl der optimalen Therapie besondere Faktoren berücksichtigt werden, insbesondere die Behandlungsbereitschaft und -fähigkeit. Sind diese eingeschränkt, sollten zunächst weniger invasive, auch provisorische Therapieansätze in Betracht gezogen werden. In schwerwiegenden Fällen kann es wiederum für das Kind vorteilhafter sein, eine Extraktion mit anschließendem kieferorthopädischen Lückenschluss zu bevorzugen, anstatt eine langwierige, kostenintensive und belastende Behandlung mit geringer Langzeitprognose durchzuführen.

Es wird deutlich, dass aufgrund des jungen Alters der Patientengruppe und der Vielseitigkeit der Erkrankung unter Umständen therapeutische Unsicherheiten bestehen können. Gerade bei Kolleginnen und Kollegen, die wenig mit MIH konfrontiert werden, stellt sich die Frage: behandeln oder weiterüberweisen?

Merke

Die langfristige Betreuung von MIH-Patienten erfordert immer eine sorgfältige, meist auch interdisziplinäre Planung, insbesondere im Hinblick auf die Gebissentwicklung und das Management eines potenziell erhöhten Kariesrisikos.

Bis vor Kurzem fehlte eine umfassende Klassifikation, die sowohl alle diagnostischen Kriterien, einschließlich der Hypersensibilität, berücksichtigte und gleichzeitig mit klaren Therapieempfehlungen verknüpft war. Genau in diesem Punkt hat das Würzburger Konzept, das auf der Frühjahrstagung der Deutschen Gesellschaft für Kinderzahnmedizin 2016 entwickelt wurde, einen entscheidenden Fortschritt gebracht [26].

Das Würzburger Konzept

Das Würzburger Konzept, entwickelt von einer deutsch-österreichisch-schweizerischen Delegation, verfolgt das Ziel, die Diagnose von MIH mit klar definierten therapeutischen Konsequenzen zu verknüpfen. Neben dem Defekt selbst sollte auch die Hypersensibilität als diagnostisches Kriterium berücksichtigt werden. Das Würzburger Konzept stützt sich somit auf 2 zentrale Pfeiler, den MIH Treatment Need Index (MIH-TNI) zur Diagnose und Graduierung der Erkrankung und ein dazugehöriges Stufenbehandlungskonzept [26, 27].

MIH Treatment Need Index (MIH-TNI)

Der MIH-TNI ist ein 4-stufiger Index, der zur Graduierung der MIH auf Zahnebene dient. Er kann für alle Zähne angewendet werden, nicht nur für spezifische Zahngruppen, und ist unabhängig davon einsetzbar, ob es sich um bleibende oder Milchzähne handelt. Der Index ist sowohl im klinischen Kontext auf individueller Ebene als auch in epidemiologischen Studien an großen Kohorten geeignet [26, 27].

Der Index unterscheidet zum einen nach dem Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Substanzdefekten und zum anderen nach dem Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von einer MIH-bedingten Hypersensibilität:

- Bei MIH-TNI 1 sind weder Substanzdefekte noch Hypersensibilität vorhanden.
- Bei MIH-TNI 2 liegt ein Substanzdefekt ohne eine Hypersensibilität vor.
- Bei MIH-TNI 3 besteht eine Hypersensibilität ohne Substanzdefekt.
- Bei MIH-TNI 4 treten sowohl Substanzdefekte als auch eine Hypersensibilität auf.

Zusätzlich kann bei Vorliegen eines Substanzdefekts das Ausmaß relativ zur Zahnoberfläche graduiert werden:

- a) Defekte, die weniger als $\frac{1}{3}$ der Zahnoberfläche betreffen
- b) Defekte, die $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{3}$ der Zahnoberfläche betreffen
- c) Defekte, die mehr als $\frac{2}{3}$ der Zahnoberfläche betreffen

Die detaillierte Graduierung sowie klinische Beispiele sind in ► **Abb. 3** dargestellt.

Merke

Der MIH-TNI basiert bei der Graduierung auf 2 wesentlichen Kriterien, dem Vorhandensein bzw. Fehlen von Substanzdefekten einerseits und von Hypersensibilität andererseits.

MIH-Befund		Hypersensibilität		Beispiel		
		nein	ja			
abgegrenzte Opazität		MIH-TNI 1	MIH-TNI 3			
Schmelzeinbruch/ atypische Restauration	< 1/3	MIH-TNI 2a	MIH-TNI 4a			
	≥ 1/3 < 2/3	MIH-TNI 2b	MIH-TNI 4b			
	≥ 2/3	MIH-TNI 2c	MIH-TNI 4c			

► **Abb. 3** Kreuztabelle zur diagnostischen Kategorisierung der Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH) nach dem MIH Treatment Need Index (MIH-TNI).

Bei der Kategorisierung sind stets 2 Faktoren zu berücksichtigen:

Vertikal wird in der 1. Spalte der MIH-Befund unterteilt (abgegrenzte Opazität ohne Substanzdefekt vs. Schmelzeinbruch/atypische Restauration). Liegt ein Substanzdefekt vor, wird in der nächsten Spalte das Ausmaß des Defekts in Bezug auf die Gesamtoberfläche des Zahns klassifiziert ($a < \frac{1}{3}$; $b \geq \frac{1}{3} < \frac{2}{3}$; $c \geq \frac{2}{3}$).

Horizontal wird in der 1. Zeile das Vorhandensein von Hypersensibilität berücksichtigt (nein/ja).

Nach Berücksichtigung beider Faktoren (Substanzdefekt: nein/ja; Hypersensibilität: nein/ja) kann der MIH-TNI für den jeweiligen Zahn ermittelt werden:

MIH-TNI 1: kein Substanzdefekt, keine Hypersensibilität

MIH-TNI 2: Substanzdefekt vorhanden, keine Hypersensibilität

MIH-TNI 3: kein Substanzdefekt, aber Hypersensibilität vorhanden

MIH-TNI 4: Substanzdefekt und Hypersensibilität vorhanden

Die Substanzdefekte bei MIH-TNI 2 und MIH-TNI 4 werden zusätzlich nach Defektgröße in a, b oder c unterteilt. Der MIH-TNI kann für jeden Zahn angewendet werden (Seitenzähne/Frontzähne). Ganz rechts in der Tabelle sind klinische Beispiele für jeden MIH-TNI abgebildet.

Therapiekonzept 1.0 (2016)

Ziel des zweiten Teils des Würzburger Konzepts war es, nach der Graduierung durch den MIH-TNI auch ein passendes Therapiekonzept anzubieten. Die therapeutischen Optionen sind den meisten Praktikern grundsätzlich bekannt, jedoch ist oft unklar, welche Therapie im jeweiligen Fall die beste ist.

Die Behandlung einer MIH ist komplex, da verschiedene Faktoren berücksichtigt werden müssen:

- Alter und Compliance des Kindes
- Schweregrad der Defekte
- Vorhandensein von Hypersensibilitäten
- ästhetische Bedenken
- individuelles Kariesrisiko
- Erwartungen von Kind und Eltern

Das Würzburger Konzept (2016) war der erste Index, der eine Graduierung unter zusätzlichem Einschluss von Hypersensibilität und ein darauf aufbauendes Therapiekonzept in einem System vereinte. Unabhängig davon veröffentlichte vor Kurzem auch die European Academy of Paediatric Dentistry (EAPD) 2022 ihre überarbeitete „Best Clinical Practice Guidance“, die ebenfalls eine umfassende Behandlungsempfehlung für MIH enthält [28].

Das Therapiekonzept der Würzburger Arbeitsgruppe ist in Form eines tabellarischen Flowcharts dargestellt. In der ersten Zeile sind horizontal die MIH-TNI-Diagnosen (MIH-TNI 1–4) aufgeführt. In der ersten Spalte (vertikal) sind die Therapieempfehlungen nach aufsteigender Invasivität angeordnet: von intensiver Prophylaxe (in der Praxis und zu Hause), über Fissurenversiegelungen und provisorische Versorgungen (kurzfristig und langfristig), bis hin zu definitiven Restaurationen und Extraktionen.

Die Anwender graduieren zunächst jeden Zahn gemäß dem MIH-TNI und können dann in der Tabelle die entsprechende Therapieoption in der jeweiligen Zeile finden. Da sich die individuelle Therapie auch am Kariesrisiko orientiert, wurden 2 strukturell identische Flowcharts entwickelt: eines für Patienten mit geringem und eines für Patienten mit hohem Kariesrisiko [26].

Therapiekonzept 2.0 (Update 2022)

Mit dem Fortschritt der MIH-Forschung in den letzten Jahren haben sich seit der Vorstellung des Würzburger The-

rapiekonzepts 2016 einige Aspekte geändert und neue Punkte wurden ergänzt. Therapieformen, die mittlerweile häufiger Anwendung finden, wie z.B. die Verwendung von Silberdiaminfluorid (SDF), sind hinzugekommen. Dementsprechend wurden auch die Therapieüberschriften angepasst [27]. Die zuvor getrennten Flowcharts in Abhängigkeit vom Kariesrisiko sind nun vereint und die Behandlungsoptionen für Seiten- bzw. Frontzähne klar voneinander getrennt (► **Abb. 4**).

	MIH-TNI 1	MIH-TNI 2	MIH-TNI 3	MIH-TNI 4
Seitenzähne Frontzähne				
Therapie A Prophylaxe/Regeneration A1 (häuslich) Fluorid, TCP, CPP-ACP A2 (ambulant) Fluoridlack	A1 und A2	A1 und A2	A1 und A2	A1 und A2
Therapie B nichtinvasive Therapie B1 FV (Adhäsiv + Versiegler oder Flowable) B2 GIZ (niedrigviskös) B3 bleichen B4 Mikroabrasion B5 Infiltration B6 Etch-Bleach-Seal	B1 oder B2	B3 – B6 einzeln oder in Kombi- nation	B1 oder B2	B3 – B6 einzeln oder in Kombi- nation
Therapie C provisorische Therapie (Kurzzeit) C1 GIZ C2 GIZ plus Orthobond C3 SDF plus GIZ C4 SDF		TNI 2a/2b/2c: C1 oder C2, C3 oder C4 keine Compliance, Karies		TNI 4a/4b/4c: C1 oder C2, C3 oder C4 keine Compliance, Karies
Therapie D provisorische Therapie (Langzeit) D konfektionierte Krone (Stahl [konv./Hall], Zirkon [konv.])		TNI 2a/2b/2c: D		TNI 4a/4b/4c: D
Therapie E definitive Therapie E1 direkte Restauration (Komposit) E2 indirekte Restauration	E1 oder E2	TNI 2a/2b/2c: E1 oder E2	E1 oder E2	TNI 4a/4b/4c: E1 oder E2
Therapie F Extraktion		TNI 2c: F		TNI 4c: F

► **Abb. 4** Flowchart des Therapiekonzepts der Würzburger Arbeitsgruppe basierend auf dem MIH-Treatment Need Index (MIH-TNI) – Update 2022. Daten nach: Bekes K, Steffen R, Krämer N. Update of the molar incisor hypomineralization: Würzburg concept. Eur Arch Paediatr Dent 2023; 24: 807–813 [27]. CPP-ACP = Caseinphosphopeptid-amorphes Calciumphosphat; FV = Fissurenversiegelung; GIZ = Glasionomerzement; SDF = Silberdiaminfluorid; TCP = Tricalciumphosphat.

Therapiestufe A: Prophylaxe/Regeneration

Die erste Stufe des Therapiekonzepts bei MIH umfasst immer die Prophylaxe/Regeneration, unabhängig vom Schweregrad des diagnostizierten MIH-TNI. Die Prophylaxe ist von großer Bedeutung, da Substanzdefekte Retentionsnischen für Plaque bieten und eine angemessene Mundhygiene häufig erschweren, was durch mögliche Hypersensibilität der Zähne zusätzlich beeinträchtigt wird [29]. Während einige Studien in Deutschland keine Korrelation zwischen MIH und einem erhöhten Kariesrisiko feststellen konnten [2, 30, 31], wird dieser Zusammenhang in anderen internationalen Studien bestätigt [25, 32, 33].

Merke

Die Therapiestufe A (Prophylaxe/Regeneration) ist bei MIH-Patienten stets die grundlegende Basistherapie. Sie steht unabhängig vom Schweregrad, den betroffenen Zähnen, der Compliance oder dem Kariesrisiko an erster Stelle.

Prophylaxe und Regeneration beinhalten die topische Fluoridanwendung (zu Hause und in der Praxis). Für die häusliche Anwendung werden fluoridhaltige Zahnpasten mit Tricalciumphosphat (TCP) ab einem Alter von 6 Jahren (1450 ppm Fluorid 2-mal täglich) empfohlen.

ZUSATZINFO

Regenerative Präparate: Caseinphosphopeptid-amorphes Calciumphosphat (CPP-ACP)

Der Einsatz regenerativer Präparate zielt darauf ab, den Mineralgehalt hypomineralisierter Zahnstrukturen zu erhöhen, ihre physikalischen Eigenschaften zu verbessern und so die Widerstandsfähigkeit gegenüber Substanzverlust und Karies zu steigern [34]. In den letzten Jahren hat neben Fluorid vor allem der Einsatz von kalziumphosphathaltigen Präparaten wie Caseinphosphopeptid-amorphem Calciumphosphat (CPP-ACP) verstärkte Aufmerksamkeit erhalten [35, 36].

Caseinphosphopeptid (CPP), ein Bestandteil des Milchproteins Casein, stabilisiert Kalzium- und Phosphationen in Form von amorphem Calciumphosphat (ACP). Dieses lösliche ACP wirkt als Reservoir für Kalzium und Phosphat an der Zahnoberfläche und in der Plaque, wodurch eine hohe Sättigung dieser Mineralien in unmittelbarer Nähe des Zahnschmelzes gewährleistet wird. Sind ausreichend Kalzium- und Phosphationen vorhanden, fördert dies die Remineralisation, indem diese Ionen als Bausteine für Apatitkristalle im Zahnschmelz dienen [37]. Die Wirksamkeit von CPP-ACP als remineralisierendes und desensibilisierendes Mittel ist durch wissenschaftliche Studien belegt [36, 38].

Für die häusliche Anwendung von Produkten mit CPP-ACP wie Recaldent (Wirkstoff in GC Tooth Mousse, GC Corporation, Tokyo, Japan) empfiehlt es sich, das Präparat abends vor dem Zubettgehen aufzutragen und über Nacht auf den Zähnen zu belassen – idealerweise mithilfe einer Schiene [36].

Zur Behandlung von Hypersensibilitäten kann die Anwendung von Caseinphosphopeptid-amorphem Calciumphosphat (CPP-ACP) 1-mal täglich abends, in einer Schiene sinnvoll sein. Eine lokale Fluoridierung sollte „chairside“ 2- bis 4-mal jährlich, je nach Kariesrisiko, durchgeführt werden [27].

Cave

CPP-ACP-haltige Präparate sind nicht geeignet für Patienten mit Milcheiweißallergie oder Empfindlichkeit gegenüber benzoathaltigen Konservierungsmitteln.

Therapiestufe B: nichtinvasive Therapie

Therapiestufe B, die nichtinvasive Therapie, ersetzt den früheren Begriff „Versiegelung“, da das Update nun auch Frontzähne mit einbezieht. Für Molaren bleibt die Fissurenversiegelung die zentrale Maßnahme. Dies kann nach vollständigem Zahndurchbruch unter Anwendung eines Adhäsivs und Sealers oder Flowable (B1) erfolgen. Ist der Zahndurchbruch noch nicht abgeschlossen und die Trockenlegung erschwert, wird ein niedrigvisköser Glasionomerzement (B2) empfohlen. Frontzähne können minimalinvasiv mit Bleaching (B3), Mikroabrasion (B4), Infiltration (B5) oder der Etch-Bleach-Seal-Technik (B6) behandelt werden [27].

INFO

Mikroabrasion, Kunststoffinfiltration und Etch-Bleach-Seal-Technik

Diese Techniken bieten unterschiedliche Ansätze zur ästhetischen Behandlung von MIH-Läsionen:

- Bei der **Mikroabrasion** wird eine Mischung aus Säure (z. B. Salzsäure) und Schleifpartikeln (z. B. Siliziumpartikel) eingesetzt, um bis zu 0,2 mm des oberflächlichen Zahnschmelzes abzutragen [39]. Ergänzend kann ein Home-Bleaching verbleibende Farbunterschiede reduzieren.
- Die **Kunststoffinfiltration** ist ein moderner Ansatz für die mikroinvasive Behandlung von ästhetisch sichtbaren Mineralisationsveränderungen an Frontzähnen [40]. Dabei wird die hypomineralisierte Schmelzoberfläche durch Ätzen mit Salzsäure erodiert, getrocknet und mit niedrigviskösem Kunststoff infiltriert, der lichtgehärtet wird. Diese Methode füllt die Poren und passt die Lichtbrechung an, was die Ästhetik verbessert [41]. Allerdings bleibt die Wirkung bei MIH oft eingeschränkt: MIH-Läsionen sind in der Regel tiefer und weisen höhere organische Anteile auf als nicht kavitierte Kariesläsionen. Diese Faktoren können das Infiltrationsergebnis beeinflussen, weil oft poröser Schmelz im dentinnahen Bereich verbleibt, was sich auf das ästhetische Ergebnis auswirken kann (► **Abb. 5**) [42].

- Die **Etch-Bleach-Seal-Technik** kombiniert das Ätzen mit Phosphorsäure, ein Bleaching und eine abschließende Versiegelung mit tief eindringendem Harz [43]. Bei MIH-Läsionen ist häufig eine Kombination aus verschiedenen Verfahren wie Mikroabrasion, Infiltration und in einigen Fällen sogar die Überdeckung mit Komposit erforderlich, um optimale ästhetische und funktionale Ergebnisse zu erzielen [44].

Therapiestufe C: provisorische Therapie – Kurzzeit

Die bisherige Bezeichnung „provisorische Versorgung“ wurde in „provisorische Therapie“ geändert. Diese Stufe umfasst neben den bisher vorhandenen Maßnahmen – Glasionomerzement (GIZ), mit/ohne Orthobond (C1, C2) – nun auch die Anwendung von Silberdiaminfluorid (SDF) mit/ohne GIZ (C3, C4) [27].

INFO

Silberdiaminfluorid (SDF)

SDF ist eine farblose, alkalische Flüssigkeit, die Silber, Fluorid und Ammoniak enthält. In Deutschland ist 38%iges SDF für die Desensibilisierung überempfindlicher Zähne zugelassen [45, 46]. Es wird jedoch häufig „off-label“ in der Kinderzahnmedizin eingesetzt, besonders zur Kariesarretierung und -prävention [46]. Zudem zeigt sich SDF als wirksam bei MIH-bedingter Hypersensibilität [47], indem es durch Bildung von Fluorohydroxyapatit die Dentintubuli verschließt und die Mineraleichte des Gewebes erhöht [48].

Zur Förderung der Gewebereparatur und Hemmung der Biofilmmakulation wird SDF oft mit Glasionomerzement abgedeckt – diese Methode ist als SMART (silbermodifizierte atraumatische restaurative Therapie) bekannt [49, 50].

Cave

SDF verfärbt alle Bereiche, die damit in Kontakt kommen, reversibel schwarz. Eine vorherige Aufklärung ist daher äußerst wichtig. Zum Schutz sollten Lippen und Schleimhaut mit Vaseline abgedeckt und eine ausreichende kurzzeitige Trockenlegung sichergestellt werden.

Therapiestufe D: provisorische Therapie – Langzeit

Analog zur Therapiestufe C wurde auch bei der Stufe D der Begriff „provisorische Versorgung“ in „provisorische Therapie“ geändert. Die langzeitprovisorische Therapie schließt neben den bisher gelisteten Stahlkronen (Stainless Steel Crowns, SSC) auch Zirkonkronen sowie deren jeweilige Präparationsformen (konventionell/Hall-Technik) ein [27].

Zirkonkronen zeichnen sich durch eine hervorragende Ästhetik und Biokompatibilität aus. Allerdings ist die Präparation für Zirkonkronen mit einem erheblichen Substanzverlust verbunden, was das Risiko einer iatrogenen Pulpaeröffnung, selbst bei weniger stark beschädigten Zähnen, erhöht [51]. Die Hall-Technik ist bei Zirkonkronen aufgrund ihrer Materialeigenschaften nicht möglich.

ZUSATZINFO

Hall-Technik

Die Hall-Technik, benannt nach der schottischen Zahnärztin Dr. Norna Hall, ist eine minimalinvasive Methode zur Versorgung kariöser Milchmolaren. Hierbei wird eine konfektionierte Stahlkrone ohne Anästhesie, Kariesentfernung oder Zahnpräparation direkt auf den betroffenen Zahn zementiert [52]. Die Hall-Technik kann auch bei bleibenden Molaren mit großflächigen Läsionen angewendet werden. Sie basiert auf den Prinzipien des biologischen Kariesmanagements, und ihre Wirksamkeit ist in mehreren klinischen Studien belegt [52, 53, 54].

Therapiestufe E: definitive Therapie

Diese Therapiestufe bleibt, abgesehen von der Anpassung des Begriffs (nun „Therapie“ statt „Versorgung“), weitgehend unverändert gegenüber Version 1.0. Sie umfasst die definitive direkte Restauration mit Komposit (E1) sowie die indirekte Restauration (E2) [27].

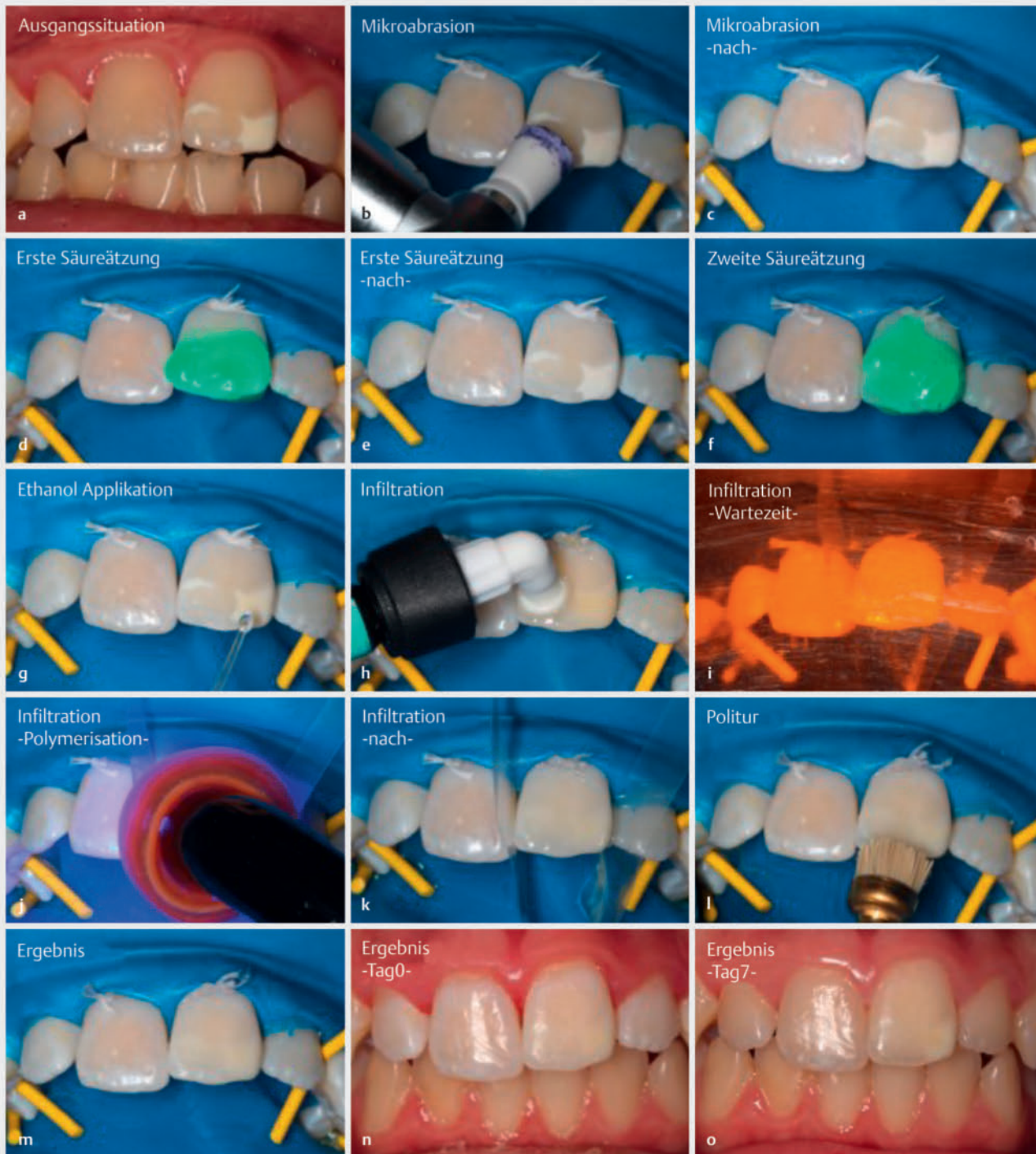
Therapiestufe F: Extraktion

Die letzte Stufe des Therapieplans ist die Extraktion. Diese ist bei schweren MIH-Fällen mit ausgedehnten posteruptiven Schmelzeinbrüchen, Pulpabeteiligung oder Abszedierung die Therapie der Wahl [27].

Cave

Da die Extraktion der ersten bleibenden Molaren oft komplexe kieferorthopädische Folgebehandlungen erfordert, ist eine enge interdisziplinäre Abstimmung mit der Kieferorthopädie wesentlich.

Der ideale Zeitpunkt für die Extraktion liegt in einem Alter zwischen 8 und 11,5 Jahren. Voraussetzung hierfür ist, dass radiologisch die Kronenmineralisation der zweiten Molaren abgeschlossen, die Bifurkationen dieser Zähne sichtbar und die Keimanlage der Weisheitszähne erkennbar ist [28, 55, 56]. Bei Platzmangel können sich die zweiten Molaren dann meist spontan korrekt einordnen. Erfolgt die Extraktion außerhalb dieser Phase, sind oft aufwendigere und langwierigere kieferorthopädische Behandlungen erforderlich [57, 58].



► **Abb. 5 Fallbeispiel:** Mikroabstrations-Vorbehandlung und Kunststoffinfiltration von MIH-Opazitäten an Zahn 21 mittels Icon (DMG, Hamburg). **a** Ausgangssituation: Zahn 21 zeigt im oberen Kronendrittel 2 abgegrenzte weißliche Opazitäten mesial und distal, ohne Hypersensibilität. Der Zahn wurde gemäß dem MIH-Treatment-Need-Index (MIH-TNI) als MIH-TNI 1 graduiert. **b** Kofferdamanlage und Mikroabrasion: Nach Anlegen des Kofferdams wurde an Zahn 21 eine Mikroabrasion mit Opalustre (Ultradent Products, Inc., South Jordan, UT, USA) für 1 min durchgeführt. **c** Zustand nach Mikroabrasion: Die Oberfläche des koronalen Drittels von Zahn 21 erscheint matt und opak als Ergebnis der Mikroabrasion. **d** Erste Säureätzung: Applikation von 15%iger Salzsäure (Icon-Etch, DMG, Hamburg) für 2 min. **e** Zustand nach erster Säureätzung: minimal sichtbare Mattung der Opazitäten nach der initialen Ätzung. **f** Zweite Säureätzung: erneute Applikation von 15%iger Salzsäure (Icon-Etch, DMG, Hamburg) für weitere 2 min.

► **Abb. 5** Fortsetzung.

g Zustand nach zweiter Säureätzung und Ethanolapplikation: Nach der zweiten Ätzung wurde Ethanol (Icon-Dry, DMG, Hamburg) für 30 Sekunden appliziert, um die zuvor erodierte Schmelzoberfläche zu trocknen und Wasser aus den freigelegten Poren zu entfernen. Durch die Ethanolbenetzung zeigte sich bei der distalen Opazität eine optische Annäherung an das spätere ästhetische Ergebnis. Anschließend erfolgte eine gründliche Trocknung des Zahnes mit öl- und wasserfreier Luft für ca. 10 s. **h** Kunststoffinfiltration: Applikation des Kunststoffinfiltranten (Icon-Infiltrant, DMG, Hamburg) mit sanftem Einmassieren in die Läsion. **i** Einwirkzeit des Infiltranten: Der Infiltrant wurde für 3 min unter einer Lichtschutzhaube einwirken gelassen, um eine vorzeitige Polymerisation zu vermeiden und die Eindringtiefe in den Schmelz zu maximieren. Dieser Vorgang wurde insgesamt 4-mal wiederholt, sodass eine Gesamteinwirkzeit von 12 min erreicht wurde. **j** Polymerisation: Nach der Gesamteinwirkzeit wurden Interdentalstreifen (Frasaco, Tettngang) mesial und distal zu den Nachbarzähnen eingefügt. Die Lichthärtung erfolgte mittels einer Polymerisationslampe (Blue-phase Style, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) für 30 s. **k** Zustand nach Lichthärtung: Die Opazitäten sind klinisch kaum noch sichtbar. **l** Politur: Entfernung der Sauerstoffinhibitionsschicht mit einer Okklubrush-Bürste (KerrHawe SA, Bioggio, Schweiz). Überschüsse wurden kontrolliert und, falls vorhanden, mit einem Frontzahn-Scaler (Hu-Friedy, Chicago, IL, USA) entfernt. **m** Ergebnis nach Politur und Entfernung der Überschüsse: glatte und ästhetisch ansprechende Oberfläche ohne sichtbare Opazitäten. **n** Ergebnis nach Entfernung des Kofferdams (Tag 0): Die Opazitäten an Zahn 21 sind nahezu vollständig maskiert. Die Zähne 13–23 erscheinen aufgrund der Austrocknung durch den Kofferdam heller. **o** Ergebnis des 1-Wochen-Recalls (Tag 7): Die Zähne 13–23 haben sich wieder zu ihrer natürlichen Farbe aufgedunkelt. Die mesiale Opazität an Zahn 21 ist nahezu vollständig maskiert, während die distale Opazität noch leicht durchschimmert. Im Vergleich zum Ausgangszustand zeigt diese vollständig mikroinvasive Therapie eine sichtbare Verbesserung. Dennoch könnte eine Kombination mit anderen Verfahren, wie Bleaching und/oder einer Kompositüberschichtung, erforderlich sein, um eine vollständige Maskierung zu erreichen.

Therapiekonzept für Seitenzähne

MIH-TNI 1

Bei Seitenzähnen ohne Substanzdefekt und ohne Hypersensibilität sind die Therapiestufen A und B die Mittel der Wahl. Neben einer intensiven Prophylaxe ist eine Versiegelung sinnvoll. Abhängig vom Zahndurchbruch kann die Versiegelung entweder nach vorheriger Anwendung eines Adhäsivs mit Sealer oder Flowable erfolgen (bei abgeschlossenem Zahndurchbruch), anderenfalls wird ein niedrigvisköser GIZ verwendet (bei nicht abgeschlossenem Zahndurchbruch) [27].

MIH-TNI 2

Ein MIH-TNI 2 impliziert das Vorliegen eines Substanzverlusts, jedoch ohne Hypersensibilität. Je nach Ausmaß und Lokalisation des Defekts sind verschiedene Therapieansätze möglich. Beträgt der Defekt weniger als ein Drittel der Zahnoberfläche und liegt er nicht in der Fissur, kann eine Versiegelung (B1 oder B2) der erste Behandlungsschritt sein. Bei Defekten, die ein Ausmaß von einem Drittel bis zwei Dritteln der Zahnoberfläche erreichen oder pulpenah sind, ist eine provisorische Versorgung mit GIZ mit oder ohne Orthoband (C1, C2) die bevorzugte Lösung. Diese kann später durch eine definitive Restauration (E1, E2, direkte oder indirekte Restauration) ersetzt werden [27].

Bei Patienten mit eingeschränkter Kooperationsbereitschaft und zusätzlichem Kariesbefall kann die Anwendung von SDF mit oder ohne anschließende GIZ-Abdeckung (C3, C4) in Betracht gezogen werden. Alternativ ist eine langfristige provisorische Versorgung mit konfektionierten Stahl- oder Zirkonkronen möglich, wobei die Präparationstechnik entweder konventionell (beide Materialien) oder nach der Hall-Technik (SSC) erfolgen kann. In Fällen mit MIH-TNI 2 c sollte die Extraktion als Therapieoption erwogen werden.

FALLBEISPIEL 1

MIH und altersbedingt eingeschränkte Compliance

Ein 6-jähriger Patient ohne bekannte Allgemeinerkrankungen stellt sich mit Hypomineralisationen der ersten bleibenden Molaren vor.

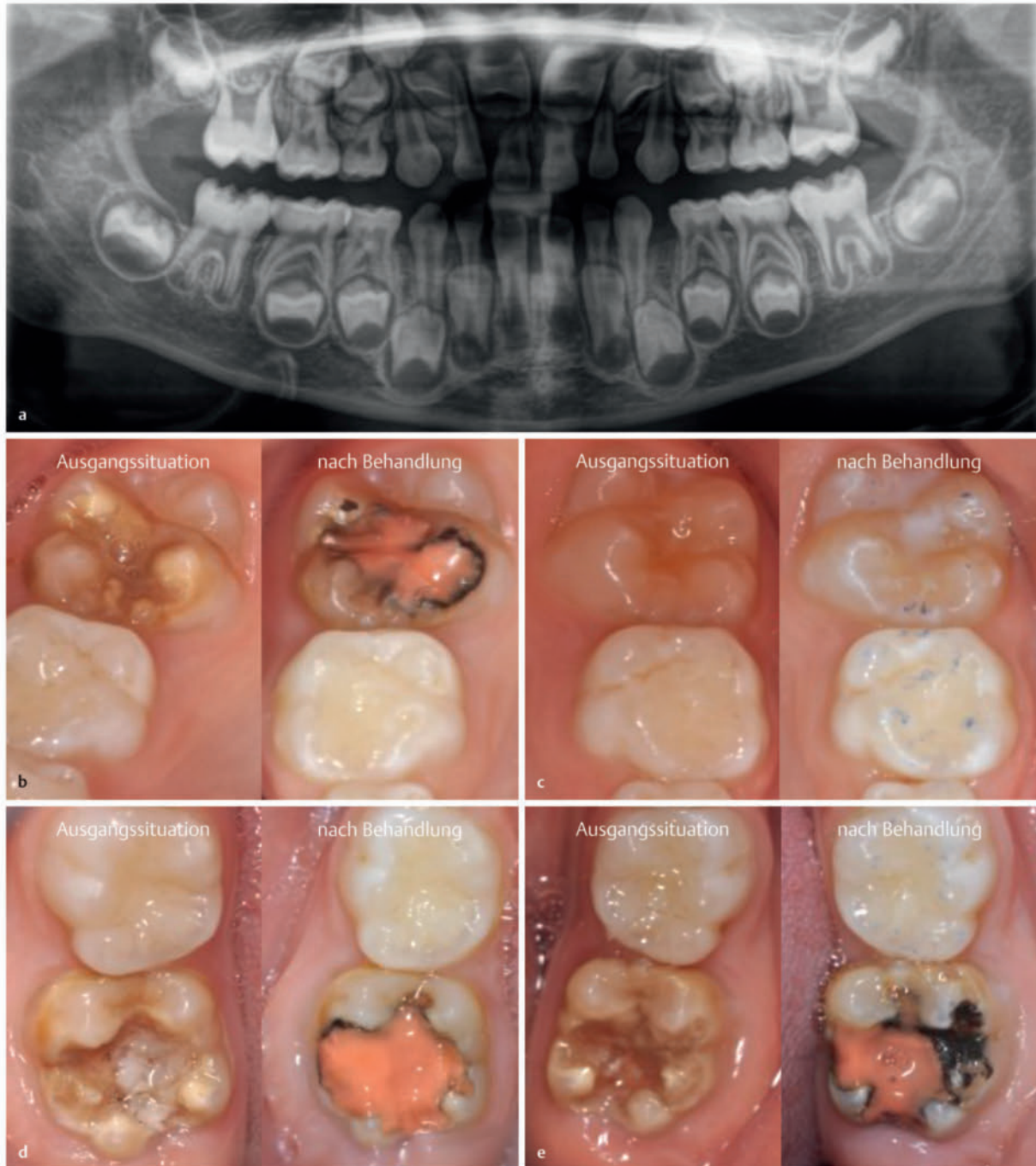
Klinische Untersuchung: großflächige posteruptive Schmelzeinbrüche, teils mit kariösen Defekten und ausgeprägter Hypersensibilität an den Zähnen 16 (MIH-TNI 4a), 36 (MIH-TNI 4 c) und 46 (MIH-TNI 4 c). Zahn 26 weist hingegen keine Schmelzeinbrüche auf und zeigt keine Hypersensibilität (MIH-TNI 1).

Diagnose: MIH im Wechselgebiss bei altersgerechter Gebissentwicklung (erste Wechselgebissperiode).

Therapie: Aufgrund der altersbedingt eingeschränkten Compliance werden die betroffenen Zähne nach dem Würzburger Therapiekonzept unter relativer Trockenlegung atraumatisch provisorisch restauriert (► **Abb. 6**). Bei 3 Zähnen (16, 36 und 46) erfolgt eine Behandlung mit SDF (Riva Star, SDI Limited, Bayswater, Victoria, Australien) und einem niedrigviskösen GIZ (Fuji TRIAGE, GC Corporation, Tokyo, Japan) (C3). Ein Zahn (26) mit milderer Defekten wird adhäsiv mit einem lichthärtenden Fissurenversiegler auf Kompositbasis versiegelt (Vococid Ätzgel, VOCO GmbH, Cuxhaven/Scotchbond Universal, 3M Deutschland GmbH, Neuss/Helioseal, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein).

Weiteres Vorgehen: Nach Erreichen eines behandlungsfähigen Alters und Abklingen der Hypersensibilität sollen die provisorischen Versorgungen sukzessiv durch definitive Restaurationen (E1, E2) ersetzt werden. Auch hier dient die Prophylaxe und Regeneration (A1, A2) als Basistherapie. Der Patient wird in 6-monatigen Intervallen einbestellt, um die SDF/GIZ-Applikation zu kontrollieren und ggf. zu wiederholen.

FALLBEISPIEL 1 – FORTSETZUNG



► **Abb. 6** a Orthopantomogramm (OPG): Alle bleibenden Zähne sind angelegt. Die Keimanlagen der Weisheitszähne sind noch nicht erkennbar. Schmelzdefekte an den ersten bleibenden Molaren, vereinzelt mit Dentinbeteiligung (Zahn 46), Wurzelwachstum der 6-Jahr-Molaren noch nicht abgeschlossen. b Zahn 16: MIH-TNI 2a, Therapiestufe C3 (SDF + GlZ). c Zahn 26: MIH-TNI 1, Therapiestufe B1 (Fissurenversiegelung). d Zahn 36: MIH-TNI 2c, Therapiestufe C3 (SDF + GlZ). e Zahn 46: MIH-TNI 2c, Therapiestufe C3 (SDF + GlZ). Bei allen Zähnen erfolgt die Basistherapie A1/A2 (Prophylaxe/Regeneration).

Merke

Eine enge interdisziplinäre Abstimmung ist notwendig, um den optimalen Zeitpunkt der Extraktion zu bestimmen und sicherzustellen, dass Folgezähne sich möglichst ohne großen Behandlungsaufwand einordnen.

Ist der kieferorthopädisch empfohlene Extraktionszeitpunkt noch nicht erreicht, sollte der Zahnerhalt bis dahin mit den Therapiestufen B, C und ggf. D angestrebt werden [27].

MIH-TNI 3

Ein MIH-TNI 3 bedeutet das Vorliegen von Hypersensibilität ohne Substanzdefekt. Neben der Prophylaxe und Regenerationsansätzen (z.B. mittels CPP-ACP) sollte hier eine Versiegelung der Seitenzähne erfolgen. Dies kann adhäsiv mit Sealer oder Flowable (B1) bei abgeschlossenem Zahndurchbruch oder mit niedrigviskösem GIZ bei noch nicht abgeschlossenem Zahndurchbruch durchgeführt werden [27].

MIH-TNI 4

MIH-TNI 4 beschreibt das Vorhandensein eines Schmelzeinbruchs in Kombination mit Hypersensibilität. Die Behandlungsstrategie entspricht weitgehend der bei MIH-TNI 2. Bei Defekten, die weniger als ein Drittel der Zahnoberfläche betreffen (TNI 4a) und nicht in der Fissur lokalisiert sind, ist eine Versiegelung der erste Schritt. Bei größeren Defekten ($> \frac{1}{3}$, $< \frac{2}{3}$ der Zahnoberfläche) oder bei pulpennahen Defekten ist die provisorische Versorgung mit niedrigviskösem GIZ mit oder ohne Orthoband (C1, C2) die Therapie der Wahl. Bei fehlender Compliance und hoher Kariesaktivität kann die Anwendung von SDF mit oder ohne GIZ-Abdeckung (C3, C4) sinnvoll sein.

Die provisorische Kurzzeittherapie kann, nach Abklingen der Hypersensibilität oder bei gesteigerter Compliance, durch eine definitive Therapie ersetzt werden. Hier kommen entweder direkte Kompositrestaurationen oder indirekte Versorgungen (E1, E2) in Frage. Alternativ kann auch eine langfristige provisorische Versorgung mit konfektionierten Stahl- oder Zirkonkronen (D1, D2) in Betracht gezogen werden. Bei MIH-TNI 4 c sollte zum passenden Zeitpunkt auch eine Extraktion erwogen werden [27].

FALLBEISPIEL 2

MIH und hohes Kariesrisiko

Ein 8-jähriger Patient, allgemeinanamnestisch unauffällig, nach abgeschlossener Behandlung einer Gaumenspalte, wird von der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (MKG) mit umfangreichem Behandlungsbedarf überwiesen. Der Patient hatte bisher keinen Hauszahnarzt und keine Zahnarztbesuche. Gelegentlich klagt er über Hypersensibilitäten einzelner Zähne bei der Nahrungsaufnahme, ansonsten bestehen keine Beschwerden.

Klinische Untersuchung: generalisierte Gingivitis der Mundschleimhaut, ohne Schwellungen oder Fisteln. Der Patient befindet sich in der frühen zweiten Wechselgebissperiode. An den ersten bleibenden Molaren sind großflächige Substanzdefekte, Karies und Plaque in den Kavitäten erkennbar. Angrenzend an die Defekte sind umschriebene, weißgelbliche Opazitäten zu sehen, die auf eine MIH mit posteruptivem Schmelzeinbruch hinweisen. Alle ersten bleibenden Molaren reagieren auf die Sensibilitätsprobe mit Kältespray positiv und sind bei Palpation und Perkussion unempfindlich. Zahn 16 zeigt jedoch eine deutliche Hypersensibilität auf Luftstrom (Patient bittet nach 1–2 s Luftstimulus um Unterbrechung). Zusätzlich werden mehrere kariöse Milchzähne diagnostiziert.

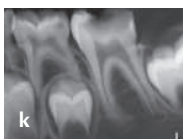
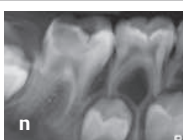
Diagnose: MIH und Karies im Wechselgebiss; kieferorthopädisch Kreuzbiss im Bereich 22/32 und totaler Platzmangel für Zahn 42 mit Labialstand.

Therapie: Auf Basis des Würzburger Therapiekonzepts und unter Berücksichtigung des hohen Kariesrisikos, des Alters, des Schweregrads der Defekte und der bestehenden Symptome wird eine langfristige provisorische Therapie (Stufe D) mit konfektionierten Stahlkronen (3 M ESPE Stainless Steel Crowns, 3 M Deutschland GmbH, Neuss) für die ersten bleibenden Molaren durchgeführt

(► **Abb. 7**). Die kariösen Milchzähne werden adhäsiv konservierend versorgt (Scotchbond Universal, 3M Deutschland GmbH, Neuss/SDR flow + Dentsply Sirona, York, PA, USA) oder, wenn eine konservierende Therapie nicht möglich ist, extrahiert.

Weiteres Vorgehen: Eine Überweisung an die Kieferorthopädie zur weiteren Planung erfolgt im Anschluss.

FALLBEISPIEL 2 – FORTSETZUNG

Diagnose	Ausgangssituation	Zwischensituation	Abschlussituation
			
16: MIH-TNI 4a 15: MIH-TNI 1	 		
26: MIH-TNI 2b 65: MIH-TNI 2c 64: MIH-TNI 2a	 		
36: MIH-TNI 2b	 		
46: MIH-TNI 2c	 		

► **Abb. 7** a, b Frontalansicht vor (a) und nach (b) konservativer/chirurgischer Erstsanierung; Platzmangel und Engstand der UK-Frontzähne. c Zahn 16 mit hypersensibler Reaktion, klinisch posteruptiver Schmelzeinbruch und kariöser Defekt ($< \frac{1}{3}$ der Zahnoberfläche). d Röntgenologisch Defekt bis ins mittlere Dentindrittel erkennbar. e Zustand nach Applikation von Silberdiaminfluorid (SDF, schwarz) und provisorischer Füllung/Versiegelung mit dünnfließendem Glasionomerzement (GIZ, orange) unter relativer Trockenlegung, atraumatisch ohne Exkavation; lediglich Reinigung der Kavität (C3). f Zahn 16 nach konventioneller Präparation und Versorgung mit konfektionierter Stahlkrone (SSC), Zahn 15 mit palatinalen Opazitäten ohne Schmelzeinbruch, prophylaktische Maßnahmen (A1, A2). g–i Zahn 26 mit okklusall-bukkalem Schmelzeinbruch ($> \frac{1}{3}$ und $< \frac{2}{3}$ der Zahnoberfläche) und kariösem Defekt, röntgenologisch pulpanah (inneres Dentindrittel); anschließende Versorgung mit einer SSC (i), Zähne 65, 64 und 63 extrahiert. j–l Zahn 36 mit analogem Befund und Therapie wie bei Zahn 26. m Zahn 46 mit okklusall-bukkalem Schmelzeinbruch und Karies; an den Kavitätenrändern scharf begrenzte Opazitäten. n Röntgenologisch pulpanaher Defekt (inneres Dentindrittel) ohne deutliche Dentinbarriere zur Pulpa. o Kontrollröntgenbild 12 Monate nach zervikaler Pulpotomie unter Lokalanästhesie (Biodentin als Wundverband) und Überkronung des Zahns. p SSC auf Zahn 46 in situ, adhäsive Füllung distal an Zahn 84.

Therapiekonzept für Frontzähne

MIH-TNI 1–4

Hypomineralisierte Frontzähne müssen aus zahnärztlicher Sicht nicht immer therapiert werden. Bei der Entscheidungsfindung sollten jedoch neben dem Vorhandensein von Hartschmelzdefekten auch die Ästhetik und die damit verbundene mundgesundheitsbezogene Lebensqualität berücksichtigt werden. Es ist bekannt, dass MIH-betroffene Frontzähne die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität von Kindern beeinträchtigen können; es wurden Probleme im sozialen und emotionalen Wohl-

befinden beschrieben [59]. Aufgrund der anatomischen Gegebenheiten bei Kindern und Jugendlichen – wie großen Pulpakammern, ausgeprägten Pulpahörnern und sich ändernden Gingivaverhältnissen – sollte jedoch stets ein konservativer Behandlungsansatz verfolgt werden.

Merke

Eine MIH-Therapie kann die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität positiv beeinflussen [60]. Es sollte jedoch stets ein konservativer Behandlungsansatz verfolgt werden.

	MMH-TNI 1	MMH-TNI 2	MMH-TNI 3	MMH-TNI 4
Therapie A Prophylaxe/Regeneration A1 (häuslich) Fluorid, CPP-ACP A2 (ambulant) Fluoridlack	A1 und A2	A1 und A2	A1 und A2	A1 und A2
Therapie B nichtinvasive Therapie B1 FV (Adhäsiv + Versiegler oder Flowable) B2 GIZ (niedrigviskös)	B1 oder B2	TNI 2a: B1 oder B2 Einbruch nicht in der Fissur	B1 oder B2	TNI 4a: B1 oder B2 Einbruch nicht in der Fissur
Therapie C provisorische Therapie (Kurzzeit) C1 GIZ C2 SDF plus GIZ C3 SDF		TNI 2a/2b: C1, C2 oder C3 keine Compliance, Karies		
Therapie E definitive Therapie E1 direkte Restauration (Kompomer, Komposit) E2 konfektionierte Krone (Stahl [konv./Hall], Zirkon [konv.])		TNI 2a: E1 TNI 2b: E1 oder E2 TNI 2c: E2		
Therapie F Extraktion		TNI 2c: F		TNI 4c: F

► **Abb. 8** Flowchart des Therapiekonzepts der Würzburger Arbeitsgruppe basierend auf dem MMH-Treatment Need Index (MMH-TNI) – Update 2024. Daten nach: Bekes K, Steffen R, Krämer N. Hypomineralised second primary molars: the Würzburg concept. Eur Arch Paediatr Dent 2024; 25: 597–602 [61]. CPP-ACP = Caseinphosphopeptid-amorphes Calciumphosphat; FV = Fissurenversiegelung; GIZ = Glasionomerzement; SDF = Silberdianfluorid; TCP = Tricalciumphosphat.

Minimalinvasive Maßnahmen ermöglichen es, Zahnhartsubstanz für mögliche zukünftige Restaurationsmaßnahmen zu erhalten [27]. Die Therapieoptionen umfassen bei Frontzähnen zusätzlich zur Prophylaxe (A1, A2) das Bleaching (bei Jugendlichen) (B3), die Mikroabrasion (B4), die Infiltration (B5) und die Etch-Bleach-Seal-Technik (B6) sowie Kombinationen dieser Methoden. Auch definitive Restaurationen (E) können bei Frontzähnen in Betracht gezogen werden. Die Restauration kann entweder mit oder ohne vorherigen Schmelzabtrag erfolgen und dient zur Maskierung von Opazitäten oder zur Versorgung posteruptiver Schmelzeinbrüche. Indirekte Restaurationen sollten erst bei älteren Jugendlichen erwogen werden [27].

Therapiekonzept 2.0 (Update 2024) – Erweiterung für die MMH-Behandlung

Bisher konzentrierte sich das Würzburger Therapiekonzept ausschließlich auf die Behandlung bleibender Zähne. Trotz der bislang geringen Evidenzlage für die verschiedenen Behandlungsoptionen zielte dieses Update darauf ab,

das Konzept auf die MMH auszuweiten [61]. Ähnlich wie bei der MIH umfasst das MMH-Therapiekonzept präventive Maßnahmen und regenerative Ansätze (A1/A2), nichtinvasive Therapien (B1/B2) sowie temporäre (C1/C2/C3) und definitive Restaurationen (E1/E2) bis hin zur Extraktion (F) betroffener Milchzähne. Der Aufbau des Flowcharts ähnelt dem für die MIH-Therapie und wird in gleicher Weise gelesen (► **Abb. 8**).

Unterschiede zum MIH-Therapie-Flowchart (► **Abb. 4**):

- Therapie für Frontzähne entfällt: Anders als bei MIH ist die Therapie für Frontzähne im MMH-Flowchart nicht vorgesehen.
- Änderungen in Therapiestufe D und E: Die ursprüngliche Therapiestufe D (Provisorische Therapie – Langzeit) wurde entfernt, und die konfektionierten Kronen wurden in die Therapiestufe E (Definitive Therapie) integriert. Diese Kronen werden bei Milchzähnen als definitive Therapie betrachtet.

Schlussfolgerung

MIH variiert je nach Fall, Kariesrisiko und Compliance. Die Aktualisierungen des Würzburger Konzepts bestätigen den MIH-Treatment Need Index als ersten Teil und optimieren den Behandlungsplan als zweiten Teil. Neue minimalinvasive Ansätze der Kinderzahnmedizin wie SDF + GIZ, die Hall-Technik und regenerative, prophylaktische Maßnahmen sind wertvolle Werkzeuge, die in der Betreuung von MIH-Patienten nicht fehlen sollten.

KERNAUSSAGEN

- Die Zahngesundheit von Kindern und Jugendlichen verändert sich dynamisch: In industrialisierten Ländern nimmt die Kariesprävalenz an bleibenden Zähnen ab, während MMH/MIH stärker in den Fokus rücken. Das 2016 eingeführte und 2022/2024 überarbeitete Würzburger Konzept verbindet erstmals Diagnostik und Therapie für MIH in einem 2-gleisigen Ansatz.
- Der erste Pfeiler des Konzepts ist der MIH-TNI, der eine präzise Graduierung der betroffenen Zähne anhand von Strukturdefekten und Hypersensibilität in 4 Scores ermöglicht. Dieser Teil blieb im Update 2022 unverändert.
- Der zweite Pfeiler, ein auf dem MIH-TNI basierendes Flowchart zur Therapieempfehlung, wurde im Update 2022 erweitert und bietet spezifische Ansätze für kariesanfällige und wenig kooperative Patienten.
- Die Therapiestufe A (Prophylaxe und Regeneration) bildet die Basis aller Behandlungen und umfasst im Update neue Ansätze zur Regeneration und zum Sensibilitätsmanagement, wie z. B. die Anwendung von CPP-ACP.
- Das Update 2022 ergänzt die Therapiestufen B und C um Optionen für die Behandlung von Frontzähnen und den akuten, provisorischen Umgang mit MIH, darunter moderne Techniken wie die Anwendung von SDF in Kombination mit einem niedrigviskosen GIZ.
- Therapiestufe D enthält nun zusätzlich zu konfektionierten Stahlkronen auch Zirkonkronen in Kombination mit der konventionellen Präparationstechnik oder der Hall-Technik. Die Hall-Technik eignet sich speziell für Stahlkronen und stellt eine langfristige Lösung für größere Defekte und eingeschränkte Behandlungsfähigkeit dar.
- Das Konzept legt besonderen Wert auf ein alters- und gebissentwicklungsorientiertes, schrittweises Vorgehen. Die Möglichkeit zur Extraktion (Therapiestufe F) besteht weiterhin in schweren Fällen und sollte interdisziplinär geplant werden, um komplexe kieferorthopädische Folgebehandlungen möglichst zu vermeiden.
- Update 2024: Analog zur MIH wurde ein Flowchart für das Therapiekonzept der MMH eingeführt. Die langfristige provisorische Therapie entfällt hier; stattdessen sind konfektionierte Kronen als definitive Therapie (Therapiestufe E) integriert.

Interessenkonflikt

Die Autoren hatten während der letzten 3 Jahre wirtschaftliche oder persönliche Verbindungen im genannten Sinne wie folgt: Vortragstätigkeit für Zahnärztekammer und Industrie (Kulzer, Vivident, Oral-B, Dentsply, Stiftung Innovative Zahnheilkunde, GC).

Autorinnen/Autoren



Dr. med. dent. Ramy Gaballah

Jahrgang 1998, ist seit 2022 Zahnarzt und wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Poliklinik für Kinderzahnheilkunde am Universitätsklinikum Gießen und Marburg, Standort Gießen. Er studierte Zahnmedizin an der Justus-Liebig-Universität Gießen (2016–2022) und promovierte im Jahr 2025.



Dr. med. dent. Stefanie Amend

Jahrgang 1987, ist seit 2012 wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Poliklinik für Kinderzahnheilkunde am Universitätsklinikum Gießen und Marburg, Standort Gießen. Sie studierte Zahnmedizin an der Justus-Liebig-Universität Gießen (2006–2012) und promovierte im Jahr 2017.

Von 2014 bis 2017 absolvierte sie den Weiterbildungsstudiengang Kinderzahnheilkunde an der Justus-Liebig-Universität Gießen und der Philipps-Universität Marburg (M. Sc.).



Prof. Dr. med. dent. Norbert Krämer

Jahrgang 1959, ist seit 2009 Direktor der Poliklinik für Kinderzahnheilkunde am Universitätsklinikum Gießen und Marburg, Standort Gießen. Er studierte Zahnmedizin an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (1981–1986), promovierte 1987 und habilitierte 1997.

Von 2006 bis 2009 leitete er die Poliklinik für Kinderzahnheilkunde am Universitätsklinikum der Technischen Universität Dresden. Er war Präsident der Deutschen Gesellschaft für Kinderzahnmedizin (DGKiZ) (2000–2004, 2015–2019) und der European Academy of Paediatric Dentistry (EAPD) (2008–2014) und ist seit 2016 Hauptschriftleiter der Zeitschrift Oralprophylaxe und Kinderzahnheilkunde. Seine Expertise liegt in den Bereichen Zahnärztliche Werkstoffe, Versorgungsforschung und kontrollierte klinische Studien.

Korrespondenzadresse

Dr. med. dent. Ramy Gaballah

Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH
Schlangenzahl 14
35392 Gießen
Deutschland
ramygaballah@yahoo.com

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen: Prof. Dr. med. dent. Norbert Krämer, Gießen

Literatur

- [1] Jordan AR, Micheelis W. Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag; 2016.
- [2] Fresen KF, Gaballah R, Schill HI et al. Prevalence and association of caries and enamel hypomineralisation (EH)/molar-incisor hypomineralisation (MIH) in 8-to 10-year-old children from Bavaria, Germany. *Caries Res* 2025; 59: 87–97. DOI: 10.1159/000541351
- [3] Alaluusua S, Lukinmaa PL, Koskimies M et al. Developmental dental defects associated with long breast feeding. *Eur J Oral Sci* 1996; 104: 493–497. DOI: 10.1111/j.1600-0722.1996.tb0131.x
- [4] Leppäniemi A, Lukinmaa PL, Alaluusua S. Nonfluoride hypomineralizations in the permanent first molars and their impact on the treatment need. *Caries Res* 2001; 35: 36–40. DOI: 10.1159/000047428
- [5] van Amerongen WE, Kreulen CM. Cheese molars: a pilot study of the etiology of hypocalcifications in first permanent molars. *ASDC J Dent Child* 1995; 62: 266–269
- [6] Alaluusua S, Lukinmaa PL, Vartiainen T et al. Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans via mother's milk may cause developmental defects in the child's teeth. *Environ Toxicol Pharmacol* 1996; 1: 193–197. DOI: 10.1016/1382-6689(96)00007-5
- [7] Weerheijm KL, Groen HJ, Beentjes VE et al. Prevalence of cheese molars in eleven-year-old Dutch children. *ASDC J Dent Child* 2001; 68: 259–262
- [8] Weerheijm KL, Duggal M, Mejare I et al. Judgement criteria for molar incisor hypomineralisation (MIH) in epidemiologic studies: a summary of the European meeting on MIH held in Athens, 2003. *Eur J Paediatr Dent* 2003; 4: 110–113
- [9] Weerheijm KL, Jalevik B, Alaluusua S. Molar-incisor hypomineralisation. *Caries Res* 2001; 35: 390–391. DOI: 10.1159/000047479
- [10] Hubbard MJ, Mangum JE, Perez VA et al. Molar hypomineralisation: a call to arms for enamel researchers. *Front Physiol* 2017; 8: 272611. DOI: 10.3389/fphys.2017.00546
- [11] da Silva Figueiredo Se MJ, Ribeiro APD, Dos Santos-Pinto LAM et al. Are Hypomineralized Primary Molars and Canines Associated with Molar-Incisor Hypomineralization? *Pediatr Dent* 2017; 39: 445–449
- [12] Elfrink ME, ten Cate JM, Jaddoe VW et al. Deciduous molar hypomineralization and molar incisor hypomineralization. *J Dent Res* 2012; 91: 551–555. DOI: 10.1177/0022034512440450
- [13] Kevrekidou A, Kosma I, Kotsanos I et al. Enamel opacities in all other than Molar Incisor Hypomineralisation index teeth of adolescents. *Int J Paediatr Dent* 2021; 31: 270–277. DOI: 10.1111/ipd.12735
- [14] Suckling G, Elliott DC, Thurley DC. The production of developmental defects of enamel in the incisor teeth of penned sheep resulting from induced parasitism. *Arch Oral Biol* 1983; 28: 393–399. DOI: 10.1016/0003-9969(83)90134-6
- [15] Farah RA, Monk BC, Swain MV et al. Protein content of molar-incisor hypomineralisation enamel. *J Dent* 2010; 38: 591–596. DOI: 10.1016/j.jdent.2010.04.012
- [16] Crombie FA, Manton DJ, Palamara JE et al. Characterisation of developmentally hypomineralised human enamel. *J Dent* 2013; 41: 611–618. DOI: 10.1016/j.jdent.2013.05.002
- [17] Alaluusua S. Aetiology of Molar-Incisor Hypomineralisation: A systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent* 2010; 11: 53–58. DOI: 10.1007/bf03262713
- [18] Garot E, Rouas P, Somani C et al. An update of the aetiological factors involved in molar incisor hypomineralisation (MIH): a systematic review and meta-analysis. *Eur Arch Paediatr Dent* 2022; 23: 23–38. DOI: 10.1007/s40368-021-00646-x
- [19] Elhennawy K, Schwendicke F. Managing molar-incisor hypomineralization: A systematic review. *J Dent* 2016; 55: 16–24. DOI: 10.1016/j.jdent.2016.09.012
- [20] Crombie F, Manton D, Kilpatrick N. Aetiology of molar-incisor hypomineralization: a critical review. *Int J Paediatr Dent* 2009; 19: 73–83. DOI: 10.1111/j.1365-263X.2008.00966.x
- [21] Raposo F, de Carvalho Rodrigues AC, Lia EN et al. Prevalence of Hypersensitivity in Teeth Affected by Molar-Incisor Hypomineralization (MIH). *Caries Res* 2019; 53: 424–430. DOI: 10.1159/000495848
- [22] Bekes K, Amend S, Priller J et al. Changes in oral health-related quality of life after treatment of hypersensitive molar incisor hypomineralization-affected molars with a sealing. *Clin Oral Invest* 2021; 25: 6449–6454. DOI: 10.1007/s00784-021-03947-z
- [23] Ebel M, Bekes K, Klode C et al. The severity and degree of hypomineralisation in teeth and its influence on oral hygiene and caries prevalence in children. *Int J Paediatr Dent* 2018; 28: 648–657. DOI: 10.1111/ipd.12425
- [24] William V, Messer LB, Burrow MF. Molar incisor hypomineralization: review and recommendations for clinical management. *Pediatr Dent* 2006; 28: 224–232
- [25] Americano GC, Jacobsen PE, Soviero VM et al. A systematic review on the association between molar incisor hypomineralization and dental caries. *Int J Paediatr Dent* 2017; 27: 11–21. DOI: 10.1111/ipd.12233
- [26] Steffen R, Kramer N, Bekes K. The Würzburg MIH concept: the MIH treatment need index (MIH TNI): A new index to assess and plan treatment in patients with molar incisor hypomineralisation (MIH). *Eur Arch Paediatr Dent* 2017; 18: 355–361. DOI: 10.1007/s40368-017-0301-0
- [27] Bekes K, Steffen R, Krämer N. Update of the molar incisor hypomineralization: Würzburg concept. *Eur Arch Paediatr Dent* 2023; 24: 807–813. DOI: 10.1007/s40368-023-00848-5
- [28] Lygidakis N, Garot E, Somani C et al. Best clinical practice guidance for clinicians dealing with children presenting with molar-incisor-hypomineralisation (MIH): an updated European Academy of Paediatric Dentistry policy document. *Eur Arch Paediatr Dent* 2022; 23: 3–21. DOI: 10.1007/s40368-021-00668-5
- [29] Turkmen E, Ozkoc C. Impact of molar incisor hypomineralization on oral hygiene and gingival health in 8–15-years-old children. *Aust Dent J* 2022; 67: S50–S56. DOI: 10.1111/adj.12923
- [30] Heitmueller D, Thiering E, Hoffmann U et al. Is there a positive relationship between molar incisor hypomineralisations and the presence of dental caries? *Int J Paediatr Dent* 2013; 23: 116–124. DOI: 10.1111/j.1365-263X.2012.01233.x
- [31] Kühnisch J, Kabary L, Malyk Y et al. Relationship between caries experience and demarcated hypomineralised lesions (including MIH) in the permanent dentition of 15-year-olds. *Clin Oral Invest* 2018; 22: 2013–2019. DOI: 10.1007/s00784-017-2299-4
- [32] Mazur M, Corridore D, Ndokaj A et al. MIH and Dental Caries in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Healthcare (Basel)* 2023; 11: 1795. DOI: 10.3390/healthcare11121795
- [33] Villani F, Aiuto R, Dioguardi M et al. Caries prevalence and molar incisor hypomineralisation (MIH) in children. Is there an association? A systematic review. *Eur J Paediatr Dent* 2023; 24: 312–320. DOI: 10.23804/ejpd.2023.1985

- [34] Crombie FA, Cochrane NJ, Manton DJ et al. Mineralisation of developmentally hypomineralised human enamel in vitro. *Caries Res* 2013; 47: 259–263. DOI: 10.1159/000346134
- [35] Meyer F, Amaechi BT, Fabritius HO et al. Overview of calcium phosphates used in biomimetic oral care. *Open Dent J* 2018; 12: 406. DOI: 10.2174/1874210601812010406
- [36] Baroni C, Marchionni S. MIH supplementation strategies: prospective clinical and laboratory trial. *J Dent Res* 2011; 90: 371–376. DOI: 10.1177/0022034510388036
- [37] Reynolds E, Cai F, Cochrane N et al. Fluoride and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *J Dent Res* 2008; 87: 344–348. DOI: 10.1177/154405910808700420
- [38] Özgül BM, Saat S, Sönmez H et al. Clinical evaluation of desensitizing treatment for incisor teeth affected by molar-incisor hypomineralization. *J Clin Pediatr Dent* 2013; 38: 101–105
- [39] Croll TP. Enamel microabrasion: observations after 10 years. *J Am Dent Assoc* 1997; 128: 455–505. DOI: 10.14219/jada.archive.1997.0424
- [40] Paris S, Meyer-Lueckel H. Masking of labial enamel white spot lesions by resin infiltration – a clinical report. *Quintessence Int* 2009; 40: 713–718
- [41] Crombie F, Manton D, Palamara J et al. Resin infiltration of developmentally hypomineralised enamel. *Int J Paediatr Dent* 2014; 24: 51–55. DOI: 10.1111/ipd.12025
- [42] Amend S, Stork S, Lücker S et al. Influence of different pretreatments on the resin infiltration depth into enamel of teeth affected by molar-incisor hypomineralization (MIH). *Dent Mater* 2024; 40: 1015–1024. DOI: 10.1016/j.dental.2024.05.010
- [43] Wright JT. The etch-bleach-seal technique for managing stained enamel defects in young permanent incisors. *Pediatr Dent* 2002; 24: 249–252
- [44] Fayle S. Molar incisor hypomineralisation: restorative management. *Eur J Paediatr Dent* 2003; 4: 121–126
- [45] Burgess J, Vaghela P. Silver diamine fluoride: a successful anticariogenic solution with limits. *Adv Dent Res* 2018; 29: 131–134. DOI: 10.1177/0022034517740123
- [46] Horst JA, Ellenikiotis H, Milgrom PL. UCSF protocol for caries arrest using silver diamine fluoride: rationale, indications and consent. *J Calif Dent Assoc* 2016; 44: 17–28
- [47] Ballikaya E, Ünverdi GE, Cehreli ZC. Management of initial carious lesions of hypomineralized molars (MIH) with silver diamine fluoride or silver-modified atraumatic restorative treatment (SMART): 1-year results of a prospective, randomized clinical trial. *Clin Oral Invest* 2022; 26: 2197–2205. DOI: 10.1007/s00784-021-04236-5
- [48] MacLean J. Minimally invasive treatment for molar incisor hypomineralization. *J Multidiscip Care Decis Dent* 2018; 4: 18–23
- [49] Aly AAM, Aziz AMA, Elghazawy RK et al. Survival analysis and cost effectiveness of silver modified atraumatic restorative treatment (SMART) and ART Occlusal Restorations in Primary Molars: A randomized controlled trial. *J Dent* 2023; 128: 104379. DOI: 10.1016/j.jdent.2022.104379
- [50] Satyarup D, Mohanty S, Nagarajappa R et al. Comparison of the effectiveness of 38% silver diamine fluoride and atraumatic restorative treatment for treating dental caries in a school setting: A randomized clinical trial. *Dent Med Probl* 2022; 59: 217–223. DOI: 10.17219/dmp/143547
- [51] Sparks J, Funderburk JM, Tantbirojn D et al. Tooth structure removed in primary molar prefabricated crown preparations of typodont teeth. *Pediatr Dent* 2022; 44: 136–140
- [52] Innes N, Stirrups D, Evans D et al. A novel technique using preformed metal crowns for managing carious primary molars in general practice—a retrospective analysis. *Br Dent J* 2006; 200: 451–454. DOI: 10.1038/sj.bdj.4813466
- [53] Innes N, Evans D, Stirrups D. Sealing caries in primary molars: randomized control trial, 5-year results. *J Dent Res* 2011; 90: 1405–1410. DOI: 10.1177/0022034511422064
- [54] Innes NP, Ricketts D, Chong LY et al. Preformed crowns for decayed primary molar teeth. *Cochrane Database Syst Rev* 2015 (12): CD005512. DOI: 10.1002/14651858.CD005512.pub3
- [55] Eichenberger M, Erb J, Zwahlen M et al. The timing of extraction of non-restorable first permanent molars: a systematic review Introduction. *Eur J Paediatr Dent* 2015; 16: 272–278
- [56] Lygidakis NA, Wong F, Jalevik B et al. Best Clinical Practice Guidance for clinicians dealing with children presenting with Molar-Incisor-Hypomineralisation (MIH): An EAPD Policy Document. *Eur Arch Paediatr Dent* 2010; 11: 75–81. DOI: 10.1007/BF03262716
- [57] Williams J, Gowans A. Hypomineralised first permanent molars and the orthodontist. *Eur J Paediatr Dent* 2003; 4: 129–132
- [58] Seddon J. Extraction of four first molars: a case for a general practitioner? *J Orthod* 2004; 31: 80–85. DOI: 10.1179/146531204225020355
- [59] Reissenberger T, Ebel M, Klode C et al. Hypomineralized teeth and their impact on oral-health-related quality of life in primary school children. *Int J Environ Res Public Health* 2022; 19: 10409. DOI: 10.3390/ijerph191610409
- [60] Hasmun N, Vettore MV, Lawson JA et al. Determinants of children's oral health-related quality of life following aesthetic treatment of enamel opacities. *J Dent* 2020; 98: 103372. DOI: 10.1016/j.jdent.2020.103372
- [61] Bekes K, Steffen R, Krämer N. Hypomineralised second primary molars: the Würzburg concept. *Eur Arch Paediatr Dent* 2024; 25: 597–602. DOI: 10.1007/s40368-024-00913-7

Bibliografie

Zahnmedizin up2date 2025; 19: 225–244
 DOI 10.1055/a-2343-7855
 ISSN 1865-0457
 © 2025. Thieme. All rights reserved.
 Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50,
 70469 Stuttgart, Germany

Punkte sammeln auf CME.thieme.de



Die Teilnahme an dieser Fortbildungseinheit ist in der Regel 12 Monate möglich, solange ein aktives Abonnement besteht. Unter <https://eref.thieme.de/CXNTDZS> oder über den QR-Code kommen Sie direkt zur Startseite des Wissenstests und zum Artikel. Sie finden dort auch den genauen Einsendeschluss. Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, finden Sie unter <https://cme.thieme.de/hilfe> eine ausführliche Anleitung.

Wir wünschen viel Erfolg beim Beantworten der Fragen!



Frage 1

Wie hoch war laut einer epidemiologischen Studie aus Bayern im Jahr 2023 die MIH-Prävalenz bei 8- bis 10-jährigen?

- A 10%
- B 12,5%
- C 15%
- D 17,5%
- E 19%

Frage 2

Welches Kriterium ist neben Hypersensibilität für die Graduierung des MIH-TNI ausschlaggebend?

- A Vorhandensein von Karies
- B Lage der betroffenen Zähne (Front- vs. Seitenzähne)
- C Vorhandensein von Substanzdefekten
- D Compliance der Patienten
- E Anzahl der betroffenen Zähne

Frage 3

Was wird in der Basistherapie (Therapiestufe A) im MIH-Therapiekonzept betont?

- A regelmäßige Anwendung von Chlorhexidin-Lösungen
- B Prophylaxe und regenerative Maßnahmen unabhängig von Schweregrad und Kariesrisiko
- C prophylaktische Versiegelung aller betroffenen Zähne
- D direkte Restauration aller defekten Zähne
- E Anwendung der Hall-Technik bei kariösen Zähnen

Frage 4

Was umfasst die Therapiestufe D im Therapiekonzept 2.0?

- A nichtinvasive Therapie
- B Extraktion
- C kurzzeitprovisorische Therapie
- D langzeitprovisorische Therapie
- E definitive Therapie

Frage 5

Welche Therapieoption ist für einen Zahn mit MIH-TNI 4 bei einem Patienten mit hoher Kariesaktivität und fehlender Compliance besonders geeignet?

- A direkte Kompositrestauration
- B Anwendung von Silberdiaminfluorid und Glasionomerzement
- C Fissurenversiegelung mit niedrigviskösem Glasionomerzement
- D Extraktion
- E Prophylaxe und Regeneration

Frage 6

Im Fall eines MIH-TNI 3 empfiehlt das Würzburger Konzept eine spezifische Versiegelungsmethode abhängig vom Zahndurchbruch. Welche Methode ist korrekt, wenn der Zahndurchbruch unvollständig ist?

- A Versiegelung mit kolophoniumhaltigem Fluoridlack
- B Säureätztechnik und lichthärtender Fissurenversiegler auf Kompositbasis
- C Versiegelung mit konfektionierten Stahlkronen
- D Versiegelung mit niedrigviskösem GIZ
- E Versiegelung mit hochviskösem GIZ

Frage 7

Wie wird der MIH-TNI zur Festlegung des Therapiebedarfs für Patienten mit MIH angewendet, insbesondere, wenn mehrere Zähne betroffen sind?

- A Der höchste MIH-TNI-Wert eines Zahns bestimmt die Therapie für alle betroffenen Zähne.
- B Die Therapie wird nach dem durchschnittlichen MIH-TNI aller betroffenen Zähne ausgerichtet.
- C Jeder Zahn wird unabhängig behandelt, basierend auf seinem individuellen MIH-TNI-Wert.
- D Eine Behandlung erfolgt nur, wenn der MIH-TNI für die Mehrheit der Zähne 4 beträgt.
- E Ein konservativer Ansatz wird bevorzugt, unabhängig vom MIH-TNI der einzelnen Zähne.

► Weitere Fragen auf der folgenden Seite ...

Punkte sammeln auf CME.thieme.de

Fortsetzung ...

Frage 8

Was impliziert die Einteilung eines MIH-betroffenen Zahnes in MIH-TNI 1 für das klinische Vorgehen gemäß dem Würzburger Konzept?

- A Notwendigkeit einer sofortigen restaurativen Therapie
- B Anwendung von präventiven und regenerativen Maßnahmen
- C kein sofortiger Behandlungsbedarf, aber regelmäßige Überwachung
- D vorläufige Versorgung mit temporären Restaurationen
- E Vorbereitung zur Extraktion des Zahnes aufgrund schlechter Prognose

Frage 9

Welche langfristigen Managementansätze empfiehlt das Würzburger Konzept für Kinder mit MIH-TNI 2, bei denen die Defekte weniger als ein Drittel der Zahnoberfläche betreffen?

- A regelmäßige Anwendung von Tricalciumphosphatpasten zur Remineralisation
- B Durchführung präventiver Extraktionen zur Vermeidung späterer Komplikationen
- C Anwendung adhäsiver restaurativer Techniken im direkten Verfahren
- D langzeitprovisorische Versorgung mit konfektionierten Kronen zum Schutz des Zahnes
- E keine spezifischen Maßnahmen erforderlich, da die Defekte als geringfügig betrachtet werden

Frage 10

Was ist bezüglich des Therapiekonzepts speziell an Frontzähnen nicht zutreffend?

- A Hypomineralisierte Frontzähne müssen aus zahnärztlicher Sicht stets therapiert werden.
- B MIH-betroffene Frontzähne können die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität von Kindern beeinträchtigen.
- C Eine Therapie kann die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität positiv beeinflussen.
- D Aufgrund der anatomischen Gegebenheiten bei Kindern und Jugendlichen sollte stets ein konservativer Behandlungsansatz verfolgt werden.
- E Minimalinvasive Maßnahmen ermöglichen es, Zahnhartsubstanz für mögliche zukünftige Restaurationsmaßnahmen zu erhalten.

Anzeige

Service für unsere Leser

Schön aufgeräumt?

Der Sammelordner bringt
Struktur in Ihre up2date.



Kostenlosen Ordner bestellen:

www.thieme.de/mein-up2date-ordner

up2date – Fortbildung mit dem roten Faden

Zahnmedizin *up2date*

3 • 2025

Varia 11

Zukunft der Zahnmedizin in Deutschland: Herausforderungen und Perspektiven

*Alexander-Simon Engel
Peter Engel*

DOI: 10.1055/a-2345-3769

Zahnmedizin up2date 2025; 19 (3): 245–254

ISSN 1865-0457

© 2025 Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50,
70469 Stuttgart, Germany

Unter dieser Rubrik sind bereits erschienen:

Seniorenzahnmedizin: ein wichtiger Baustein zur Infektionsprävention in Pflegeheimen D. Jäger Heft 2/2025

Demenz im Fokus: im Kontakt die richtigen Worte finden A. Spiegler, M. Kammermeier Heft 1/2025

Ursachen und Behandlung von Unverträglichkeitsreaktionen auf Zahnersatz W. Niedermeier Heft 5/2024

Anwendung von autologen Blutkonzentraten in der Zahnarztpraxis T. Conrad Heft 2/2024

Zahnärztliche Schlafmedizin Teil 4 – Diagnostik bei intraoralen Protrusionsschienen (Modem AGZSH) J. Langenhan, U. Fremder Heft 6/2023

Zahnärztliche Schlafmedizin Teil 3 – Schienenarten und Schientypen: Klassifikation und Beschreibung J. Langenhan, S. Kopp, P. Schäfthaler Heft 5/2023

Zahnärztliche Schlafmedizin Teil 2 – Zahnärztlich relevante Atmungsstörungen und IPS bei Schlafapnoe und Schnarchen U. Fremder, J. Langenhan, S. Kopp Heft 5/2023

Zahnärztliche Schlafmedizin Teil 1 – Grundlagen der Schlafmedizin M. Kühnemund, M. Specht, S. Volk, E. Peterich Heft 4/2023

Zahnmedizin trifft Humanmedizin – eine ganzheitliche Betrachtung F. J. Saha Heft 3/2023

Nachhaltigkeit in der Zahnmedizin M. Hegenauer, H. U. Brauer, K. Bernhardt, A. Bartols, D. Hellmann Heft 2/2023

Blutkrankheiten – Teil 1: Erkrankungen der Erythropoese und des leukozytären Systems B. Wörmann Heft 6/2022

Unerwünschte Arzneimittelwirkungen und Interaktionen wichtiger zahnärztlicher Wirkstoffe F. Halling Heft 5/2022

Hautveränderungen als Schlüssel zur Diagnose systemischer Erkrankungen T. Mettang, M. Streit Heft 4/2022

Penicillin-Allergie – tödliche „Fake News“ in der Krankenakte? S. Schulz-Stübner Heft 3/2022

Substanzschonende restaurative Rekonstruktion im Abrasionsgebiss C. Hoder-Przyrembel Heft 5/2021

DVT in der Zahnarztpraxis E. Hirsch, B. Lethaus Heft 4/2021

Betreuungskonzepte für Kinder mit Allgemeinerkrankungen N. Schulz-Weidner Heft 3/2021

Bildgebung zur forensischen Altersdiagnostik bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen A. Schmeling, K.-F. Kreitner, W. Heindel, V. Vieth Heft 1/2021

Okklusale Dysästhesie – die S1-Leitlinie in der Praxis B. Imhoff Heft 4/2020

Update: Riech- und Geschmacksstörungen N. Davaris, A. Palm, S. Voigt-Zimmermann, C. Arens Heft 5/2018

Partizipative Entscheidungsfindung (PEF) – Patient und Arzt als Team C. Bieber, K. Gschwendtner, N. Müller, W. Eich Heft 6/2017

MRT der Zähne und des Zahnhalteapparats T. Hilgenfeld, M. Bendszus, S. Hähnel Heft 3/2017

Psychologie der Händehygiene-Compliance: Von der Motivation zum Verhalten T. von Lengerke, S. Schulz-Stübner, I. F. Chaberny, B. Lutze Heft 3/2017

Indikation versus Kosmetik – die wunscherfüllende Zahnheilkunde in kritischer Sicht D. Groß Heft 2/2017

Systematische Teamarbeit und Organisation in der Zahnmedizin R. Hilger, R. A. Hilger, S. Hilger Heft 1/2017

ALLES ONLINE LESEN



Mit der eRef lesen Sie Ihre Zeitschrift: online wie offline, am PC und mobil, alle bereits erschienenen Artikel. Für Abonnenten kostenlos! <https://eref.thieme.de/68ZCJ>

IHR ONLINE-SAMMELORDNER



Sie möchten jederzeit und überall auf Ihr up2date-Archiv zugreifen? Kein Problem! Ihren immer aktuellen Online-Sammelordner finden Sie unter: <https://eref.thieme.de/GWGJG>

JETZT FREISCHALTEN



Sie haben Ihre Zeitschrift noch nicht freigeschaltet? Ein Klick genügt:

www.thieme.de/eref-registrierung

Zukunft der Zahnmedizin in Deutschland: Herausforderungen und Perspektiven

Alexander-Simon Engel, Peter Engel



Die Zahnmedizin in Deutschland hat sich in den letzten drei Jahrzehnten rasant weiterentwickelt und zum Teil grundlegend verändert. Nachgewiesenermaßen und allgemeinpolitisch bedeutend ist die Verbesserung der Mundgesundheit in Deutschland [1]. Doch das hieraus häufig abgeleitete Postulat, die wesentliche Aufgabe der Zahnmedizin sei die Prävention, ist zu kurz gegriffen und lässt entscheidende Weiterentwicklungen in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde unbeachtet.

Im Fokus steht hier vor allem eine Neuorientierung im biologischen und oralmedizinischen Kontext durch neue wissenschaftliche Erkenntnisse, die zunehmend auch durch Zusammenarbeit mit der Humanmedizin entstanden sind [2]. So weiß man heute, dass Erkrankungen im Mund- und Kieferbereich im Zusammenhang mit systemischen Erkrankungen stehen. Sie können dabei sowohl Ursache (Stichwort Parodontitis) als auch Konsequenz einer solchen systemischen Erkrankung sein [3]. Dies bekräftigt die Relevanz der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde als wichtige Teildisziplin der Medizin.

Auch der technologische Fortschritt der letzten Dekaden ist im Besonderen erwähnenswert. Dieser beschränkt sich nicht nur auf Weiterentwicklungen im Bereich digitaler Abformungen und bei CAD/CAM-Anwendungen, sondern zeigt sich zunehmend auch im Bereich der künstlichen Intelligenz. War ihr Einsatz in den ersten Jahren eher auf Bild und Videoanalyse beschränkt und somit auf die Befundung und Auswertung von Röntgenaufnahmen begrenzt, beziehen einige Softwareanwendungen KI mittlerweile schon in die Therapieplanung mit ein. Dies wird sich in den nächsten Jahren beschleunigen und zunehmend auch Einzug in den zahnärztlichen Alltag halten. Dies im Übrigen nicht nur im Bereich der unmittelbaren Patientenversorgung, sondern auch im Bereich des Praxismanagements und der Verwaltung [4, 5].

Doch nicht nur das Innovationstempo hat zugenommen, auch die Patientenklintel hat sich verändert. Die erste Karieserfahrung erfolgt im bleibenden Gebiss später, und der Versorgungsbedarf bei jüngeren Erwachsenen nimmt aufgrund der Erfolge im Bereich der Prävention ab. Auf der anderen Seite gibt es zunehmend ältere, zum Teil multimorbide Patienten, die aufgrund des medizinischen und pharmakologischen Fortschrittes trotz schwerer Vorerkrankung einen guten Allgemeinzustand mit einer hohen Lebenserwartung haben [1]. Diese Patienten haben

nicht nur zahnmedizinischen Versorgungsbedarf, sondern weiterhin einen hohen Anspruch an die mundbezogene Lebensqualität. In vielen Fällen steigt dadurch gerade bei chirurgischen Behandlungen die Komplexität und somit der Anspruch an den Behandler. Denn Therapiekonzepte müssen zunehmend individuell auf das allgemeine anamnestic Risikoprofil abgestimmt werden [6]. Der demografische Wandel wird diesen Trend noch verstärken.

Demgegenüber stehen aber zum Teil ausufernde gesetzliche Auflagen und Anforderungen, wie zum Beispiel Maßnahmen im Hygienebereich und dem Datenschutz, die nachgewiesenermaßen keine positiven Auswirkungen auf die Qualität oder die Quantität der zahnärztlichen Behandlung haben. Die Tendenz zur Ausweitung der staatlichen Regulierung und dadurch implizierter zunehmender Bürokratisierung wird sich in den nächsten Jahren eher verstetigen. Dies lässt sich in allen Politikbereichen feststellen. Doch der Gesundheitsbereich sticht im Besonderen hervor. Bei der großflächig angestrebten Entbürokratisierung durch die mittlerweile gescheiterte Bundesregierung wurden seitens des Bundesministeriums für Gesundheit bislang nicht einmal Vorschläge zur Entlastung unterbreitet und Vorschläge des Berufsstandes immer wieder ignoriert.

Hinzu kommen budgetäre Einsparungen, allem voran bei der Parodontitis, die letztlich den zahnmedizinisch-wissenschaftlichen Fortschritt konterkarieren. Auch eine ausbleibende Novellierung und Honoraranpassung der GOZ wird zukünftig zu Problemen führen, wenn dadurch unter anderem innovative Behandlungsmethoden schlicht keinen Einzug mehr in die zahnärztliche Praxis in Deutschland erhalten.

Die Tendenz, dass medizinische und zahnmedizinische Versorgung einem Großteil der Politik zu teuer erscheint, lässt sich auch am zunehmenden Drang zur Deprofessio-

nalisation erkennen. Die Akademisierung klassischer Aus- und Weiterbildungsberufe an Fachhochschulen, wie zum Beispiel in der Dentalhygiene, scheinen auf den ersten Blick vernünftig zu sein, insbesondere wenn dadurch die Patientenversorgung unter Beaufsichtigung eines approbierten Zahnarztes verbessert wird. Verfestigt sich aber diese Tendenz durch allgemeinpolitische Einflussnahme, ist es nicht abwegig, dass zukünftig Bachelorabsolventen ursächlich zahnärztliche Leistungen erbringen, diese aber geringer vergütet werden. Spätestens wenn diese Leistungen nicht mehr durch einen approbierten Zahnarzt beaufsichtigt werden, leidet die Versorgungsqualität. Dies konterkariert im Besonderen auch die eingangs erwähnte Neuorientierung im biologischen und oralmedizinischen Kontext.

Es zeigt sich, dass die Zahnmedizin in Deutschland strukturell eine kritische Phase durchläuft. Während technologische und oralmedizinische Entwicklungen die Fortschrittlichkeit der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde belegen, bremsen vor allem bürokratische, finanzielle und politische Hürden diese Entwicklungen immer weiter aus. Wie bereits im Positionspapier der DGZMK „Perspektive Zahnmedizin 2030“ festgehalten, bedarf es besonderer Konzentration, Aufmerksamkeit und Intervention aus dem Berufsstand heraus, um die Relevanz Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde als Teildisziplin der Medizin zu sichern [2]. Ziel dieses Artikels ist es, die Komplexität dieser multifaktoriellen Herausforderung zu kategorisieren und Handlungsansätze vorzustellen. Dabei erhebt der Artikel keineswegs Anspruch auf Vollständigkeit.

Ausbildung

Die zahnmedizinische Ausbildung in Deutschland richtet sich nach der 2019 aktualisierten Approbationsordnung. Diese Novellierung ist in weiten Teilen stark an die bis 2019 geltende Approbationsordnung aus dem Jahr 1955 angelehnt. Doch die moderne Zahnmedizin ist epidemiologisch nicht mit der Zahnmedizin im Jahr 1955 vergleichbar. Insofern sprechen Frankenberger et al. richtigerweise von einer Kompromissnovelle [2].

In der Patientenversorgung von heute werden therapeutisch andere Schwerpunkte gesetzt und andere Krankheitsbilder und Komorbiditäten festgestellt. Die zunehmenden oralmedizinischen Schwerpunkte der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde werden in der Ausbildung zu wenig berücksichtigt, und die essenzielle Vernetzung mit der Allgemeinmedizin findet nur in reduziertem Maße und somit unzureichend statt. Die in den ersten Entwürfen der Novellierung angestrebte gemeinsame vorklinische Ausbildung von Medizin- und Zahnmedizinstudenten ist aus unterschiedlichen Gründen nicht umgesetzt wurden. Auch eine Angleichung an das voraussichtlich 2025 modernisierte Medizinstudium ist nicht in Aussicht.

Resultierend ist es somit dringend erforderlich, dass die Hochschulen in der konkreten Ausgestaltung des Studiums die Interdisziplinarität und den Austausch mit der Allgemeinmedizin fördern [2].

Dazu braucht es aber eine solide finanzielle Ausgestaltung der Zahnmedizin in Deutschland. Dass diese unzureichend ist, hat schon der Wissenschaftsrat 2005 festgestellt [7]. Viel passiert ist seitdem aber nicht. An einigen Hochschulstandorten fließen mehr als 20% der Gelder, die eigentlich für die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde vorgesehen sind, in die allgemeinmedizinischen Ausbildungsbereiche [7]. Unter anderem deshalb weist die Zahnmedizin in Deutschland nicht nur im Vergleich zur Humanmedizin ein deutlich schlechteres Betreuungsverhältnis auf.

Auch im internationalen Vergleich mit wissenschaftlich führenden Ländern in der Zahnmedizin zeigt sich, dass die Zahnmedizin in Deutschland im Verhältnis zum eingesetzten wissenschaftlichen Personal deutlich höhere Anfängerzahlen aufweist. Nicht ganz so ungünstig ist das Verhältnis bei den Hochschullehrern. Im Jahr 2005 kamen in der Humanmedizin auf jede klinische Professur 5,2 Studienanfänger, in der Zahnmedizin sind es mit 11,4 mehr als doppelt so viele Studienanfänger [7]. In den letzten 20 Jahren hat sich diese Situation wenig geändert. So werden beispielsweise zunehmend oralchirurgische Lehrstühle geschlossen und gehen vollständig in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie auf. Dies führt zu einer immer schlechter ausdifferenzierten Binnenstruktur, die im Zweifel die stetig zugenommene Komplexität des Faches der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in den letzten 30 Jahren nicht mehr abbildet. Es muss an dieser Stelle ausdrücklich festgehalten werden, dass die universitäre Zahnmedizin insbesondere im theoretischen Bereich nach wie vor hervorragende Resultate bei Forschung, Lehre und Krankenversorgung erzielt. Doch ohne eine Veränderung der Rahmenbedingungen wird es zunehmend schwieriger, moderne Zahnmedizin zu lehren und zu praktizieren.

Forschung

Unverkennbar hat sich die Forschung im Bereich der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in den letzten Jahrzehnten positiv verändert. So werden mittlerweile eine Großzahl hervorragender Forschungsleistungen insbesondere durch Einzelwissenschaftler erbracht [2]. Dennoch rangiert die deutsche Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde quantitativ weiter hinter den USA, dem Vereinigten Königreich und Japan. Das international geringere wissenschaftliche Leistungsspektrum muss in Relation zu der schlechteren finanziellen Ausgestaltung der zahnmedizinischen Forschung gesetzt werden.

In den meisten vergleichbaren Industrieländern werden erheblich mehr Ressourcen zur Förderung der zahnmedizinischen Forschung aufgebracht. 2005 standen beispielsweise im Durchschnitt nur knapp über 300 Quadratmeter Forschungsfläche zur Verfügung, wobei es an einigen Standorten weniger als 100 Quadratmeter waren [7]. An diesen Zahlen dürfte sich bislang wenig geändert haben.

Doch zahnmedizinische Forschung ist nicht nur durch mangelnden Ressourceneinsatz erschwert. Es braucht auch für Studenten und junge Zahnmediziner eine Anreizstruktur, eine wissenschaftliche Laufbahn einzuschlagen. Hier kann möglicherweise der neu geschaffene „Scientific Track“ im Zahnmedizinstudium ein wenig Abhilfe schaffen. Doch dazu braucht es zusätzlich attraktive Karrieremöglichkeiten an den Hochschulen selbst, um nach Promotion und Habilitation eine Perspektive zu haben. Befristete Verträge ohne wirklich planbare Zukunft sind da nur schwer mit der eigenen Lebensvorstellung in Übereinstimmung zu bringen. Zwangsläufig müsste also die finanzielle Ausgestaltung der universitären Zahnmedizin nicht nur im Sinne der Ausbildung, sondern auch im Sinne der Forschungsquantität an der zunehmenden Komplexität des Fachgebietes ausgerichtet werden. Einerseits würde dies die Karrieremöglichkeiten für wissenschaftlich interessierte Zahnmediziner verbessern. Andererseits würde so aber auch die Relevanz der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde als universitäres Studium entscheidend bekräftigt und zusätzlich eine intensive Vernetzung mit den verschiedenen Fachdisziplinen der Medizin mit Blick auf die wichtiger werdenden oralmedizinischen Dimensionen ermöglicht werden.

Weiterbildung

Nach Paragraph 1 Absatz 2 der Approbationsordnung vermittelt die zahnärztliche Ausbildung grundlegende Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten in allen Fächern, die für die zahnmedizinische Versorgung der Bevölkerung erforderlich sind. Konkret bedeutet dies, dass durch die Approbationsordnung die Berufsfähigkeit des Absolventen sichergestellt wird. In keinem Fall bedeutet dies, dass der frisch approbierte Zahnarzt in allen Teildisziplinen der Zahnmedizin Spezialist ist und hierfür notwendige tiefgreifende Fähigkeiten besitzt. Dies mag mit Inkrafttreten der ersten Approbationsordnung 1955 noch der Fall gewesen sein, doch durch die beschriebene rasante Weiterentwicklung der Zahnmedizin ist dies heute nicht mehr möglich. Hierdurch wächst die Bedeutung der postgradualen Fort- und Weiterbildung.

Belegbar ist dies durch das in den letzten 15 Jahren zunehmende und stark nachgefragte Angebot von Curriculum-Fortbildungen und Masterstudiengängen, um tieferegreifende Fähigkeiten in spezialisierten Teilbereichen zu entwickeln. Ein Großteil dieser Masterstudiengänge findet

zwar in Kooperation mit Fachgesellschaften, aber dennoch an Fachhochschulen oder ähnlichen Institutionen und somit abseits der universitären Strukturen statt [8]. Die fachliche Qualität soll an dieser Stelle nicht in Frage gestellt werden, im Gegenteil hier werden auf hohem Niveau Wissen und Fähigkeiten vermittelt. Politisch ist dies aber dennoch problematisch. Wenn qualitativ hochwertige, fachhochschulgebundene Masterstudiengänge nicht nur Spezialisten ausbilden, sondern womöglich Lücken des hochschulgebundenen Zahnmedizinstudiums füllen, wird der Gesetzgeber unter Umständen auf die Idee kommen, diese Hochschulbindung in Frage zu stellen. So ließen sich Zahnmediziner nicht nur günstiger ausbilden, sie könnten auch – so das mögliche Denken unserer Gesundheitspolitischen Antagonisten – in der späteren Leistungserbringung möglicherweise günstiger sein. Begrüßenswert ist es aber, dass zunehmend auch Hochschulen Postgraduiertenprogramme anbieten.

Eine weitere tragende Rolle ist die Weiterbildung zum Fachzahnarzt. Auch hier zeigt sich im universitären Bereich ein Defizit, da Weiterbildungsassistenten nur noch beschränkt eingestellt werden können. Grund hierfür sind die für die Finanzierung der Weiterbildungsstellen verantwortlichen Landesregierungen. Hier wird die Meinung vertreten, dass Assistenz Zahnärzte zwar Lehre betreiben und Patienten behandeln, aber sich nicht auf Kosten des Staates weiterbilden sollen. Diese Auffassung läuft nicht nur der Tendenz einer in Teilbereichen hochspezialisierten Zahnmedizin entgegen, sondern auch der Überzeugung des Wissenschaftsrats. Dieser hielt bereits in seinem Bericht 2005 fest, dass durch den Fortschritt in der Zahnmedizin mit immer weiter ausdifferenzierten Behandlungsmöglichkeiten das gesamte moderne Behandlungsrepertoire nicht von jedem einzelnen Zahnarzt abgedeckt werden kann [7]. Vor diesem Hintergrund werden Weiterbildungsordnungen in ihrer konkreten Ausgestaltung nach unten nivelliert, wenn für die Qualifikation als Fachzahnarzt zunehmend weniger oder gar keine Klinikjahre mehr notwendig sind.

Der von Teilen der Standespolitik geforderte „starke Generalist“ als einzige Perspektive zahnärztlicher Berufsausübung wird vor dem geschilderten Hintergrund immer fragwürdiger. Selbstredend braucht es den starken Generalisten, der qualitativ hochwertige Breitenversorgung insbesondere in ländlichen und strukturschwachen Regionen sicherstellt und anbietet. Gleichwohl muss es aber im Interesse des gesamten Berufsstandes sein, in Deutschland hochwertige Spitzenzahnmedizin – nicht nur an Universitäten – anbieten zu können. An dieser Stelle sei ergänzend gesagt, dass auch ein starker Generalist gute Aus-, Fort- und Weiterbildung benötigt. Wenn dies die Universitäten quantitativ und qualitativ nicht mehr in ausreichendem Umfang anbieten können, muss gerade die Assistenzzeit in den Praxen speziellen, durch die Struk-

turen der Selbstverwaltung zu entwickelnden Qualitätskriterien unterliegen.

Berufsausübung

In Deutschland werden 80% der Zahnarztpraxen als Einzelpraxis betrieben. Sie haben nur einen Inhaber und stellen die klassischste Form der freiberuflichen Berufsausübung dar. Obwohl der Anteil der Einzelpraxis in Deutschland vergleichsweise hoch ist, nimmt er in den letzten Jahren zunehmend ab [9]. Denn vor allem jüngere Kolleginnen und Kollegen ziehen die Berufsausübung in größeren Zusammenschlüssen, wie Berufsausübungsgemeinschaften oder Medizinischen Versorgungszentren zunehmend vor. Ein Grund hierfür ist die zunehmende Bürokratisierung und Reglementierung, die in den Praxen zu immer mehr Arbeitsaufwand abseits des Patienten führt [10]. Der Behandler wird somit zunehmend zum Verwaltungsbeauftragten seiner eigenen Praxis. Entweder geht dies von der eigenen Behandlungszeit ab oder erfordert zusätzliches Personal. In jedem Fall verursacht es Kosten, die in größeren Praxen aufgrund von Skalierungseffekten besser abzufangen sind. Die Forderung aus den Standesorganisationen, bürokratische Hürden zu senken und Reglementierungen zurückzufahren, ist richtig und notwendig. Gleichwohl zeigt die Entwicklung der letzten 20 Jahre auch, dass eine Rücknahme von Anforderungen und Gesetzen nicht zu erwarten ist. Die politischen Mehrheitsverhältnisse im Bund und in den Ländern geben dies nicht her [11].

Neben bürokratischen Herausforderungen nimmt das Thema Vereinbarkeit von Familie und Beruf bei jüngeren Zahnärztinnen und Zahnärzten einen größeren Stellenwert ein als früher [9]. Dies erfordert eine andere, zukunftsweisende Berufsausgestaltung, die vor allem der Pluralität verschiedener, persönlicher Lebensausgestaltung Rechnung trägt. Hier hat die Einzelpraxis genauso ihre Berechtigung wie größere Berufsausübungsgemeinschaften oder Medizinische Versorgungszentren. Und wenn mittlerweile 30% der Zahnärzte in einem abhängigen Beschäftigungsverhältnis arbeiten, kann nicht ignoriert werden, dass auch diese Form der zahnärztlichen Berufsausübung ihre Berechtigung hat [4].

Die Tendenz, zukünftig eher in größeren Zusammenschlüssen zu arbeiten, hat darüber hinaus ihre Ursache auch in der rasanten Weiterentwicklung der Zahnmedizin in den letzten Jahrzehnten. Hier stehen vor allem technische Innovationen im Mittelpunkt, die das Behandlungsspektrum zwar deutlich erweitern, aber gleichzeitig in der Anschaffung und im Betrieb hohe Kosten verursachen. Aufgrund der Geschwindigkeit, mit der Weiterentwicklungen und neue Technologien in den Markt eingeführt werden, ist für einen einzelnen Behandler die Amortisation der Investition kaum mehr möglich [12, 13]. Innovative Zahnmedizin lässt sich in der Praxis häufig nur durch den Zusammenschluss von mehreren Behandlern realisieren.

Die Standesorganisationen müssen dieser neuen Pluralität der zahnärztlichen Berufsausübung zukünftig erheblich mehr Aufmerksamkeit widmen. Dazu gehört es dann auch, Probleme zu identifizieren, die aus diesem Transformationsprozess entstehen.

Dies betrifft beispielsweise die zunehmenden Versorgungsgaps in ländlichen Regionen [10]. Sicherlich gibt es diverse Gründe, weshalb jüngere Kolleginnen und Kollegen lieber in Ballungsräumen leben und arbeiten. Grundsätzlich ist der Verdienst in ländlichen Regionen auch nicht schlechter als in Ballungsräumen [14]. Zumeist ist sogar Gegenteiliges der Fall, wenn durch Praxisaufgaben immer mehr Patienten auf einen Behandler kommen. Ein Grund für die gesunkene Attraktivität des ländlichen Raumes für die zahnärztliche Berufsausübung ist sicherlich die Schwierigkeit, größere Praxisstrukturen mit mehreren Behandlern zu betreiben. Hier ist nämlich ein deutlich größeres Einzugsgebiet notwendig, um Skaleneffekte nutzen zu können. Dies birgt ein höheres wirtschaftliches Risiko, wenn im Einzugsgebiet weitere Praxen eröffnen und Patienten aufgrund kürzerer Wege diese vorziehen. Ob sich dies zukünftig bewahrheitet, ist letztlich eine Glaubensfrage; wenn es aber die Entscheidungen von jungen Zahnmedizinern und finanzierenden Banken beeinflusst, ist es eine Herausforderung, der die Standesorganisationen begegnen müssen. Eine mögliche Lösung könnte sein, größeren Praxen in Kreisstädten die Gründung von Zweigpraxen in kleineren Ortschaften zu erleichtern. Hier wäre es auch denkbar, entsprechende Räumlichkeiten mit anderen Arztgruppen zu teilen, um zu vermeiden, dass an einigen Tagen in der Woche Leerstand herrscht.

KERNAUSSAGEN

- Zusammenfassend zeigt sich deutlich, dass sich die Zahnmedizin in Deutschland in einem fortwährenden Strukturwandel befindet, der zahlreiche Herausforderungen mit sich bringt. Die traditionelle Arbeitsweise der Zahnärzteschaft steht zunehmend unter Druck, sich den Veränderungen in Gesellschaft, Politik und Berufsstruktur anzupassen.
- Der demografische Wandel, die Digitalisierung, der wissenschaftliche Fortschritt und der Anspruch der Patienten prägen die neuen Rahmenbedingungen.
- Gleichzeitig ändern sich die Erwartungen junger Zahnärzte, die nicht nur vermehrt Wert auf die Vereinbarkeit von Beruf und Familie legen, sondern auch andere Erwartungen an das Berufsbild haben. Die führt zu vielfältigeren Strukturen der Berufsausübung.
- Um die geschilderten Entwicklungen zu begleiten, bedarf es gemeinsamer Strategien. Ein einheitliches und starkes Auftreten aller zahnärztlichen Organisationen gegenüber Politik und Gesellschaft ist unerlässlich. Nur durch Zusammenhalt und klare Kommunikation können die Freiberuflichkeit und die hohe Qualität der zahnärztlichen Versorgung gesichert werden.
- Die Kammern spielen hierbei eine zentrale Rolle. Sie müssen sich als moderne, zukunftsfähige Institutionen positionieren, die nicht nur effizient arbeiten, sondern auch den Dialog mit ihren Mitgliedern, der Politik und den Patienten fördern. Gleichzeitig müssen Vorschriften konsolidiert und die internen Strukturen der Kammern modernisiert werden.
- Die Zahnmedizin muss zudem ihre Stellung in einem zunehmend europäischen Kontext behaupten. Eine aktive Mitgestaltung auf europäischer Ebene ist notwendig, um den Interessen der Zahnärzteschaft Gehör zu verschaffen und die hohen Standards der deutschen Zahnmedizin zu bewahren.
- Die Zukunft der Zahnmedizin kann nur durch einen entschlossenen Wandel bei gleichzeitiger Rückbesinnung auf die zentralen Werte gesichert werden. Die Herausforderungen sind groß, doch ebenso bieten sich Chancen, um den Beruf nachhaltig und zukunftssicher zu gestalten.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Autorinnen/Autoren



Dr. med. dent. Alexander-Simon Engel

Facharzt für Oralchirurgie, Evang. Kliniken Essen-Mitte gGmbH, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie.



Dr. med. dent. Peter Engel

Ehrenpräsident der Bundeszahnärztekammer, von 2008 bis 2021 Präsident der Bundeszahnärztekammer, davor langjähriger Präsident der ZÄK Nordrhein.

Korrespondenzadresse

Dr. med. dent. Alexander-Simon Engel
KEM | Evang. Kliniken Essen-Mitte gGmbH
Henricistr.
45136 Essen
Deutschland
alexandersimon.engel@icloud.com

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen: Dr. med. dent. Alexander-Simon Engel, Essen

Literatur

- [1] Institut der Deutschen Zahnärzte. Sechste Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS V). Köln: Deutscher Zahnärzteverlag 2025. Zugriff am 16. Juni 2025 unter: <https://www.quintessence-publishing.com/deu/de/issue-download/6138869/deutsche-zahnaerztliche-zeitschrift/2025/02>
- [2] Frankenberger R, Weng D, Wucherpfennig G et al. Perspektive Zahnmedizin 2030 – Positionspapier der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK). DZZ 2020; 75: D1–D8
- [3] Caton J, Armitage G, Berglundh T et al. A new classification scheme for periodontal and peri-implant diseases and conditions – Introduction and key changes from the 1999 classification. J Clin Periodontol 2018; 45: S1–S8
- [4] BZÄK, KZBV. Zahnärztliche Versorgung: Daten und Fakten 2024. 2024. Zugriff am 09. Juli 2025 unter: <https://www.bzaek.de/ueber-uns/daten-und-zahlen.html>
- [5] Schwendicke F, Krois J. Künstliche Intelligenz: Die Perspektiven der Datenzahnmedizin. zm online 2021; 111: 58–64

- [6] Jordan R. Krankheitslasten verschieben sich ins höhere Lebensalter. 2016. Zugriff am 09. Juli 2025 unter: <https://www.zm-online.de/artikel/2016/das-ist-auch-ihr-haus/krankheitslasten-verschieben-sich-ins-hoehere-lebensalter>
- [7] Wissenschaftsrat. Empfehlung zur Weiterentwicklung der Zahnmedizin an den Universitäten in Deutschland. Berlin 2005. Zugriff am 09. Juli 2025 unter: https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/6436-05.pdf?__blob=publicationFile&v=1
- [8] Zahnmedizinische Mitteilung. Der Zahnarzt als Master. 2005. Zugriff am 09. Juli 2025 unter: <https://www.zm-online.de/artikel/2005/der-zahnarzt-als-master/der-zahnarzt-als-master>
- [9] Bischoff J. Betriebswirtschaft trifft Zahnmedizin: Rechtsformen und ihre Konsequenzen. DZW 2024. Zugriff am 09. Juli 2025 unter: <https://bwl.bischoffundpartner.de/>
- [10] Kettler N. Junge Zahnärztinnen und -ärzte: Berufsbild, Patientenversorgung, Standespolitik. Köln: Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ); 2021.
- [11] Zahnmedizinische Mitteilung. Zahnärzte machen Vorschläge zum Bürokratieabbau. 2023. Zugriff am 09. Juli 2025 unter: <https://www.zm-online.de/artikel/2023/zm-2023-20/zahn-aerzte-machen-vorschlaege-zum-buerokratieabbau>
- [12] Wang J, Wang B, Liu YY et al. Recent Advances in Digital Technology in Implant Dentistry. J Dent Res 2024; 103: 787–799. DOI: 10.1177/00220345241253794
- [13] Patel N. Integrating three-dimensional digital technologies for comprehensive implant dentistry. J Am Dent Assoc 2010; 141 (Suppl 2): 20S–24S. DOI: 10.14219/jada.archive.2010.0357
- [14] Willeweit H. Quo vadis, Niederlassung? DZW 2023. Zugriff am 09. Juli 2025 unter: <https://dzw.de/niederlassung-zahnarztpraxis-vergleich-imvz>

Bibliografie

Zahnmedizin up2date 2025; 19: 245–254

DOI 10.1055/a-2345-3769

ISSN 1865-0457

© 2025. Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50,
70469 Stuttgart, Germany

Anzeige

Service für unsere Leser

Schon registriert?

Bei Thieme CME Punkte online einreichen und verwalten



Gleich anmelden:

www.cme.thieme.de

up2date – Fortbildung mit dem roten Faden

Punkte sammeln auf CME.thieme.de



Die Teilnahme an dieser Fortbildungseinheit ist in der Regel 12 Monate möglich, solange ein aktives Abonnement besteht. Unter <https://eref.thieme.de/CXNTRRU> oder über den QR-Code kommen Sie direkt zur Startseite des Wissenstests und zum Artikel. Sie finden dort auch den genauen Einsendeschluss. Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, finden Sie unter <https://cme.thieme.de/hilfe> eine ausführliche Anleitung.

Wir wünschen viel Erfolg beim Beantworten der Fragen!



Frage 1

Was bekräftigt die Relevanz der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde als wichtige Teildisziplin der Medizin?

- A Alleiniger Fokus auf Präventionsmaßnahmen.
- B Die Möglichkeit, Röntgenaufnahmen zu indizieren und anzufertigen.
- C Eine Neuorientierung im biologischen und oralmedizinischen Kontext mit besonderem Fokus auf Erkrankungen im Mund- und Kieferbereich, die im Zusammenhang mit systemischen Erkrankungen stehen.
- D Die Zahnmedizin kann grundsätzlich gar nicht erst als Teildisziplin der Medizin gesehen werden.
- E Nur wenige Entwicklungen in den letzten Jahren haben dazu beigetragen, dass die Zahnmedizin als Teildisziplin der Medizin wahrgenommen wird.

Frage 2

Welche Aussage ist falsch?

- A Anwendungen der künstlichen Intelligenz erhalten zunehmend Einzug in die Zahnmedizin.
- B Praxismanagement und Verwaltung profitieren von Digitalisierungsmaßnahmen.
- C Digitalisierung in der Zahnmedizin beschränkt sich auf digitale Abformmethoden.
- D Anwendungen der künstlichen Intelligenz halten auch Einzug in die Therapieplanung.
- E Das Innovationstempo im Bereich der Digitalisierung nimmt stetig zu.

Frage 3

Welche Aussage ist richtig?

- A Die erste Karieserfahrung im bleibenden Gebiss erfolgt später.
- B Präventionsmaßnahmen haben keinen Einfluss auf die erste Karieserfahrung.
- C Aufgrund ihrer Morbidität haben ältere Patienten einen deutlich niedrigeren Anspruch an die mundbezogene Lebensqualität.
- D Anamnestische Aspekte haben nur einen geringen bis gar keinen Effekt auf die zahnmedizinische Behandlung.
- E Die Patientenlientel hat sich in den vergangenen 30 Jahren im Querschnitt nicht verändert.

Frage 4

Welche Aussage bezüglich der Bürokratisierung in der Zahnmedizin ist falsch?

- A Zunehmende, ausufernde gesetzliche Auflagen und Anforderungen beispielsweise im Hygienebereich und beim Datenschutz.
- B Die bürokratischen Anforderungen und der damit verbundene Zeitaufwand sind in den Zahnarztpraxen merklich gesunken.
- C Der Trend zur zunehmenden Bürokratisierung wird sich in den nächsten Jahren eher verstärken.
- D Das Bundesministerium für Gesundheit hat in der letzten Legislatur keine Vorschläge zur Entbürokratisierung unterbreitet.
- E Nachgewiesenermaßen hat zunehmende Bürokratisierung kaum einen Einfluss auf die Qualität der Behandlung.

► Weitere Fragen auf der folgenden Seite ...

Punkte sammeln auf CME.thieme.de

Fortsetzung ...

Frage 5

Die Approbationsordnung wurde 2019 aktualisiert. Aus welchem Jahr stammt die ursprüngliche Approbationsordnung, auf der die nun novellierte Fassung aufbaut?

- A 1996
- B 1983
- C 1955
- D 1962
- E 1975

Frage 6

Welche Aussage bezüglich der zahnmedizinischen Ausbildung ist *nicht* korrekt?

- A Die zunehmenden allgemeinmedizinischen Schwerpunkte der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde werden in der Ausbildung zu wenig berücksichtigt.
- B Die Vernetzung mit der Allgemeinmedizin findet nur in reduziertem Maße statt.
- C Die in den ersten Entwürfen der Novellierung angestrebte gemeinsame vorklinische Ausbildung von Medizin- und Zahnmedizinstudenten ist im Rahmen der Novellierung der Approbationsordnung nicht umgesetzt wurden.
- D Es braucht eine solide finanzielle Ausgestaltung der Zahnmedizin in Deutschland.
- E Die finanzielle Ausgestaltung der Zahnmedizin in Deutschland ist ausreichend.

Frage 7

Welche Aussage bezüglich der zahnmedizinischen Forschung ist *nicht* korrekt?

- A Die Qualität der zahnmedizinischen Forschung in Deutschland hat in den letzten Jahren nachgelassen.
- B Die Forschung in der Zahnmedizin hat sich in den letzten Jahren positiv verändert.
- C Es gibt eine Vielzahl hervorragender Forschungsleistungen im Bereich der Zahnmedizin in Deutschland.
- D In den meisten vergleichbaren Industrienationen werden erheblich mehr Ressourcen zur Förderung der zahnmedizinischen Forschung aufgebracht.
- E Im Jahr 2005 standen in Deutschland durchschnittlich 300 m² Fläche für zahnmedizinische Forschung zur Verfügung.

Frage 8

Welche Aussage bezüglich der Weiterbildung in der Zahnmedizin ist *falsch*?

- A In der Approbationsordnung steht, dass die zahnmedizinische Ausbildung grundlegende Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten vermitteln soll.
- B Das Angebot von Curriculum-Fortbildungen und postgradualen Masterstudiengängen hat in den letzten Jahren zugenommen.
- C Weiterbildungsassistenten können nur noch beschränkt eingestellt werden.
- D Die postgraduale Weiterbildung spielt in der Zahnmedizin eine untergeordnete Rolle.
- E Die Zahnmedizin unterliegt in den letzten Jahren einem zunehmenden Spezialisierungsdruck.

Frage 9

Welche Aussage bezüglich der zahnärztlichen Berufsausübung ist *falsch*?

- A 80 % der Praxen werden als Einzelpraxen betrieben.
- B Der Anteil der Einzelpraxen nimmt stetig zu.
- C Jüngere Kollegen ziehen zunehmend größere BAGs oder MVZ vor.
- D Der Arbeitsaufwand abseits des Patienten nimmt stetig zu.
- E Die Entwicklung der letzten 20 Jahre zeigt, dass eine Rücknahme von Gesetzen nicht zu erwarten ist.

Frage 10

Welche Aussage bezüglich der Zahnmedizin in Deutschland ist *falsch*?

- A Die Zahnmedizin in Deutschland befindet sich in einem fortwährenden Strukturwandel, der zahlreiche Herausforderungen mit sich bringt.
- B Ein einheitliches Auftreten aller zahnärztlichen Organisationen gegenüber Politik und Gesellschaft ist unerlässlich.
- C Die Mitgestaltung auf europäischer Ebene ist zu vernachlässigen.
- D Der demografische Wandel, die Digitalisierung, der wissenschaftliche Fortschritt und der Anspruch des Patienten prägen die neuen Rahmenbedingungen der Berufsausübung.
- E Standesorganisationen müssen der neuen Pluralität zahnärztlicher Berufsausübung mehr Aufmerksamkeit widmen.

Kieferorthopädische Therapie für Fortgeschrittene



KFO-Therapie vom Feinsten

Schon der erste Farbatlas von **Andrea Wichelhaus** zu den Grundlagen der kieferorthopädischen Therapie war ein überwältigender Erfolg. Jetzt legt sie die Fortsetzung vor, in der sie sich auf **spezielle Behandlungskonzepte** fokussiert und neueste Materialien und Techniken beschreibt.

Auch dieser Band orientiert sich am Erfolgskonzept der Reihe **Farbatlanten der Zahnmedizin**:

- Jede Therapiemethode wird in Bildsequenzen Schritt für Schritt erklärt
- Erstklassige Fotos, Grafiken und Tabellen illustrieren das Thema
- Hinweise auf mögliche Fehler und Komplikationen geben Sicherheit
- Tipps und Tricks von der Expertin

Buch plus Online-Version in der eRef
ISBN 978 3 13 160011 0
349,99 € [D]

Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten. Bei Lieferungen außerhalb [D] werden die anfallenden Versandkosten weiterberechnet. Georg Thieme Verlag KG, Sitz- und Handelsregister Stuttgart, HRA 3499



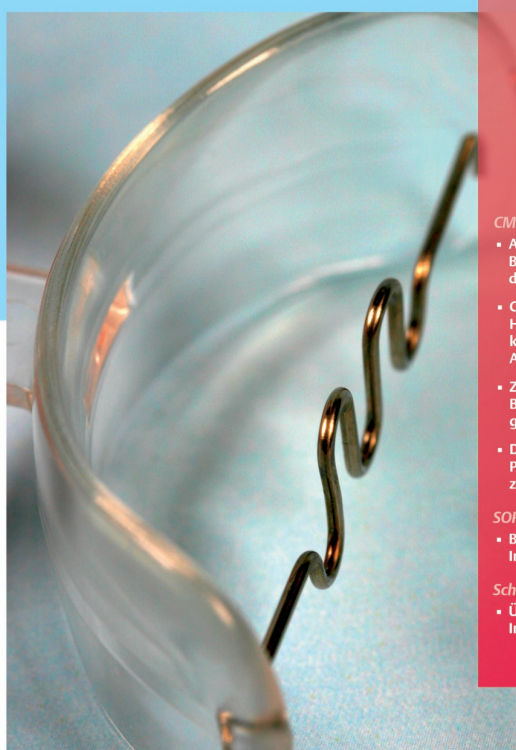
shop.thieme.de

 **Thieme**

100% ZAHNMEDIZIN. 100% FORTBILDUNG.

Zahnmedizin

up2date



CME-Fortbildung

- Anatomieassoziierte Blutungskomplikationen des Unterkiefers
- CAD/CAM-Workflow bei der Herstellung metallischer kieferorthopädischer Apparaturen
- Zahnmedizinische Behandlungskonzepte bei geriatrischen Patienten
- Die neue Nomenklatur der Parodontologie – Der Weg zur Diagnose

SOP/Arbeitsablauf

- Beurteilung der Implantatstabilität

Schritt für Schritt

- Übertragungsschlüssel für Implantatabutments

 **Thieme**

**6 AUSGABEN
PRO JAHR**

**Einstiegspreis für
Neuabonnenten!**

inkl. **DIGITALZUGANG**

aktuelle Ausgabe und Archiv

Bewusst entscheiden, souverän handeln: Evidenzbasiertes Fachwissen, das Sie direkt anwenden können – CME-Beiträge, Schritt-für-Schritt-Anleitungen, Fallbeispiele und SOPs /Arbeitsabläufe zur Qualitätssicherung.

Genau das, was Sie in der Praxis brauchen: Fortbildungsbeiträge aus allen Bereichen der Zahnmedizin. Wir aktualisieren mit System – Sie bleiben automatisch dran. Und sammeln bis zu 48 CME-Punkte pro Jahr.

Entspannt weiterkommen: Die klare Sprache und Gestaltung der Beiträge sorgt für hohen Lesekomfort und hilft, Inhalte leichter zu verstehen und im Kopf zu behalten.

shop.thieme.de



Thieme