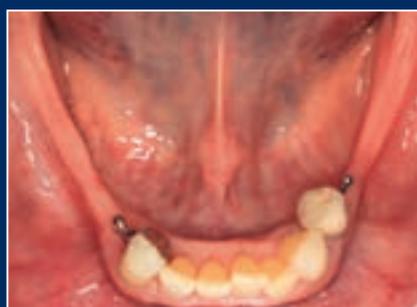
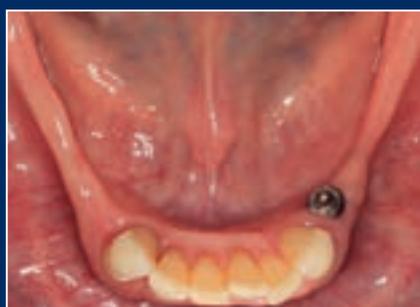


# DZZ

Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift  
German Dental Journal

Mitgliederzeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V.  
Journal of the German Society of Dentistry and Oral Medicine



## Minimalinvasive Versorgung Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation Der orale Biofilm

# ICX-templant®

Das **FAIRE** Premium-Implantat.

*Wir sagen nicht, dass  
ICX-templant® das **BESTE** Implantatsystem  
ist, aber wir kennen kein Besseres!*



**59,€\***  
je ICX-Implantat  
Alle Längen,  
alle Durchmesser  
\*zzgl. MwSt.

**FAIR** gewinnt.

**IDS**  
2015  
10.-14.03.2015

ICX-WORLD in  
**HALLE 3.2**  
Stand:  
**C-020 bis E-039**

**medentis**  
medical

Service-Tel.: 02643 902000-0 · [www.medentis.de](http://www.medentis.de)  
Mo.-Fr.: 7.30 bis 19 Uhr



Prof. Dr. Wolfgang Buchalla

Als praktizierende Zahnärzte sehen wir uns häufig neuen und großen Herausforderungen gegenüber. Andererseits leisten wir auch Vieles aus einer großen Routine heraus. Das ist gut so. Aufgaben im normalen Alltag routinisiert zu lösen ist die Grundlage auch größere Herausforderungen meistern zu können.

Routine birgt aber die Gefahr, bestimmte Handlungen in ihrer Unzulänglichkeit zu akzeptieren, deren Sinnhaftigkeit nicht mehr zu hinterfragen und Fortschritten gegenüber verschlossen zu sein. Ich möchte dies an einem Beispiel veranschaulichen. Die Kariesexkavation wird von uns allen in der Regel mit großer Routine durchgeführt. Die Kariesexkavation lässt sich in die Detektion der zu entfernenden Anteile des Dentins und das Entfernen dieser Anteile selbst gliedern. Für die Detektion „kariösen Dentins“ (ein sehr unpräziser Begriff, wie wir noch sehen werden) hat sich der Einsatz einer zahnärztlichen Sonde zur subjektiven Feststellung der Härte seit Jahrzehnten fest etabliert. Zahlreiche andere Methoden für die Detektion führen – teilweise zu recht – ein Schattendasein. Dabei ist die Sondierung eine sehr subjektive Methode zur Detektion einer Eigenschaft des kariösen Dentins (nämlich der Härte), die für den Fortbestand des Zahnes und die Erhaltung der Integrität und Vitalität der Pulpa nur wenig aussagekräftig ist. Lassen Sie uns einmal die Erhaltung der Pulpavitalität als ein wesentliches Ziel von Kariesexkavation und restaurativer Therapie definieren. Dann wird schnell klar, dass nicht die

## Routine hinterfragen ...

Härte des Dentins, sondern insbesondere die im Gewebe vorhandenen aktiven Bakterien, vorhandene bakterielle Toxine und die noch verbliebene Dicke des die Pulpa bedeckenden Dentins entscheidende Faktoren sind [4, 6].

Vor diesem Hintergrund dürfen wir unsere täglich routinemäßig durchgeführte Kariesexkavation, basierend auf der Härte, getrost überdenken. Das eigentliche Ziel der Kariesexkavation und nachfolgender Restauration muss also sein, die Pulpa nicht zu eröffnen, und die Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass sich Entzündungsreaktionen der Pulpa in Grenzen halten. Dies lässt sich erreichen, indem wir bakteriell infiziertes Dentin in den Fokus der Kariesentfernung legen, anstelle des in der Regel weiter ausgedehnten erweichten Dentins. Um es auf den Punkt zu bringen: Ziel der Kariesexkavation sollte es daher sein, bakteriell infizierte Dentinbereiche soweit zu entfernen, als die Eröffnung der Pulpa ausgeschlossen werden kann. Da hilft uns aber keine Sonde und auch keine Färbelösung. Mit großer Genauigkeit lassen sich bakteriell infizierte Dentinbereiche nur im Rahmen der Fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation (FACE) erkennen [1]: Mit geringem Aufwand und ohne jegliche Zusatzstoffe leuchtet bakterienfreies Dentin gelb-grün, bakteriell infiziertes Dentin hingegen rot. Dies ist für das Auge gut sichtbar und inzwischen gut untersucht [3]. Damit haben wir heute die Mittel an der Hand, bakteriell infiziertes Dentin selektiv (also substanzschonend) zu exkavieren.

Bleibt aber noch das Problem der pulpanahen Karies. Auch hier gibt es inzwischen genug Evidenz, guten Gewissens bei einem klinisch und röntgenologisch unauffälligen Zahn in pulpanahen Bereichen (und nur dort) bakteriell infiziertes Dentin zurückzulassen, um eine Eröffnung der Pulpa zu vermeiden. Die dort vorhandenen Bakterien sterben weitgehend ab, wenn wir ihnen die Substratzufuhr unterbinden, also die Kavität mit einer dichten (in der Regel adhäsiven) und stabilen Füllung oder Restauration versorgen [5]. Je weniger Abstand zur Pulpa vorhanden ist, desto wichtiger wird aber die Biokom-

patibilität des unmittelbar anliegenden Restaurationsmaterials [2]. Die indirekte Pulpaüberkappung wäre da doch ein weiteres gutes Beispiel, unsere tägliche Routine zu hinterfragen ....

In diesem Sinne darf ich dazu ermuntern, auch andere, zur Routine gewordene Handlungsweisen, zu hinterfragen, damit wir zu Recht „Routiniers“ in unserem Fachgebiet bleiben.

Prof. Dr. Wolfgang Buchalla

**Interessenkonflikt:** Der Autor ist Miterfinder der fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation und berät die Firmen Sirona und W&H im Zusammenhang mit FACE.

### Literatur

1. Buchalla W, Lennon ÁM: Die fluoreszenzunterstützte Kariesexkavation – Funktionsprinzip und Empfehlungen für den Gebrauch. *Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd* 2013;35:162–173
2. Galler K, Hiller KA, Ettl T, Schmalz G: Selective influence of dentin thickness upon cytotoxicity of dentin contacting materials. *J Endod* 2005;31:396–399
3. Lennon ÁM, Attin T, Buchalla W: Quantity of bacteria remaining and cavity size after excavation with FACE, caries detector dye and conventional excavation in vitro. *Oper Dent* 2007;32: 236–241
4. Murray PE, Windsor JL, Smyth TW, Hafez AA, Cox CF: Analysis of pulpal reactions to restorative procedures, materials, pulp capping, and future therapies. *Crit Rev Oral Biol Med* 2002;13: 509–520
5. Ricketts DN, Kidd EA, Innes NPT, Clarkson JE: Complete or ultraconservative removal of decayed tissue in unfilled teeth. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2006, Issue 3. Art. No.: CD003808 Update in: *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;3:CD003808
6. Smith AJ: Pulpal responses to caries and dental repair. *Caries Res* 2002;36: 223–232

<b>GASTEDITORIAL / GUESTEDITORIAL</b> .....	<b>633</b>
---	------------

## ■ PRAXIS / PRACTICE

<b>BUCHBESPRECHUNG / BOOK REVIEW</b> .....	<b>636</b>
--	------------

<b>BUCHNEUERSCHEINUNGEN / NEW PUBLICATIONS</b> .....	<b>637</b>
--	------------

### FALLBERICHT / CASE REPORT

C. Mirzakhanian, G. Heydecke

Minimalinvasive Versorgung mithilfe der Adhäsivtechnik und  
kombinierter zahn-/implantatgetragener Teilprothese

*Minimally invasive treatment with resin-bonded extracoronary attachment and*

<i>combined tooth/implant retained removable partial dentures</i> .....	<b>638</b>
---	------------

<b>MARKT / MARKET</b> .....	<b>646</b>
-----------------------------	------------

## ■ WISSENSCHAFT / RESEARCH

### ORIGINALARBEIT / ORIGINAL ARTICLE

M. A. Petrou, M. Giraki, A.-R. Bissar, C. Wempe, M. Schäfer, U. Schiffner, T. Beikler, A. G. Schulte, C. H. Splieth

Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH): Prävalenz und Therapiebedarf in Deutschland

<i>Molar-Incisor-Hypomineralisation (MIH): Prevalence and therapeutic needs in Germany</i> .....	<b>647</b>
--	------------

M. Jacob, D. Groß

Fallstricke und dilemmatische Aspekte in der zahnärztlichen Behandlung von Angehörigen  
und (emotional) Verwandten

<i>Pitfalls and ethical dilemmas in the dental treatment of relatives and other close relations</i> .....	<b>652</b>
---	------------

### ÜBERSICHT / REVIEW

D. Wolff, A. Kensche, S. Rupf, M. Hannig, C. Hannig

Der orale Biofilm – neue Perspektiven zu einem alten Thema?

<i>The oral biofilm – new views on an old topic?</i> .....	<b>658</b>
--	------------

■ **GESELLSCHAFT / SOCIETY**

**ONLINE-FORTBILDUNG / ONLINE CONTINUING EDUCATION**  
 Fragebogen: DZZ 11/2014.....674

**FORTBILDUNGSKURSE DER APW / CONTINUING DENTAL EDUCATION COURSES OF THE APW**..... 675

**NACHRUF / OBITUARY**  
 Nachruf für Herrn Dr. Wolfgang Bengel.....678

**MITTEILUNGEN DER GESELLSCHAFT / NEWS OF THE SOCIETIES**  
 „Jede gelungene Füllung ist Kunst“ (Interview mit Prof. Kahl-Nieke).....679  
 Preisverleihungen auf der 28. DGZ-Jahrestagung am 5./6. September 2014 in Hamburg ..... 682  
 Verleihung der Förderungen und Preise der Deutschen Gesellschaft für Restaurative  
 und Regenerative Zahnerhaltung (DGR<sup>2</sup>Z)..... 683  
 Parlamentarischer Abend der DG PARO – Wie bekommen wir die Parodontitis in den Griff?..... 685

**TAGUNGSKALENDER / MEETINGS**..... 686

**BEIRAT / ADVISORY BOARD**.....688

**IMPRESSUM / IMPRINT**.....688

**Titelbildhinweis:**

Das Thema: „Minimalinvasive Versorgung mithilfe der Adhäsivtechnik und kombinierter zahn-/implantatgetragener Teilprothese“ stellt Christine Mirzakhonian in ihrem Fallbericht ab Seite 638ff dar.

Links: Unterkiefer, okklusale Aufsicht ohne Prothese

Mitte: Unterkiefer, okklusale Aufsicht ohne Prothese.

Rechts: Unterkiefer, okklusale Aufsicht mit Prothese.

(Fotos: C. Mirzakhonian)



Bitte beachten Sie: Die ausführlichen Autorenrichtlinien finden Sie unter [www.online-dzz.de](http://www.online-dzz.de) zum Herunterladen.

## Umfassende zahnärztliche Therapie Diagnostik, Funktion, Kieferorthopädie, Parodontologie, Prothetik

M. Tsutsui, T. Tsutsui, Quintessenz, Berlin 2014, ISBN 978-3-87652-437-5, 1. Auflage, 440 Seiten, 3.544 Abbildungen, 178,00 Euro

Zwei Zahnärzte aus Japan stellen ihren Ansatz einer langfristig umfassenden Therapie komplexer Patientenfälle vor. Ihre synoptische Herangehensweise berücksichtigt die einzelnen Teile des stomatognathen Systems, die in sogenannte Einheiten (Okklusionseinheit, Zahneinheit und Dentitionseinheit) aufgliedert werden. Zentrales Anliegen des Buches ist nach Angabe der Autoren „die Kontrolle der Entzündungen und der Kräfte“.

Herausragend an diesem Werk ist die Anzahl der dargestellten Fälle. Anhand von 3.544 Abbildungen wird die von den Autoren verfolgte Behandlungssystematik der Diagnostik, die Therapie funktioneller Störungen, die Durchführung „restaurativer Zahnbewegungen“, die Entzündungskontrolle sowie die anschließende prothetischen Versorgung der Patienten dargestellt.

Das Buch ist gut geschrieben und vermag tatsächlich auch den erfahrenen Lesern einen neuen Blick auf viele Aspekte der Zahnmedizin zu ermöglichen. Bedenkt man, dass es aus dem Japanischen (zuerst ins Englische, dann ins Deutsche) übersetzt wurde, so erklärt sich daraus möglicherweise der Sachverhalt, dass zum Teil im Text angegebene Literaturquellen im Verzeichnis fehlen

oder, dass inhaltliche Divergenzen beispielsweise zwischen dargestellten Bildern und der dazugehörigen Legende festgestellt werden können. Diskussionswürdig sollten die beim Lesen immer wiederkehrenden Hinweise zu eigen entwickelten Methoden, beispielsweise zur Reinigung parodontaler Taschen, erachtet werden. Auch die Verwendung von Chloroform im Rahmen von endodontischen Behandlungen sollte kritisch hinterfragt werden. Das Buch endet sehr abrupt und hinterlässt viele Fragezeichen und ungeklärte inhaltliche Divergenzen. Die aus lediglich 30 Hinweisen bestehende Literaturangabe mit Publikationen aus den Jahren 1959 bis 2002 vermag hier keine weitere Hilfe zu leisten.

Insgesamt hinterlässt das Werk einen zwiespältigen Eindruck. Die Aufmachung ist wie bei Quintessenz üblich sehr gut und ansprechend. Didaktisch wertvolle Übersichten, Tabellen und sogenannte Boxes vermitteln eine klare Strukturierung. Leider sind die dargelegten Inhalte häufig nicht belegt, Bezüge selten dargestellt, obwohl im Geleitwort ganz besonders die evidenzbasierten Erkenntnisse des Buches herausgestellt werden. Die Preis-Leistungs-Relation lässt sich mit 41 Cent pro Seite bezie-



hungsweise mit 5 Cent pro Abbildung als gut einschätzen.

Fazit: Viel Quantität verknüpft mit diskussionswürdiger Qualität, und doch interessant, um über den eigenen Tellerand hinaus kritisch andere zahnmedizinische Hypothesen und kulturelle Herangehensweisen kennenzulernen. Durch eine Kooperation mit dem seit 1988 existierenden Tsutsui-Study-Club könnte versucht werden, die eine oder andere inhaltliche Divergenz zukünftig zu beleuchten.

S. Gerhardt-Szép, Frankfurt a. M.

## Buchneuerscheinungen

J. C. Martins da Rosa

### Immediate Dentoalveolar Restoration: Immediate-loaded Implants in compromised alveolar sockets

Quintessenz, Berlin 2014; 1. Auflage; 372 Seiten, ISBN 978-85-7889036-0, 228,00 Euro

Immediate dentoalveolar restoration (IDR) is a treatment modality for immediate loading of single-tooth dental implants in fresh extraction sockets. This textbook provides a comprehensive step-by-step presentation of the IDR procedures and detailed clinical cases showing IDR used in various clinical situations. IDR reduces the number of interventions by integrating reconstruction of any tissue loss during the same visit as the implant placement and provisional crown fabrication. Predictability of the esthetics is ensured through careful esthetic assessment and use of advanced prosthetic techniques, including platform switching and contouring of the emergence profile. The minimally invasive techniques that are central to IDR are featured throughout. In addition, the authors cover the most important adjunctive topics, such as immediate loading, use of the maxillary tuberosity for bone grafts, and esthetic restoration.

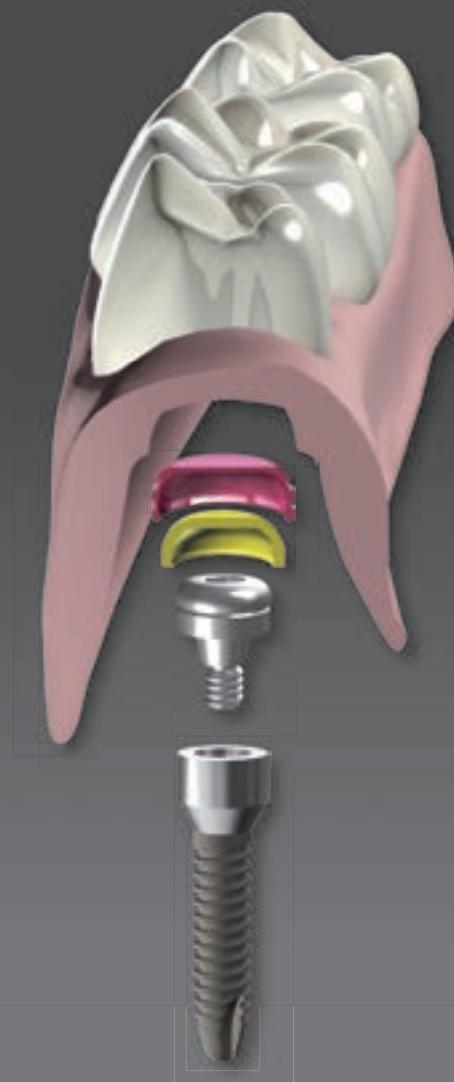
N. Cohenca

### Disinfection of Root Canal Systems

Wiley-Blackwell (Verlag), Hoboken (New Jersey) 2014, Hardcover, 376 Seiten, ISBN 978-1-118-36768-1, 97,90 Euro

Clean root canal systems are essential for successful endodontic treatment. With contributions from leading endodontists from around the world, Dr. Nestor Cohenca here presents the etiology of endodontic disease caused by the endodontic biofilm and all therapies available to predictably disinfect the root canal system, thus increasing successful endodontic outcomes. Disinfection of Root Canal Systems: The Treatment of Apical Periodontitis is an evidence-based manual that describes root canal anatomy, the endodontic biofilm, and the role of disinfection before presenting the most up-to-date methods of irrigation and disinfection. Individual chapters are devoted to each method, such as positive pressure irrigation, apical negative pressure irrigation, sonic activation, photodynamic therapy, laser technology, and ozonization and electrochemical activation. Clinical photographs throughout show proper irrigation and disinfection techniques.

# Fixiert Prothesen.



cumdente

»»» mini<sup>vx</sup> implants®



C. Mirzakhania<sup>1</sup>, G. Heydecke<sup>1</sup>

# Minimalinvasive Versorgung mithilfe der Adhäsivtechnik und kombinierter zahn-/implantatgetragener Teilprothese



C. Mirzakhania

*Minimally invasive treatment with resin-bonded extracoronary attachment and combined tooth/implant retained removable partial dentures*

**Einführung:** Adhäsivprothetische Restaurationen stellen in ihrem Indikationsbereich eine minimalinvasive und bei entsprechender technischer Ausführung ästhetische Alternative zu konventionellen und implantatprothetischen Versorgungsformen dar.

**Material und Methode:** Anhand eines Fallberichtes wird die prothetische Neuversorgung einer Freundsituation im Unterkiefer mit bestehendem Implantat in Position 34 mithilfe der Adhäsivprothetik beschrieben. Hierfür wurden das Implantat 34 mit einer Krone und der Zahn 43 mit einem Adhäsivattachment versorgt und diese mittels Semipräzisionsgeschieben mit einer abnehmbaren Prothese zum Ersatz der Zähne 35, 36 und 44–46 verbunden.

**Ergebnis:** Die Wiederherstellung der Kaufunktion durch gute Retention der Prothese und ein ästhetisch zufriedenstellendes Ergebnis mit geringem Aufwand sind das Resultat der Behandlung.

**Schlussfolgerung:** Für Patienten mit kariesfreien endständigen Pfeilerzähnen, die für eine Klammer-, Doppelkronen- oder Implantatverankerung des Zahnersatzes nicht in Frage kommen, stellen Adhäsivattachments eine prothetische Alternative dar. Die Vorteile liegen in der minimalinvasiven Technik durch die praktisch kein Zahnhartsubstanzverlust stattfindet und der Möglichkeit zur zahnfarbenen Versorgung, da keine Metallanteile sichtbar werden. Implantate und Zähne können als Pfeiler bei Einsatz von Adhäsivattachments mit Semipräzisionsgeschieben kombiniert werden. (Dtsch Zahnärztl Z 2014; 69: 638–645)

**Introduction:** Restorations with resin-bonded extra coronal attachments represent – within the limits of indication – a minimally invasive and when adequately manufactured highly esthetical treatment alternative to conventional and implant retained prosthesis.

**Material and Methods:** A case of prosthodontic treatment of a bilateral shortened lower arch with an existing single implant in the position of the lower left first premolar is presented. The implant was fitted with a crown and extra coronal attachment, the lower right canine was provided with a resin-bonded extra coronal attachment. Semi-precision attachments were used to link the denture, which replaced the teeth 35, 36, 44–46, with the abutments.

**Results:** Rehabilitation of normal masticatory function due to improvement of prosthesis retention and good esthetics with low effort were the results of the treatment.

**Conclusion:** Resin-bonded extra coronal attachments are indicated for healthy terminal teeth of the arch. They can be used as an alternative treatment when clasp-, double-crown or implant-retained dentures are contraindicated. Advantages are the minimally invasive procedure with only a fractional loss of hard tooth tissue and the possibility of tooth-coloured restorations as no metal is directly visible. Implants and teeth can be combined as abutments using semi-precision attachments.

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Martinistr. 52, 20246 Hamburg

Peer-reviewed article: eingereicht: 02.12.2013, revidierte Fassung akzeptiert: 24.04.2014

DOI 10.3238/dzz.2014.0638-0645

**Schlüsselwörter:** stark reduziertes Lückengebiss; Adhäsivattachment; extrakoronale Geschiebe; Semipräzisionsgeschiebe; Preci-Vertex; Implantate; abnehmbarer Zahnersatz.

**Keywords:** reduced dentition; resin-bonded attachment; extracoronar attachment; semi-precision attachment; Preci-Vertex; implants; removable prosthodontics

## Einleitung

Prothetische Rehabilitationen sind im stark reduzierten Lückengebiss häufig mit invasiven Maßnahmen verbunden. Diese reichen von hohem Zahnhartsubstanzverlust für die Aufnahme von Doppelkronen bis zur Pfeilervermehrung durch die Insertion von enossalen Implantaten. Die Interventionen sind mit Risiken wie Vitalitätsverlust, Pfeilierzahnfraktur sowie allgemeinen und speziellen chirurgischen Risiken verbunden. Zudem können im Einzelfall Kontraindikationen für diese Therapieoptionen vorliegen und Patienten sind heutzutage in hohem Maße in die Auswahl der Therapie eingebunden. Der Wunsch nach zahnfarbenen Restaurationen bei schonenden Behandlungsmethoden zum weitgehenden Erhalt der verbliebenen Dentition oder die Ablehnung chirurgischer Eingriffe grenzen die Auswahl an Therapiemöglichkeiten oft ein. Die Adhäsivtechnik bietet in entsprechenden Situationen einen Ausweg.

Ein bewährtes und gut untersuchtes Verfahren in der Adhäsivprothetik stellen Adhäsivbrücken dar [11, 21]. Zu diesen festsitzenden Versorgungen existieren mehr verlässliche Langzeitdaten als zu abnehmbaren mit Adhäsivattachments verankerten Prothesen. In der Literatur sind Falldokumentationen [20], In-vivo-Studien [6] und klinische Untersuchungen [4, 24] über kürzere Untersuchungsdauer mit extrakoronar Adhäsivverankerungen in der abnehmbaren Prothetik publiziert. Die Beschreibung der Arbeitsschritte von der Präparation über die Herstellung und der adhäsiven Befestigung der Flügel und deren Design gleichen sich in diesen Publikationen. Es kommen jedoch verschiedene Arten von Retentionselementen wie Geschiebe nach Roach [18, 24], Ceka-Revax Attachments, Dolderstege [20, 24], SG Attachments [4] und Mini-SG Attachments [3] zur Anwendung.

Die Langzeitresultate fallen in einer Untersuchung von Schäffer [24] vielversprechend aus, es trat im Untersuchungszeitraum von 3 bis 52 Mona-

ten kein Verlust eines Adhäsivattachments auf. Bei einer Untersuchung von Besimo et al. [4] war die Verlustrate nach einer mittleren Tragedauer der Prothesen von 2,3 Jahren höher und lag bei 8,7 %.

Die Versorgung mittels extrakoronar Adhäsivattachments in der abnehmbaren Prothetik wird bei – allerdings bisher fehlenden Langzeitstudien – in der Literatur positiv bewertet [4, 10, 18, 24].

Die minimalinvasive prothetische Therapie einer Freizugsituation im Unterkiefer mittels einer implantatgetragenen Krone und eines Adhäsivattachments mit Semipräzisionsgeschieben und einer abnehmbaren Prothese wird anhand eines Patientenfalles dargestellt und diskutiert.

## Material und Methode, Fall-darstellung und Therapie-beschreibung

### Allgemeine und spezielle Anamnese

Die 55-jährige Patientin stellte sich im Jahr 2013 in der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf vor. Die Erhebung der allgemeinen Anamnese ergab keine Vorerkrankungen, die Raucheranamnese war negativ.

Die spezielle Anamnese ergab Beschwerdefreiheit im Bereich der Zähne und des Kiefergelenkes. Die Patientin äußerte den Wunsch nach einer Erneuerung ihres abnehmbaren Zahnersatzes

im Unterkiefer. Dieser war über 10 Jahre alt und die Patientin bemängelte den Retentionsverlust der Prothese.

Im Oberkiefer hatte vor etwa 5 Jahren anderweitig eine Versorgung mit festsitzendem, implantatgetragenen Zahnersatz stattgefunden.

Eine Behandlung mit Implantaten im Unterkiefer lehnte die Patientin sowohl aus Abneigung gegen den chirurgischen Eingriff als auch aus finanziellen Gründen ab.

### Befund

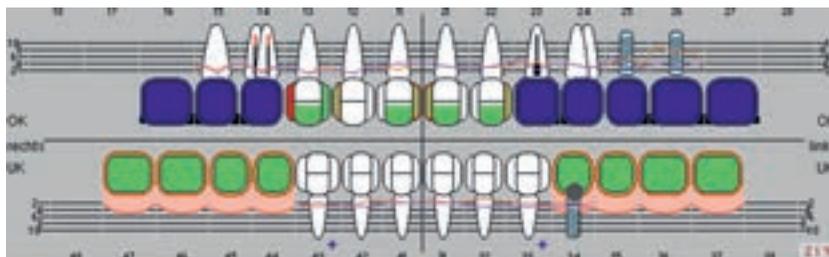
Der extraorale Befund war unauffällig.

Im Oberkiefer waren die Zähne 15 bis 24 vorhanden. Die Zähne 15, 14, 23 und 24 waren mit metallkeramisch verblendeten Kronen versorgt.

Der Lückenschluss war im Bereich der fehlenden Zähne in den Positionen 25, 26 durch 2 osseointegrierte Implantate (Straumann Tissue Level, Ø 3,3 und 4,1) sowie in den Positionen 16, 27 durch angehängte Brückenglieder vorgenommen worden.

Im dentalen Befund fielen Karies, Sekundärkaries und insuffiziente Komposit-Füllungen an den Zähnen 13, 12, 11, 21 und 22 auf (Abb. 1). Die Kronen im Oberkiefer hatten sondierbare zum Teil supragingivale Kronenränder, waren aber kariesfrei und funktionell intakt. Es lag eine Mittellinienverschiebung im Oberkiefer um 3 mm nach rechts vor.

Der Unterkiefer war von 33 bis 43 bezahnt, die Zähne waren kariesfrei. In



**Abbildung 1** Dentaler Befund der Ausgangssituation.

**Figure 1** Dental findings, initial situation.



**Abbildung 2a** Lippen, lächelnd.

**Figure 2a** Lips, smiling.



**Abbildung 2b** Frontale Übersicht.

**Figure 2b** Frontal view.



**Abbildung 2c** Oberkiefer, okklusale Aufsicht.

**Figure 2c** Upper jaw, occlusal view.



**Abbildung 2d** Unterkiefer, okklusale Aufsicht mit Prothese.

**Figure 2d** Lower jaw, occlusal view with denture.



**Abbildung 2e** Unterkiefer, okklusale Aufsicht ohne Prothese.

**Figure 2e** Lower jaw, occlusal view without denture.

Position 34 war ein regelrecht osseointegriertes Implantat (Straumann Tissue Level, Ø 3,3) vorhanden. Der abnehmbare Zahnersatz im Unterkiefer war insuffizient, mit dieser Teilprothese wurden die fehlenden Zähne 37 bis 34 und 44 bis 47 ersetzt. Der implantatgetragene Kugelkopfanter an 34 wies einen Friktionsverlust auf und das Retentions-element an 33; eine gegossene Klammer, fehlte. Im Seitenzahngelände links lag eine Nonokklusion vor.

Die unbezahnten Kieferkammabschnitte wiesen eine fortgeschrittene Kieferkammatrophy sowohl in vertikaler als auch horizontaler Dimension, Seibert Klasse III auf (Abb. 2a-e).

Die Röntgenologische Beurteilung fand anhand einer Panoramaschichtaufnahme und eines Zahnfilm-Teilstatus statt.

Es lag ein generalisierter horizontaler Knochenverlust mit dezenten vertikalen Einbrüchen an den Implantaten 26 und 34 vor. Das Implantat regio 26 projizierte sich auf den basalen Anteil des ansonsten unauffälligen Sinus maxillaris, der rechte Sinus war unauffällig. Zahn 14 wies eine insuffiziente, Zahn 23 eine suffiziente Wurzelkanalfüllung auf.

Die periapikalen Anteile aller vorhandenen Zähne waren unauffällig. Am zahnlosen Kieferkammabschnitt in regio 46 war eine rundliche metalllichte Aufhellung erkennbar, Verdacht auf Versprengung eines Füllungswerkstoffes (Abb. 3a-b).

Parodontal lagen pathologisch erhöhte Taschensondierungstiefen bis 9 mm mit Blutung auf Sondieren vor, die Implantate 25 und 26 waren vestibulär von beweglicher Schleimhaut umgeben. Das Implantat in Position 34 war distal im Bereich des sich röntgenologisch dargestellten Knocheneinbruches klinisch unauffällig (Abb. 4).

Im funktionellen Befund wiesen die Zähne 13 bis 23 statische Kontakte auf, in den Seitwärtsbewegungen lag eine Front-Eckzahnführung vor.

Die Palpation der Muskeln und des Kiefergelenkes war unauffällig, es fielen keine Gelenkgeräusche und Frontzahnvorkontakte auf, der Sprechabstand war ausreichend.

## Diagnosen

Die 55-jährige Patientin wies ein konservierend, implantologisch und prothe-

tisch insuffizient versorgtes adultes Lückengebiss mit einer Kennedy Klasse I im Unterkiefer auf. Es bestand kein Hinweis auf eine craniomandibuläre Dysfunktion.

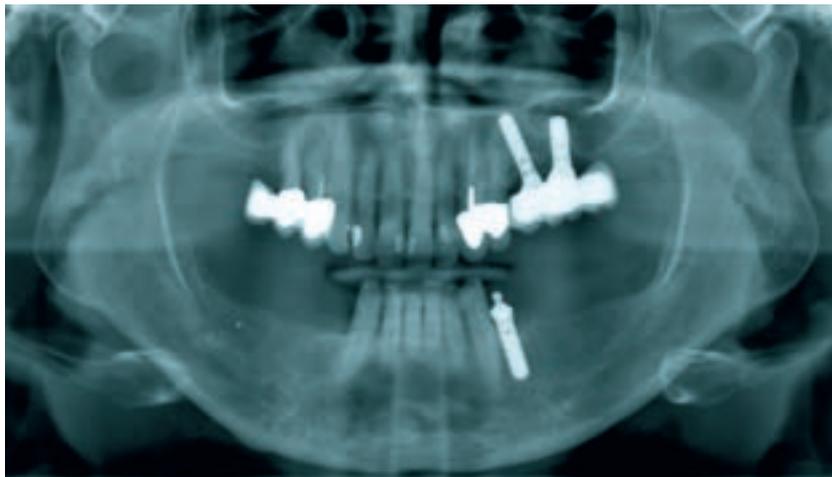
Aus parodontaler Sicht lagen eine generalisierte chronische Parodontitis mittleren Schweregrades sowie eine Periimplantitis an den Implantaten 25, 26 vor.

## Vorbehandlung

Die Behandlung wurde mit einer professionellen Zahnreinigung und ausführlicher Anleitung zur Verbesserung der häuslichen Zahnpflege begonnen. In der präprothetischen Phase I wurden die kariösen Läsionen an 13 bis 22 mittels einer Füllungstherapie mit Komposit behandelt. Der vorhandene abnehmbare Zahnersatz wurde unterfüttert und repariert. Im Rahmen einer systematischen Parodontitistherapie wurde ein subgingivales Debridement mit einem Airscaler (SONICflex, KaVo Dental, Biberach/Riß, Deutschland) durchgeführt. Nach der Reevaluation II erfolgte in der präprothetischen Phase II in einer chirurgischen Intervention die Periimplantitistherapie an 25 und 26. Die Verbreiterung der keratinisierten Gingiva vestibulär wurde im selben Eingriff mittels eines freien Gingiva Transplantates vom Gaumen erzielt.

## Definitive prothetische Planung

Als definitive prothetische Restauration wurde ein abnehmbarer Zahnersatz im Unterkiefer mit implantatgetragener vollverblendeter Krone 34 und Adhäsivattachment 43 (edelmetallfreie-Legierung, EMF, Remanium star, Dentaurum GmbH & Co. KG, Ispringen, Deutsch-



**Abbildung 3a** Panoramaschichtaufnahme der Ausgangssituation.

**Figure 3a** Panoramic x-ray of initial situation.



**Abbildung 3b** Zahnfilm 43.

**Figure 3b** Dental x-ray 43.



**Abbildung 3c** Zahnfilm 33.

**Figure 3c** Dental x-ray 33.

land) geplant. Als Retentionselement zwischen Adhäsivattachment, implantatgetragener Krone und der Prothese dient ein Semipräzisionsgeschiebe (Preci-Vertex, Ceka, Hannover, Deutschland), ein extrakoronales, retentives Stabgeschiebe mit elastischer Kunststoffmatrize (Abb. 5, Tab. 1).

### Prothetische Therapie

Die Behandlung begann mit der Anfertigung von Ober- und Unterkieferabformungen und der Erstellung von Planungsmodellen. Diese dienten zur Planung der Lage und Ausdehnung des Adhäsivattachments an 43.

Es folgte die Präparation der lingualen Fläche des Zahnes 43 zur Aufnahme des Adhäsivattachments. Die Präparation begrenzte sich auf den Schmelz. Zentral wurde eine runde Noppe angebracht. Eine seichte Hohlkehle begrenzte die Präparation zirkumferent. Diese Maßnahmen dienen zur sicheren Positionierung des Adhäsivflügels sowie zur Erzielung einer ausreichenden Schichtstärke und Versteifung der Metalllegierung. Somit werden Verwindungen im Metall minimiert, die zum Lösen des Adhäsivflügels führen können [12].

Die Doppelmischabformung des Unterkiefers wurde mit einem A-Silikon (Honigum-Putty und -Light, DMG,

Hamburg, Deutschland) und individuellem Löffel angefertigt. Es wurden das Implantat 34 mittels der offenen Abformtechnik, die Präparation an 43 und die Funktionsränder der zukünftigen Prothese auf einer Abformung dargestellt (Abb. 6a–b).

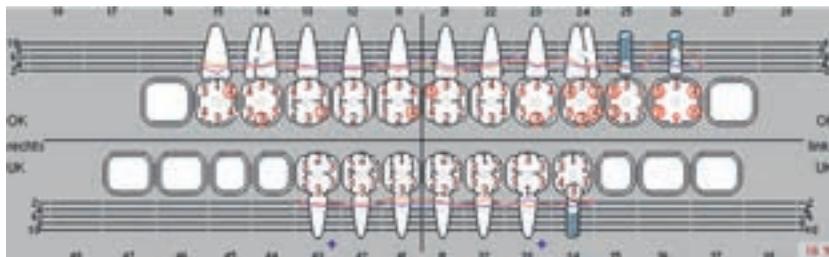
Als nächste Schritte erfolgten die Bissnahme anhand eines Wachsregistrates mit einer Bisschablone im Unterkiefer in IKP, das Gesichtsbogenregistrat und in der folgenden Sitzung eine Einprobe der Zahnaufstellung in Wachs zur Definition des prothetischen Raumes.

Die Zahnreihe wurde nach distal von den ersten Molaren begrenzt. Im ersten Quadranten lag eine verkürzte Zahnreihe vor, ein zweiter Molar im Unterkiefer hätte entsprechend keinen Antagonisten. Eine Aufstellung bis zum ersten Molaren bietet in der Regel eine ausreichende Funktion [26].

Daraufhin wurde das Prothesengerüst im indirekten Verfahren modelliert und gegossen. Die Sattelanteile wurden von skelettierten Gerüstanteilen unterstützt und der 3. und 4. Quadrant über einen Sublingualbügel verbunden. Als Verankerungselemente wurden Semipräzisionsgeschiebe (Preci-Vertex, Ceka, Hannover, Deutschland) an 34 (Implantat) und 43 gewählt. Die individuell modellierten Matrizen wurden im Einstückgussverfahren direkt mit dem Gerüst gefertigt, es wurden somit keine kleinen Verbindungen benötigt. Die Patrizen der Semipräzisionsgeschiebe wurden über ausbrennbare konfektionierte Kunststoffteile an die Wachsmodellation des Kronengerüsts und des Adhäsivattachments befestigt und somit die Werkstücke in einem Teil gegossen.

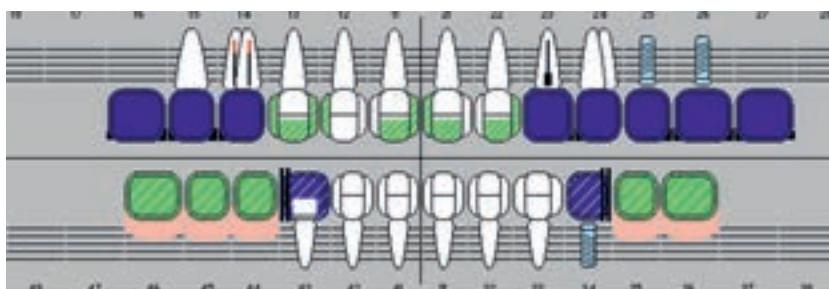
Auf dem Implantat 34 wurde ein individualisierter konfektionierter Pfosten verwendet (anatomisches Sekundärteil, 15°, Straumann, Freiburg, Deutschland) und eine metallkeramisch verblendete Krone aus einer EMF-Legierung hergestellt. Diese trug aus Platzgründen distal die Patrize des extrakoronales Semipräzisionsgeschiebes. Für den Zahn 43 wurde ein Adhäsivflügel aus derselben Legierung hergestellt, der ebenfalls distal die Patrize des extrakoronales Semipräzisionsgeschiebes aufwies.

Die verwendete Legierung wurde gewählt, da zu Adhäsivattachments aus EMF-Legierungen im Gegensatz zu Zirkonoxidkeramik in der abnehmbaren



**Abbildung 4** Parodontaler Befund der Ausgangssituation.

**Figure 4** Periodontal findings of initial situation.



**Abbildung 5** Planung der definitiven prothetischen Therapie.

**Figure 5** Prosthodontic treatment plan.

Adhäsivprothetik Studienergebnisse vorliegen [4, 10, 17, 24].

Das fertiggestellte Gerüst wurde mit den in Wachs aufgestellten Zähnen einprobiert. Anschließend wurde die Prothese fertiggestellt. Hierbei wurden die Sättel maximal extendiert (Henjes Zahn-technische Werkstatt GmbH, Abb. 7a–f).

Das Adhäsivattachment wurde nach der Einprobe am Patienten mit 50 µm Aluminiumoxid bei 2 bar abgestrahlt [13, 14]. Der Pfeilerzahn wurde mit fluoridfreier Prophylaxepaste und einem rotierendem Bürstchen gereinigt. Nach Trockenlegung mittels Kofferdam wurde der Schmelz für 30 sec mit 37%iger Or-

thophosphorsäure konditioniert, abgespült und mit Luft getrocknet. Der Adhäsivflügel wurde dann mit einem Phosphatmonomer-modifizierten Kompositkleber (Panavia 21, Kuraray, Osaka, Japan) zementiert, die groben Überschüsse mit einem Schaumstoffpellet entfernt und ein Schutzgel (Oxyguard II, Kuraray, Osaka, Japan) an den Rändern aufgetragen. Nach der Aushärtung erfolgte die Entfernung der Überschüsse mit einem Scaler. Das Abutment am Implantat 34 wurde mithilfe eines Drehmoment-schlüssels mit 35 N/cm angezogen und die Krone mit provisorischem Zement (Temp Bond, Kerr Corporation, USA) be-

festigt. Die Eingliederung der Prothese erfolgte am darauffolgenden Tag (Abb. 8a–e). Hierbei wurde die Friktion der gelben Preci-Vertex Geschiebeinsätze überprüft. Eine statische Okklusion ohne Belastung im distalen Drittel des Prothesensattels wurde eingestellt. Als dynamisches Okklusionskonzept wurde die vorhandene Front-Eckzahnführung übernommen.

Die Patientin wurde über das Einsetzen und Abnehmen der Prothese instruiert, eine Kontrolle erfolgte 3 Tage nach Eingliederung. Die Nachsorge wurde im Sinne einer unterstützenden Parodonti-therapie (UPT) für das erste Jahr nach Behandlungsende auf ein Dreimonats-intervall festgelegt [19]. Je nach Verlauf ist eine zeitliche Anpassung des Recalls geplant.

### Diskussion

#### Differentialtherapeutische Aspekte

Im vorgestellten Fall lag im Unterkiefer ein reduzierter frontaler Restzahnbestand vor. Retention für eine Klammerverankerung bot lediglich die Implantatkrone an 34. Bei der Versorgung mit einer Modellgussprothese wären Klammeranteile sichtbar geworden. Somit wäre diese Versorgungsform im vorgestellten Fall funktionell und ästhetisch ungünstig.

Die Anfertigung einer Teleskopprothese stellt bei dem vorliegenden Befund die Regelversorgung dar, da das bestehende Implantat 34 abrechnungstechnisch einem Zahn gleichgesetzt wird. Der iatrogene Zahnhartsubstanzverlust durch Präparation des unversehrten Zahnes 43 wäre jedoch von Nachteil.

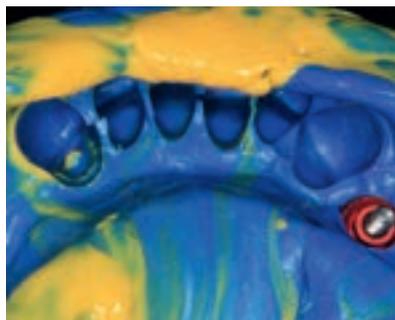
Behandlungs- Phase	Therapie
Präprothetische Vorbehandlung Phase I	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PZR</li> <li>• Füllungstherapie</li> <li>• subgingivales Debridement</li> </ul>
Präprothetische Vorbehandlung Phase II	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Periimplantitistherapie 25, 26, 34 in Kombination mit freiem Schleimhauttransplantat 25, 26 zur Schaffung eines Bandes keratinisierter Gingiva vestibulär der Implantate</li> </ul>
Prothetische Phase	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abnehmbare Hybridprothese mit Semipräzisionsgeschieben an implantatgetragener Krone 34 und Adhäsivattachment 43 (EMF-Legierung, Vollverblendung)</li> </ul>

**Tabelle 1** Übersicht des Behandlungsablaufes.

**Table 1** Summary of treatment.



**Abbildung 6a** Doppelmischabformung.  
**Figure 6a** Impression.



**Abbildung 6b** Detailansicht der Doppelmischabformung.  
**Figure 6b** Detail of impression.



**Abbildung 7a** Adhäsivattachment, Rückseite.  
**Figure 7a** Adhesive attachment, back side.



**Abbildung 7d** Prothese auf dem Modell.  
**Figure 7d** Denture on cast model.



**Abbildung 7b** Adhäsivattachement, Vorderseite.  
**Figure 7b** Adhesive attachment, front side.



**Abbildung 7e** Prothese, Unterseite.  
**Figure 7e** Denture, back side.



**Abbildung 7c** Abutment und Krone.  
**Figure 7c** Abutment and crown.



**Abbildung 7f** Prothese mit Adhäsivattachment, Abutment und Krone.  
**Figure 7f** Denture with adhesive attachment, abutment and crown.

Implantatverankerter Zahnersatz ist eine weitere Therapiealternative. Die parodontale und periimplantäre Vor-erkrankung muss bedacht werden. Langzeitprognosen von Implantaten fallen im parodontal vorgeschädigten Gebiss durch eine erhöhte Periimplantitisprävalenz und periimplantären Knochenverlust schlechter aus [9, 25].

Das Beschleifen des gesunden Zahnes 43 sowie eine Versorgung mit Implantaten im Unterkiefer lehnte die Patientin ab, sie wünschte jedoch eine gute Retention des Zahnersatzes. Adhäsiv-attachments bieten zur Verankerung eines abnehmbaren Zahnersatzes eine Alternative zu Klammern oder Doppelkronen. Aber auch diese Versorgung hat Nachteile. Bei Verlust des Zahnes 43 wäre man mit der schwierigen Erweiterbarkeit des Zahnersatzes konfrontiert. Ein neuer Adhäsivflügel an Zahn 42 wäre technisch möglich, wobei zu prüfen wäre, ob dieser Zahn als adäquater Pfeilerzahn in Frage käme. Die Hygienefähigkeit ist trotz fachgerechter technischer Ausführung der Haltelemente erschwert. Seitens des Patienten ist eine adäquate Umsetzung bezüglich der häuslichen Mundhygiene bereits in der Hygienephase erprobt worden.

Die durchgeführte Versorgung stellte im Rahmen der GKV beim vorliegenden Befund nicht die Regelversorgung dar. Die Patientin erhielt für die Erneuerung der Suprakonstruktion jedoch den Festzuschuss (Position 7.5). Der angefertigte Zahnersatz war damit wesentlich kostengünstiger als die Versorgung mit implantatgetragenen Zahnersatz.

Da bei abnehmbaren Rekonstruktionen oft eine Verankerung mit mehreren Halteelementen erfolgt und auch Kombinationen möglich sind, sollte bei der Auswahl des Halteelementes für eine abnehmbare Prothese der Zustand jedes Pfeilerzahnes begutachtet und berücksichtigt werden [30]. Liegt kariesfreie Zahnhartsubstanz vor, sollte, um unnötigen Zahnhartsubstanzverlust beispielsweise durch Doppelkronen zu vermeiden, die Indikation für ein Adhäsivattachment geprüft werden. Dies bietet im Gegensatz zu gegossenen Klammern, die in der Regel bei unversehrten Zähnen zur Anwendung kommen, ästhetische Vorteile durch die linguale Anlagerung des Klebeflügels [30]. Fehlende Unterschnitte an Pfeilerzähnen wie im vorliegenden Fall können außerdem bei



**Abbildung 8a** Seitenzähne rechts.  
**Figure 8a** Posterior teeth right side.



**Abbildung 8b** Frontzähne.  
**Figure 8b** Anterior teeth.



**Abbildung 8c** Seitenzähne links.  
**Figure 8c** Posterior teeth left side.



**Abbildung 8d** Unterkiefer, okklusale Aufsicht mit Prothese.  
**Figure 8d** Lower jaw, occlusal view with denture.



**Abbildung 8e** Unterkiefer, okklusale Aufsicht ohne Prothese.  
**Figure 8e** Lower jaw, occlusal view without denture. (Abb. 1–8, Tab. 1: C. Mirzakhania)

Klammerverankerung zu unzureichender Retention der Prothese führen, wohingegen Adhäsivattachments keine Unterschnitte benötigen.

### Langzeitprognose

Bereits in den 1980er und 90er Jahren wurden klinische Untersuchungen über Adhäsivattachments in der abnehmbaren Prothetik durchgeführt. *Marinello* stellte mit Roach- und Regulex-Geschieben eine Erfolgsrate von 91 % nach einer mittleren Tragedauer von einem Jahr fest [17].

*Kern* zitiert *Kerschbaum* mit einer primären Erfolgsrate von 78,4 % nach 7,5 Jahren. Nach Wiederbefestigung oder Neuanfertigung eines Adhäsivattachments erhöhte sich die Erfolgsrate auf 95 % [10].

Diese Erfolgsraten sind vergleichbar und besser als bei konventionellem abnehmbaren Zahnersatz [10]. Modellgussprothesen wiesen in verschiedenen Studien nach 5 Jahren Erfolgsraten von 75 % [8], 90 % [23] und Überlebensraten von 96,4 % [2] auf. Bei Teleskopprothesen lagen nach 5 Jahren Überlebensraten von 95,1 % [29] und nach 5,3 Jahren von 90 % [15] vor.

Ein positiver Einfluss auf den Langzeiterfolg von Adhäsivattachments in der abnehmbaren Prothetik wurde durch Präparation der Pfeilerzähne nachgewiesen [4, 17, 24], dies wurde ebenfalls für Attachments aus EMF-Legierungen bei Adhäsivbrücken dokumentiert [22].

Ein weiterer Aspekt, der die klinische Erfolgsrate beeinflussen kann, spielt besonders bei der techniksensitiven Adhäsivtechnik eine Rolle: der Einfluss des Behandlers [16].

### Technische Aspekte

Enossale Implantate und Zähne unterscheiden sich in ihrer Beweglichkeit, was auch zu Misserfolgen der prothetischen Therapie führen könnte. Das osseointegrierte Implantat weist einen strukturellen Verbund zum Knochen auf und ist unbeweglich darin verankert. Zähne weisen eine durch ihren Faserapparat bedingte initiale physiologische interalveoläre Beweglichkeit auf [7]. Das verwendete Geschiebe ist ein Semipräzisionsgeschiebe, welches durch seinen resilienten Kunststoffeinsatz eine Beweglichkeit erlaubt. Hierdurch entsteht ein Spielraum zwischen Zahn und Prothese und wie im beschriebenen Fall

zwischen Implantat und Prothese. Die Verbindung zwischen den Pfeilern Zahn 43 und Implantat 34 ist also beweglich.

Die Frage, ob eine Kombination von Zähnen und Implantaten als Prothesenpfeiler mit Erfolg möglich ist, kann aktuell nicht abschließend aus der Literatur beantwortet werden. Jedoch dürfte die unterschiedliche Beweglichkeit der Pfeiler durch den Kunststoffanteil der Matrixe und die gelenkartige Verbindung des Geschiebes ausgeglichen werden.

In einer Untersuchung von *Studer et al.*, der konventionelle Kronen-Geschiebeprothesen sowie mittels Adhäsivattachments retinierte Geschiebeprothesen untersuchte, wiesen die Versorgungen mit resilienten Geschiebverbindungen signifikant höhere Überlebensraten auf [27]. Die resilienten Verbindungen sind den starren bei der Versorgung mit Adhäsivattachments vorzuziehen, da einer Überbelastung des adhäsiven Verbundes durch die vorhandene Beweglichkeit entgegengewirkt wird [24].

Ein typisches Problem aller Geschiebe ist der Verschleiß, verbunden mit einem Retentionsverlust [1]. Dies kann durch Verwendung von Systemen mit Kunststoffeinsätzen verringert werden [28]. Wird ein Geschiebesystem mit austauschbaren Matrizenanteilen verwendet, ist ein Retentionsverlust außerdem schnell zu beheben. Hier weist das Preci-Vertex Geschiebesystem Vorteile auf. Diese Geschiebeatart kann auch nach Extraktion von Pfeilerzähnen, die mit Teleskopen versorgt waren, zur Wiederherstellung der Prothese mit Adhäsivattachments verwendet werden [5].

Die Prognose für den eingegliederten Zahnersatz wird bei regelmäßiger Kontrolle und Nachsorge im Hinblick auf den Zahnersatz sowie die parodontalen Verhältnisse bei Berücksichtigung der vorbildlichen Mitarbeit der Patientin als positiv eingestuft.

## Schlussfolgerung

Die Vorteile der schonenden Behandlungsmethode bei Verzicht auf eine implantologische Therapie gaben den Ausschlag für die Therapieentscheidung.

Als Risiko ist das nicht evidenzbasierte Vorgehen bezüglich der Kombination der Halteelemente Krone und Adhäsivattachment zu nennen. Die Kombination von Zähnen und Implantaten stellt eine sinnvolle Behandlungsoption in der abnehmbaren Prothetik dar. Ein Ausgleich der Zahnbeuglichkeit versus der fehlenden Resi-

lienz des Implantates findet im vorgestellten Fall über die Kunststoffanteile der Geschiebe statt.

Im Hinblick auf einen konservativen Ansatz bei der Behandlung des Lückengebisses und der Akzeptanz des Patienten und des Behandlers einem abnehmbaren Zahnersatz gegenüber, stellt die durchgeführte Therapie eine Möglichkeit dar, ein Ergebnis zu erzielen, das funktionell einwandfrei, substanzschonend, mit geringem Aufwand, kostengünstig und ästhetisch ansprechend funktioniert und im Fall des Falles leicht zu reparieren ist. 

**Interessenkonflikt:** Die Autorin erklärt, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

### Korrespondenzadresse

Dr. Christine Mirzakhania  
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf  
Zentrum für Zahn-, Mund- und  
Kieferheilkunde  
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik  
Martinistr. 52  
20246 Hamburg  
cmirzakh@uke.de

## Literatur

1. Bayer S, Gruner M, Keilig L et al.: Investigation of the wear of prefabricated attachments – an in vitro study of retentive forces and fitting tolerances. *Quintessenz Int* 2007;38:e229–237
2. Behr M, Zeman F, Passauer T et al.: Clinical performance of cast clasp-retained removable partial dentures: a retrospective study. *Int J Prosthodont* 2012;25:138–144
3. Besimo C: Innovative Geschiebeverankerung in der Teil- und Hybridprothetik – Teil 1, Spitta Verlag GmbH & Co. KG, Balingen 2013
4. Besimo C, Gachter M, Jahn M, Hassell T: Clinical performance of resin-bonded fixed partial dentures and extracoronar attachments for removable prostheses. *J Prosthet Dent* 1997;78: 465–471
5. Cretsi P: Wiederherstellung von Teilprothesen mittels Adhäsivattachments nach Verlust von Doppelkronenpfeilern. *Quintessenz* 2006;57:297–305
6. Doherty NM: In vitro evaluation of resin-retained extracoronar precision attachments. *Int J Prosthodont* 1991;4: 63–69
7. Eickholz P: Glossar der Grundbegriffe für die Praxis: Parodontologische Diagnostik, Teil 2 Zahnbeweglichkeit. *Parodontologie, Quintessenz* 2007;18:413–416
8. Kapur KK, Deupree R, Dent RJ, Hasse AL: A randomized clinical trial of two basic removable partial denture designs. Part I: Comparisons of five-year success rates and periodontal health. *J Prosthet Dent* 1994;72:268–282
9. Karoussis IK, Salvi GE, Heitz-Mayfield LJ, Bragger U, Hammerle CH, Lang NP: Long-term implant prognosis in patients with and without a history of chronic periodontitis: a 10-year prospective cohort study of the ITI Dental Implant System. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:329–339
10. Kern M: Adhäsiv Attachments zur Verankerung abnehmbarer Teilprothesen. *Zahnärztl Mitt* 1999;89:1232–1237
11. Kern M: Clinical long-term survival of two-retainer and single-retainer all-ceramic resin-bonded fixed partial dentures. *Quintessenz Int* 2005;36:141–147
12. Kern M, Kerschbaum T: Wissenschaftliche Stellungnahme: Adhäsivbrücken. Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde 2007
13. Kern M, Thompson VP: Durability of resin bonds to a cobalt-chromium alloy. *J Dent* 1995;23:47–54
14. Kohlmeyer B, Baumann A, Behneke N, Scheller H: Verweildauer und Einflussfaktoren für das Verlustrisiko von Adhäsivbrücken. *Dtsch Zahnärztl Z* 2004;59: 428–434
15. Koller B, Att W, Strub JR: Survival rates of teeth, implants, and double crown-retained removable dental prostheses: a systematic literature review. *Int J Prosthodont* 2011;24:109–117
16. Marinello CP, Kerschbaum T, Heinenberg B et al.: First experiences with resin-bonded bridges and splints – a cross-sectional retrospective study, Part II. *J Oral Rehabil* 1988;15:223–235
17. Marinello CP, Scharer P: Resin-bonded etched cast extracoronar attachments for removable partial dentures: clinical experiences. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1987;7:36–49
18. Marinello CP, Scharer P, Meyenberg K: Resin-bonded etched castings with extracoronar attachments for removable partial dentures. *J Prosthet Dent* 1991;66:52–55
19. Naumann M, Joda T, Heydecke G: Wissenschaftliche Mitteilung der Deutschen Gesellschaft für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde (DGZPW). *Prothetische Rehabilitation im parodontal geschädigten (aber sanierten Gebiss)*. *Dtsch Zahnärztl Z* 2010;64:216–220
20. Orsi IA, Bezzon OL, Marchi S, Fernandes FH: Use of resin-bonded extracoronar attachments with removable partial denture: case report. *Gerodontology* 2010; 27:315–318
21. Pjetursson BE, Tan WC, Tan K, Bragger U, Zwahlen M, Lang NP: A systematic review of the survival and complication rates of resin-bonded bridges after an observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:131–141
22. Rammelsberg P: Erweiterte Indikationen adhäsiver Restaurationen als ästhetische und substanzschonende Alternative zu konventionellen Brücken. *Dtsch Zahnärztl Z* 1995;50:224–227
23. Rehmann P, Orbach K, Ferger P, Wostmann B: Treatment outcomes with removable partial dentures: a retrospective analysis. *Int J Prosthodont* 2013;26:147–150
24. Schaffer H: Clinical results of partial denture anchorage using extracoronar bonded attachments. *Dtsch Zahnärztl Z* 1990;45:326–328
25. Schou S, Holmstrup P, Worthington HV, Esposito M: Outcome of implant therapy in patients with previous tooth loss due to periodontitis. *Clin Oral Implants Res* 2006;17(Suppl2):104–123
26. Strub JR KM, Türp JC, Witkowski S, Heydecke G, Wolfart S: Aufstellung der Unterkiefer-Seitenzähne. In: *Curriculum Prothetik, Band III*. Quintessenz Verlag, Berlin 2011, 864
27. Studer SP, Mader C, Stahel W, Scharer P: A retrospective study of combined fixed-removable reconstructions with their analysis of failures. *J Oral Rehabil* 1998; 25:513–526
28. Wichmann MG, Kuntze W: Wear behavior of precision attachments. *Int J Prosthodont* 1999;12:409–414
29. Wostmann B, Balkenhol M, Weber A, Ferger P, Rehmann P: Long-term analysis of telescopic crown retained removable partial dentures: survival and need for maintenance. *J Dent* 2007;35:939–945
30. Zitzmann NU, Rohner U, Weiger R, Krastl G: When to choose which retention element to use for removable dental prostheses. *Int J Prosthodont* 2009;22:161–167

**Cumdente****Neu: »»mini<sup>vx</sup> implants**

Mit den neuen »»mini<sup>vx</sup> implants und den Clickator Abutments lassen sich Prothesen einfach und kostengünstig befestigen, auch bei geringem Knochenangebot. Die neuen Implantate stehen in den Längen 8, 10 und 12 Millimeter zur Verfügung sowie in den Durchmessern 2,4 und 3 Millimetern. Mit nur wenigen Instrumenten und Bohrern ist die Handhabung unkompliziert. Clickator Abutments werden aus der hochverschleißfesten Durasist Legierung auf CoCrMo-Basis gefertigt und sind dadurch erheblich langlebiger als mit Titanitrid beschichtete Patrizen. Sie stehen in den Gingivahöhen 3, 4, 5 und 6 Millimeter zur Verfügung und werden auf die Implantate aufgeschraubt. Die Vorteile der neuen Implantate: Sie sind minimalinvasiv, atraumatisch und kostengünstig. Augmentationen und aufwendige Chirurgie lassen sich so vermeiden. Zudem zeichnen sich die Implantate durch eine einfache und sichere Handhabung und hohen Patientenkomfort aus. Mit wenigen Instrumenten und Implantaten wird das gesamte Spektrum der abnehmbaren Prothetik abgedeckt.

**Cumdente**

Paul-Ehrlich-Str. 11, 72076 Tübingen  
Tel.: 07071 9755721, Fax: 07071 9755722  
info@cumdente.de, www.cumdente.de

**medentis medical****„ICX-Magellan“-Fortbildungen 2015**

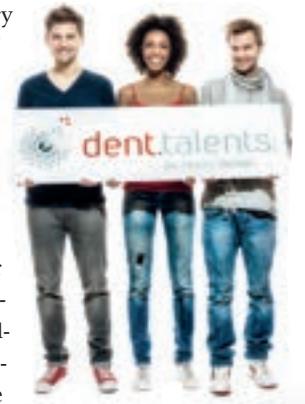
Auch im nächsten Jahr präsentiert das Unternehmen medentis medical die „ICX-Magellan“-Fortbildungen im ICX-Fortbildungszentrum in Port Andratx/Mallorca. Der intensive Austausch mit erfahrenen ICX-Experten ist für die Teilnehmer allein schon aus fachlicher Hinsicht gewinnbringend: Die praktische Darstellung im kollegialen Team berücksichtigt auch Details und im Anschluss an den jeweiligen Fachvortrag besteht die Möglichkeit, eigene Fälle mit der Software an den vorhandenen Workstations zu planen. Neben den Fortbildungen – es wird 2015 ICX-Magellan-Einsteiger-, Fortgeschrittenen- und Experten-Kurse geben – sind es aber auch die unvergesslichen Eindrücke dieser atemberaubenden Location der ICX-Fortbildungs-Villa sowie das gemeinsame spanische Sonnenuntergangs-Barbecue- und Gala-Buffer am Samstag-Abend (mit Begleitperson), die man gern mit nach Hause nimmt.

**medentis medical GmbH**

Gartenstraße 12, 53507 Dernau  
Tel.: 02643 902000-0, Fax: -20  
info@medentis.de, www.medentis.de

**Henry Schein****„dent.talents.“ für den Nachwuchs**

Seit Mai 2014 positioniert sich Henry Schein mit der Marke „dent.talents.“ für den dentalen Nachwuchs im Bereich Praxis und Labor völlig neu. Damit begleitet das Unternehmen die junge Zielgruppe vom Beginn des Zahnmedizinstudiums oder dem Besuch einer Meisterschule bis zum Start-up der eigenen Praxis oder des eigenen Labors. Henry Schein bietet ein Dienstleistungskonzept, welches auf diesem Weg an die neuen Anforderungen der jungen Zielgruppe angepasst wird. Bestandteil des neuen Auftritts von Henry Schein Dental Deutschland ist der eigenständige Internetauftritt [www.denttalents.de](http://www.denttalents.de). Hier finden sich aktuelle Informationen über Veranstaltungen, Tipps und Trends auf dem Praxis- und Labormarkt sowie Success Stories von Existenzgründern. Auch offline gibt es sichtbare Änderungen. Die bislang bekannten UniShops werden zukünftig „student.shops.“ heißen und im neuen dent.talents.-Look auftreten.

**Henry Schein Dental**

Monzastr. 2a, 63225 Langen  
dent.talents@henryschein.de  
www.denttalents.de

**Sirona****Intego pro: Prophylaxe und mehr**

Zahnmedizinische Prophylaxe und professionelle Zahnreinigung gehören heute zum Leistungsspektrum fast jeder Zahnarztpraxis. Für die optimale Einrichtung dieser Behandlungsräume hat Sirona seine Produktpalette um ein Prophylaxe-Konzept ergänzt: Intego pro bietet alles, was für professionelle Zahnhygiene, Zahnästhetik und dentale Versorgung erforderlich ist. Neue intuitiv verständliche, übersichtliche Bedienoberflächen ermöglichen höchsten Behandlungskomfort. Sirona bietet dafür das einfach bedienbare EasyPad oder das Touchdisplay EasyTouch an. Eine Netzwerk-Schnittstelle im Patientenstuhl und USB-Anschlüsse im Arzt- oder Assistenzelement und der Bedienoberfläche EasyTouch ermöglichen digitale Updates und den Einsatz zusätzlicher Anwendungen. Die Behandlungseinheit verfügt darüber hinaus über ein integriertes Hygienekonzept. Intego pro ist mit speziellen Vorteilspaketen und weiteren praxisgerechten Ausstattungsoptionen flexibel konfigurierbar.

**Sirona Dental GmbH**

Fabrikstraße 31, 64625 Bensheim  
Tel.: 06251 16-0, Fax: -2591  
contact@sirona.com, www.sirona.com

**Alle Beschreibungen sind den Angaben der Hersteller entnommen.**

M. A. Petrou<sup>1</sup>, M. Giraki<sup>2</sup>, A.-R. Bissar<sup>3,4</sup>, C. Wempe<sup>5</sup>, M. Schäfer<sup>6</sup>,  
U. Schiffner<sup>7</sup>, T. Beikler<sup>2</sup>, A. G. Schulte<sup>3</sup>, C. H. Splieth<sup>1</sup>

# Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH): Prävalenz und Therapie- bedarf in Deutschland



M. A. Petrou

## *Molar-Incisor-Hypomineralisation (MIH): Prevalence and therapeutic needs in Germany*

**Einführung:** Die Behandlung von hypomineralisierten Zähnen kann im Zusammenhang mit Übersensibilitäten und erschwerter Füllungsbehaftung besondere Herausforderungen darstellen. Ziel dieser Studie war die Abschätzung eines möglichen Therapiebedarfes von Kindern mit MIH in Deutschland auf Grundlage einer Prävalenzerhebung in 4 Städten.

**Methode:** Für die epidemiologische Studie wurden während der gesetzlich vorgeschriebenen Vorsorgeuntersuchungen in 20 Grundschulen von 4 deutschen Städten (West: Düsseldorf, Ost: Greifswald, Nord: Hamburg/Bezirk Eimsbüttel, Süd: Heidelberg) die ersten permanenten Molaren und Inzisiven von insgesamt 2.395 Kindern (2.–4. Klasse) gemäß den MIH-Kriterien der EAPD untersucht. Die Erfassung von MIH-Defekten und Hypersensibilitäten aufgrund MIH erfolgte durch 5 kalibrierte Zahnärzte ( $K = 0,9$ ) an gesäuberten Zähnen.

**Ergebnisse:** Die Prävalenz der MIH betrug in der gesamten Stichprobe 10,1 % ( $n = 242$ ) und variierte in der Stichprobe der einzelnen Städte zwischen 4,3 und 14,6 % ( $p < 0,01$ ). Die durchschnittliche Anzahl der von MIH betroffenen permanenten Zähne pro Kind betrug  $2,8 \pm 1,7$ , wobei 26,4 % der Kinder nur einen betroffenen Zahn aufwies. Die meisten Zähne zeigten dabei umschriebene Opazitäten (82,8 %), wobei gut die Hälfte der Kinder mit MIH (52,1 %) aufgrund von Schmelzeinbrüchen oder Hypersensibilitäten eine Therapie der MIH-Zähne benötigte.

**Schlussfolgerung:** MIH stellt ein epidemiologisch und klinisch relevantes Thema der Zahnmedizin dar, das sowohl in der allgemeinen zahnärztlichen Ausbildung, in der Fortbildung als auch bei der Spezialisierung von Kinderzahnärzten stärkere Berücksichtigung finden sollte.

(Dtsch Zahnärztl Z 2014; 69: 647–650)

*Schlüsselwörter:* MIH; Therapiebedarf; Deutschland

**Introduction:** The treatment of hypomineralised teeth, with hypersensitivities and need of excessive restorations, can be challenging for dentists. The aim of this study was to determine during an epidemiological survey in 4 German cities, the possible therapeutic needs of children with MIH in Germany.

**Methods:** Thereby, parallel to an epidemiological study and during the compulsory dental school examinations of 20 primary schools in 4 German cities (West: Düsseldorf, East: Greifswald, North: Hamburg/Bezirk Eimsbüttel, South: Heidelberg), the first permanent molars and incisors of 2395 children (2nd–4th class) were examined according to the EAPD MIH-criteria. The assessment of MIH-defects and hypersensitivity due to MIH was done by 5 calibrated dentists ( $K = 0.9$ ) on clean teeth after tooth-brushing.

**Results:** The overall prevalence of MIH was 10.1 % ( $n = 242$ ) and varied among regions from 4.3 to 14.6 % ( $p < 0.01$ ). The mean number of MIH-affected permanent teeth was  $2.8 \pm 1.7$ , whereas 26.4 % of the children presented only one affected tooth. Most MIH teeth had demarcated opacities (82.8 %), but over half of the children with MIH (52.1 %) needed or still require therapy of their MIH-teeth due to enamel breakdown or hypersensitivity.

**Conclusion:** MIH represents an epidemiologically and clinically relevant problem of dentistry that should be thoroughly discussed during basic dental education as well as during the training of paediatric dentists.

*Keywords:* MIH; therapeutic needs; Germany

<sup>1</sup> Abt. Präventive Zahnmedizin und Kinderzahnheilkunde, ZZMK Universität Greifswald

<sup>2</sup> Poliklinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Endodontologie, Universität Düsseldorf

<sup>3</sup> Poliklinik für Zahnerhaltungskunde, Universität Heidelberg

<sup>4</sup> Gesundheitsamt Rhein-Neckar-Kreis, Heidelberg

<sup>5</sup> Gesundheitsamt Eimsbüttel, Hamburg

<sup>6</sup> Gesundheitsamt, Düsseldorf

<sup>7</sup> Poliklinik für Zahnerhaltung und Präventive Zahnheilkunde, ZZMK Universität Hamburg

**Peer-reviewed article:** eingereicht: 10.09.2014, revidierte Fassung akzeptiert: 30.09.2014

**DOI** 10.3238/dzz.2014.0647–0650

## 1 Einleitung

Die Kariesprävalenz konnte in Deutschland in den letzten Jahrzehnten gerade bei Kindern kontinuierlich verringert werden [16], sodass andere Schmelzdefekte klinisch stärker imponieren, da die Maskierung durch Karies entfällt. Die Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH) ist eine Qualitätsstörung des Schmelzes, die vor allem an ersten, permanenten Molaren und an permanenten Inzisiven auftritt. Die Beurteilung bezüglich MIH in epidemiologischen Studien erfolgt nach der „European Academy of Paediatric Dentistry“ (EAPD) an den permanenten ersten Molaren und Schneidezähnen. Die Zähne sollten gereinigt und feucht sein, um die Existenz umschriebener Opazitäten, posteruptiver Schmelzeinbrüche oder atypischer Restaurationen zu überprüfen sowie Extraktionen aufgrund der MIH festzustellen [20].

Eine gründliche diagnostische Differenzierung mit anamnestischer Abklärung ist erforderlich, um zwischen den verschiedenen nicht-kariösen Schmelzstrukturveränderungen von Hypomineralisationen oder Hypoplasien zu unterscheiden [3, 20]. Ätiologisch werden exogen (Turner-Zähne, traumatisch induzierte Zahnhartsubstanzdefekte) und endogen (Fluorosen, medikamentös verursachte Strukturstörungen) bedingte Defekte der Zahnhartsubstanz sowie genetisch bedingte Strukturstörungen (Amelogenesis imperfecta, Dentinogenesis imperfecta) unterschieden [13].

Frühere Studien registrierten eine große Spannweite der MIH-Prävalenz von 2,4 bis 40,2 % [10], je nach Herkunftsland und Alter der Patienten [12]. In Deutschland schwanken die Prävalenzangaben zwischen 5,6 und 14,7 % [5, 7, 18]. Diese Schwankungsbreite deutet an, dass MIH ein relevantes Thema der zahnmedizinischen Versorgung darstellen kann, dass aber auch weitere epidemiologische Kenntnisse erforderlich sind.

In einer aktuellen epidemiologischen Studie wurden in Deutschland bei Schulkindern regional stark schwankende MIH-Prävalenzen gefunden [17]. Mit der vorliegenden Arbeit sollen die Prävalenzangaben bezüglich der mit ihnen verbundenen Symptome differenziert werden, um hieraus den Therapiebedarf abschätzen zu können.

## 2 Materialien und Methoden

Die Studie wurde von der Ethikkommission der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald genehmigt (Reg.-Nr.: 66/10) und fand von Februar 2010 bis März 2012 statt. Die Untersuchungen wurden im Rahmen der gesetzlich vorgeschriebenen Vorsorgeuntersuchungen in Grundschulen von 4 deutschen Städten (Düsseldorf, Greifswald, Hamburg [Bezirk Eimsbüttel] sowie Heidelberg/Stadt mit Rhein-Neckar-Kreis) durchgeführt, die sich gut über das Bundesgebiet (West, Ost, Nord, Süd) verteilen.

Die Schulen wurden durch den Öffentlichen Gesundheitsdienst randomisiert ausgewählt. Neben den üblichen zahnärztlichen Untersuchungen auf Karies und Dysgnathien wurde die MIH nach den Kriterien der EAPD [14, 19] an allen 7- bis 10-jährigen Kindern, bei denen mindestens ein bleibender Molar durchgebrochen war, erfasst. Dabei wurde zwischen den zunehmenden Schweregraden von umfassenden Opazitäten, Schmelzeinbrüchen, atypischen Restaurationen und Extraktionen aufgrund MIH differenziert. Zähne mit mehreren MIH-Ausprägungen wurden der schwereren Kategorie zugeordnet. Das Ausbleiben des Durchbruchs eines Molaren oder Schneidezahns aufgrund von MIH konnte nicht einwandfrei eruiert werden und wurde daher nicht aufgenommen. Zähne mit atypischer Restauration ohne ein weiteres MIH-Merkmal sowie Defekte, die kleiner als 1 mm waren, wurden nicht registriert. Die Kinder wurden zusätzlich bezüglich Hypersensibilitäten während täglicher Aktivitäten (Schmerzen während des Zähneputzens und beim Essen/Trinken) befragt.

Die Untersuchungen wurden von 5 kalibrierten Zahnärzten (K = 0,9) in hellen Schulräumen mit einer zusätzlichen schwenkbaren Lampe durchgeführt. Vor der Untersuchung erfolgte ein Gruppenprophylaxeimpuls mit Zahnputzinstruktion und praktischer Übung, sodass in einem gereinigten Gebiss untersucht werden konnte. Falls die Kinder ihre Zähne unzureichend geputzt hatten, wurden sie aufgefordert, ihre Zähne noch einmal gründlich zu reinigen. Die Untersucher benutzten zahnärztliche Spiegel und Sonden, wobei die Sonde ohne Druck eingesetzt wurde. Bei Bedarf wurden Watterollen benutzt, um Speichel von den Zähnen zu entfernen.

Die Daten wurden anonymisiert in Excel-Tabellen eingetragen. Für die statistische Auswertung wurden die Daten aus der Excel-Tabelle in das Programm SPSS 18.0 überführt und deskriptiv analysiert ( $\chi^2$ -Test). Als Zähne mit einem eventuellen Therapiebedarf wurden die von MIH betroffenen Zähne mit Schmelzeinbruch und/oder atypischen Restaurationen sowie MIH-Zähne mit Hypersensibilitäten während des Zähneputzens, beim Trinken und/oder Essen von kalten sowie warmen Speisen gewertet. Das Signifikanzniveau wurde mit  $p \leq 0,05$  festgelegt.

## 3 Ergebnisse

Insgesamt wurden 2.395 Schulkinder (1.195 Jungen, 1.200 Mädchen) aus 20 Grundschulen der zweiten bis vierten Klasse untersucht, davon 963 Kinder in Düsseldorf, 440 in Greifswald, 279 in Hamburg und 713 in Heidelberg. Die Kinder wiesen ein Alter von  $8,1 \pm 0,8$  Jahren auf. Die Karieserfahrung der untersuchten Kinder war niedrig (DMFT  $0,1 \pm 0,5$ ) und bei beiden Geschlechtern gleich.

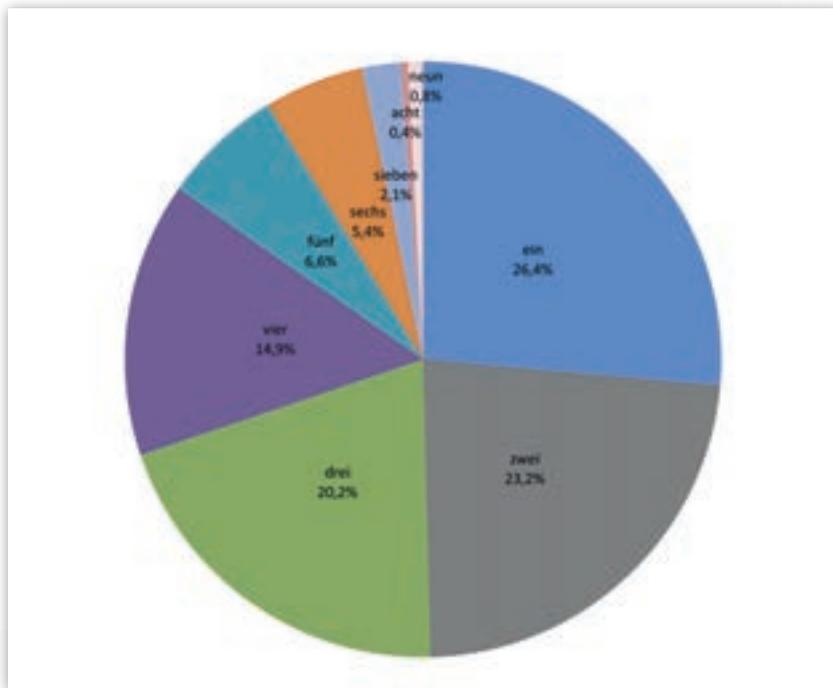
### 3.1 Prävalenz der MIH

Die Prävalenz der MIH betrug in der gesamten Stichprobe 10,1 % ( $n = 242$ ). In den einzelnen Städten waren die Prävalenzraten signifikant unterschiedlich: 14,6 % in Düsseldorf, 4,3 % in Greifswald, 14,0 % in Hamburg und 6,0 % in Heidelberg ( $\chi^2$ -Test:  $p < 0,01$ ).

### 3.2 Klinische Charakteristika der von MIH betroffenen Zähne

Die durchschnittliche Anzahl der von MIH betroffenen permanenten Zähne ( $n = 686$ ; Molaren:  $n = 490$ ; Inzisiven:  $n = 196$ ) betrug bei den Kindern mit MIH  $2,8 \pm 1,7$  (Verteilung: s. Abb. 1). Bei mehr als der Hälfte der Kinder mit MIH (57,8 %) war kein Schneidezahn betroffen.

Als häufigster klinischer Befund imponierten umschriebene Opazitäten (82,8 %,  $n = 568$ ), während es keine atypische Restauration an Inzisiven gab (Abb. 2). Drei Zähne mit Schmelzeinbruch waren gleichzeitig kariös, und 59,6 % ( $n = 28$ ) die von MIH betroffenen permanenten Molaren mit einer atypi-



**Abbildung 1** Verteilung der Anzahl von MIH-Zähnen (n = 686) pro betroffenem Kind (n = 242).

**Figure 1** Distribution of number of MIH-teeth (n = 686) per affected child (n = 242).

schen Restauration (n = 47) wiesen an einer anderen Fläche des Zahnes einen Schmelzeinbruch auf. Ein fehlender Molar wurde nur bei einem einzigen Kind registriert (dmft = 6), wobei die Genese unbekannt war. 30,6 % der Kinder mit MIH gaben eine Hypersensibilität an.

Weniger als die Hälfte der Kinder mit MIH (47,9 %, n = 116) wiesen bei den betroffenen Zähnen nur Schmelzopazitäten ohne Hypersensibilitäten auf. Dagegen hatten 52,1 % (n = 126) der Kinder mit MIH einen behandelten oder nicht behandelten Schmelzeinbruch oder litten unter Hypersensibilitäten.

#### 4 Diskussion

Die Ergebnisse dieser Studie weisen für Deutschland mit einer MIH-Prävalenz von 10,1 % vergleichbare MIH-Prävalenzraten wie in verschiedenen nationalen und internationalen Studien auf [5, 7, 10, 18]. Dies entspricht auch der Häufigkeit anderer in Deutschland relevanter Probleme in der Kinderzahnheilkunde (z.B. ECC 13,6 %) [19].

Die Therapiekonzepte bei MIH variieren abhängig vom klinischen Bild [6, 15]. Dabei sind neben den Schmerzen,

die bei der Behandlung von MIH-Zähnen mit schweren Ausprägungsgraden empfunden werden, und der Angst der behandelten Kinder vor diesen Schmerzen auch die entstehenden Gesamtkosten der Behandlung relevante Parameter [12]. Nach *Jälevik* und *Klingberg* [9] wurden 9-jährige Kinder mit MIH zehnmal häufiger behandelt als Kinder ohne MIH, da die MIH-Zähne im Schnitt mehrfache Behandlungen erforderten.

Die besondere Therapieintensität wird auch aus der vorliegenden Untersuchung erkennbar, denn 59,6 % der MIH-Molaren weisen trotz bereits erfolgter Restauration an einer anderen Fläche des MIH-Zahnes weitere Schmelzeinbrüche auf. Damit erhalten die Ergebnisse der vorliegenden Studie über die durchschnittliche MIH-Prävalenzrate von 10,1 % hinaus besondere Bedeutung. Bei mehr als der Hälfte der Kinder liegt ein Therapiebedarf wegen Substanzeinbrüchen oder Hypersensibilitäten der MIH-Zähne vor. Auch wenn nicht alle Zähne mit Hypersensibilitäten, aber ohne Schmelzeinbrüche, eine Füllungstherapie benötigen, sondern regelmäßige Kontrollen mit Applikation von Fluoridgelen oder -lacken [15] sowie Motivation der Kinder zur konsequenten Rei-

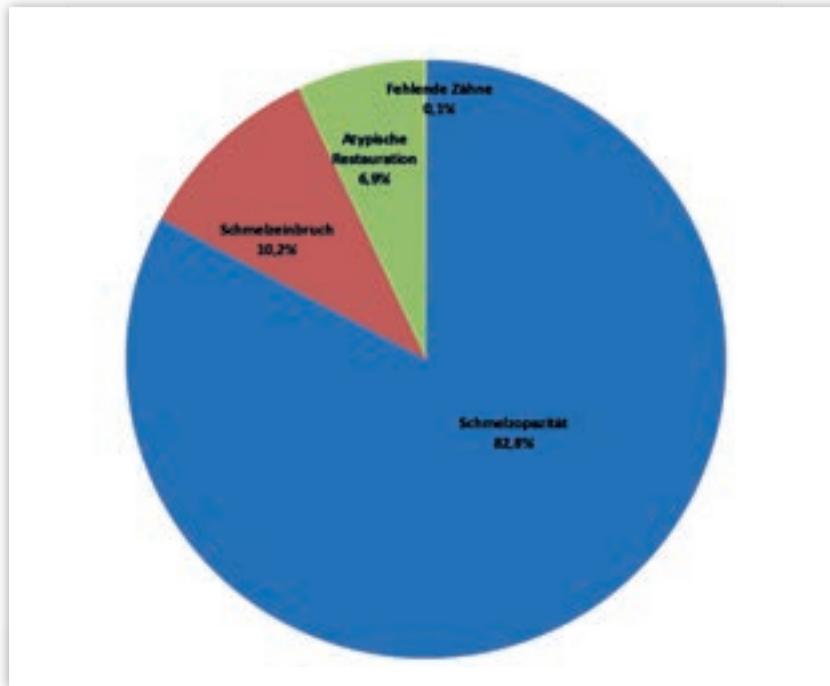
nigung der betroffenen Zähne ausreichen können, verbleibt eine hohe Anzahl restaurationspflichtiger MIH-Zähne.

In Anbetracht der besonderen Herausforderungen bei der Sanierung von MIH-Zähnen ergeben sich Fragestellungen der Versorgung, aber auch spezialisierter zahnärztlicher Kompetenzen. Kompositrestaurationen stellen laut der EAPD-Leitlinien für MIH-Zähne mittleren Schweregrades eine adäquate Versorgungsform dar [15]. Sie sind aber in Deutschland für hypomineralisierte Molaren nicht im Leistungskatalog der gesetzlichen Kassen enthalten. Änderungen der Kassenrichtlinien wären hier sinnvoll, da MIH ein bevölkerungsrelevantes Problem ist, das die Kinder trifft, ohne dass ein vermeidbares Fehlverhalten vorgelegen hätte.

Zur Versorgung von Zähnen mit schweren MIH-Formen sind konfektionierte Stahlkronen besonders geeignet [15]. Durch ihre Verwendung können zusätzliche Schmelzeinbrüche an anderen Flächen der betroffenen Zähne vermieden sowie die Hypersensibilitäten beseitigt werden. Die Insertion von konfektionierten Stahlkronen ist jedoch eine weitgehend nur von spezialisierten Kinderzahnärzten angebotene Versorgungsform.

Da die Ätiologie der MIH noch nicht genau geklärt ist [1, 3, 14, 21], sind die möglichen Ursachen für die Prävalenzunterschiede an den 4 Studienorten (4,3–14,6 %) schwer zu bestimmen. Die Betrachtung der häufig als Ursache genannten Antibiotika-Anwendung [1, 3, 14, 15] ergibt jedoch für Greifswald, wo die niedrigste MIH-Rate gefunden wurde, die höchste regionale Antibiotikannutzung bei Kindern bis zu 6 Jahren, während der Standort Düsseldorf, an dem die höchste MIH-Prävalenz registriert wurde, eine deutlich geringere Verschreibungshäufigkeit für Antibiotika bei kleinen Kindern aufweist [2, 4].

Zweifelsohne scheint die Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation nach dem Kariesrückgang ein epidemiologisch und klinisch relevantes Problem zu sein. Es ist damit eine zunehmende Aufgabenstellung für den Zahnarzt, MIH zu diagnostizieren und adäquat zu behandeln, wobei einige der schwereren MIH-Formen spezialisierte Interventionen erforderlich machen. Daher müsste die universitäre Ausbildung von



**Abbildung 2** Häufigkeit der verschiedenen MIH-Ausprägungen.

**Figure 2** Distribution of MIH characteristics among teeth.

(Abb. 1 u. 2: M. A. Petrou et al.)

Zahnärzten bzw. die Spezialisierung von Kinderzahnärzten vermehrt das Thema MIH berücksichtigt. Zudem sollte eine Versorgung der MIH-Zähne, die füllungsbedürftig sind, mit Kompositrestaurationen in den Leistungskatalog der Krankenkassen aufgenommen werden. DZZ

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

#### Korrespondenzadresse

Dr. Marina Agathi Petrou  
Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde  
Universitätsklinikum Aachen, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) Aachen  
Pauwelsstrasse 30, 52074 Aachen  
mpetrou@ukaachen.de

## Literatur

- Alaluusua S: Aetiology of molar-incisor hypomineralisation: A systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent* 2010;11:53–58
- BARMER GEK. <https://antibiotika.fak.tencheck-gesundheit.de/interaktive-karten/>, letzter Zugriff 2014
- Chawla N, Messer LB, Silva M: Clinical studies on molar-incisor-hypomineralisation part 1: distribution and putative associations. *Eur Arch Paediatr Dent* 2008;9:180–90
- de With K, Schröder H, Meyer E et al.: Antibiotikaanwendung in Deutschland im europäischen Vergleich. *Dtsch Med Wochenschrift* 2004;129:1987–1992
- Dietrich G, Sperling S, Hetzer G: Molar incisor hypomineralisation in a group of children and adolescents living in Dresden (Germany). *Eur J Paediatr Dent* 2003;4:133–137
- Feierabend S, Gerhardt-Szép S: Evidence-based Dentistry – Tipps für die Praxis. Fall 8: Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation. *Dtsch Zahnärztl Z* 2014; 69:70–74
- Heitmüller 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
- Jälevik B, Klingberg G, Barregård L, Norén JG: The prevalence of demarcated opacities in permanent first molars in a group of Swedish children. *Acta Odontol Scand* 2001;59:255–260
- Jälevik B, Klingberg GA: Dental treatment, dental fear and behaviour management problems in children with severe enamel hypomineralisation of their permanent first molars. *Int J Paediatr Dent* 2002;12:24–32
- Jälevik B: Prevalence and diagnosis of molar-incisor-hypomineralisation (MIH): A systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent* 2010;11:59–64
- Jasulaityte L, Veerkamp JS, Weerheijm KL: Molar incisor hypomineralisation: review and prevalence data from the study of primary school children in Kaunas/Lithuania. *Eur Arch Paediatr Dent* 2007;8:87–94
- Jasulaityte L, Weerheijm KL, Veerkamp JS: Prevalence of molar-incisor-hypomineralisation among children participating in the Dutch National Epidemiological Survey (2003). *Eur Arch Paediatr Dent* 2008;9:218–223
- Kühnisch J, Mach D, Bücher K, van Waas H, Hickel R, Heinrich-Weltzien R: Strukturstörungen des Zahnschmelzes und des Dentins. Teil 1: Grundlagen, Terminologie, Diagnostik und Klassifikation. *Quintessenz* 2011;62: 7–17
- Lygidakis NA, Dimou G, Marinou D: Molar-incisor-hypomineralisation (MIH). A retrospective clinical study in Greek children. II. Possible medical aetiological factors. *Eur Arch Paediatr Dent* 2008;9:207–217
- Lygidakis NA, Wong F, Jälevik B, Vierra AM, Alaluusua S, Espelid I: 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
- Pieper K: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2009 Gutachten (DAJ). Bonn 2010, 10–11; 122–134
- Petrou MA, Giraki M, Bissar AR et al.: Prevalence of molar-incisor-hypomineralisation among school children in four German cities. *Int J Paediatr Dent* 2013 Dec 30. [Epub ahead of print]
- Preusser SE, Ferring V, Wleklinski C, Wetzel WE: Prevalence and severity of molar incisor hypomineralisation in a region of Germany – a brief communication. *J Public Health Dent* 2007;67: 148–150
- Robke FJ, Buitkamp M: Häufigkeit der Nuckelflaschenkaries bei Vorschulkindern in einer westdeutschen Großstadt Oralprophylaxe 2002;24:59–65
- Weerheijm KL, Duggal M, Mejäre 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
- Willmott NS, Bryan RA, Duggal MS: Molar-incisor-hypomineralisation: a literature review. *Eur Arch Paediatr Dent* 2008;9:172–179



Online-Ausbildungsprogramm zum

# Tätigkeitsschwerpunkt Zahnerhaltung

funktionell und ästhetisch (EDA)



✓ 2-jährige onlinebasierte Fortbildung  
mit nur zwei Präsenzveranstaltungen

✓ Individuell gestaltbar durch zeitliche  
und räumliche Flexibilität

✓ Praxisnah durch hochwertige Lehr-  
videos mit namhaften Referenten

✓ Europarechtlich anerkannte  
Zertifizierung

Jetzt anmelden:

[www.dental-online-college.com/eda](http://www.dental-online-college.com/eda)

M. Jacob<sup>1</sup>, D. Groß<sup>2</sup>

# Fallstricke und dilemmatische Aspekte in der zahnärztlichen Behandlung von Angehörigen und (emotional) Verwandten



M. Jacob

## *Pitfalls and ethical dilemmas in the dental treatment of relatives and other close relations*

**Einleitung:** Ziel des vorliegenden Beitrages ist es, schwierige bzw. dilemmatische Aspekte in der zahnärztlichen Behandlung von Angehörigen und (emotional) Verwandten systematisch zu analysieren und die Umstände und möglichen Folgen dieser Problematik professionsethisch zu hinterfragen.

**Methode:** Der Beitrag fußt methodisch (1) auf einer prototypischen Fallanalyse und (2) einer professionstheoretischen Analyse der Arzt-Patient-Beziehung.

**Ergebnisse:** Im Fall der Behandlung von (emotional) Verwandten und Angehörigen ist das Risiko erhöht, dass eine übermäßige Bedeutung der Beziehung zwischen Behandler und Patient das distanzierte Expertenhandeln in so großen Teilen lahmlegt, dass verlässlich funktionierende Routinen verlassen werden. Dies kann zu Behandlungsentscheidungen führen, die mit technischer Riskanz und Unsicherheit verbunden sind.

**Schlussfolgerungen:** Der Zahnarzt als professioneller Experte muss kritisch überprüfen, ob seinem nahestehenden Patienten ein autonomer Entscheidungsraum zugänglich ist und dieser darauf zugreift, ob die gewählte Therapieentscheidung das Patientenwohl sicherstellt (Benefizienz-Prinzip) und gleichzeitig berücksichtigt, dass diesem kein oder nur der geringstmögliche Schaden im Zuge der Behandlung erwächst (Non-Malefizienz-Prinzip), und schließlich, ob dem Prinzip der Gleichberechtigung entsprochen wird. Dies bedeutet, dass der Angehörige im Grundsatz behandelt wird wie jeder andere gedachte Patient. (Dtsch Zahnärztl Z 2014; 69: 652–657)

**Schlüsselwörter:** Arzt-Patient-Beziehung; Sach- und Beziehungsebene; Beziehungsfalle; Ethik; Professionstheorie

**Introduction:** The following paper provides a systematic analysis of challenges in the dental treatment of family members and other close relatives and a critical assessment of potential ethical issues involved.

**Methods:** The methodological approach is twofold, combining (1) a prototypical case study with (2) a theoretical analysis of the dentist-patient relationship.

**Results:** Providing treatment to family members and other close relatives increases the risk that the relationship between practitioner and patient interferes with the professional distance so that reliable routines are abandoned. This might lead to risky treatment decisions with uncertain outcome.

**Conclusions:** The dentist as a professional expert has to question whether patients with whom they are in a close relationship are able to make autonomous decisions, make sure that the treatment serves the well-being of the patient (principle of beneficence) and causes no or only minimal harm (principle of nonmaleficence) and, finally, that the principle of justice is complied with. Provided that these conditions are met, family members and other close relatives may be treated like any other patient.

**Keywords:** doctor-patient relationship; professional and personal levels; double bind; ethics professional theory

<sup>1</sup> Maximinstr. 45, 66763 Dillingen/Saar

<sup>2</sup> Institut für Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin, Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Wendlingweg 2, 52074 Aachen

**Peer-reviewed article:** eingereicht: 23.05.2014, revidierte Fassung akzeptiert: 23.07.2014

**DOI** 10.3238/dzz.2014.0652-0657

## 1 Einleitung

Wäre eine zahnmedizinisch professionelle Handlung nur das technische Abarbeiten einer handwerklichen Maßnahme, so würde es keinen Unterschied machen, ob der Behandler die Maßnahme an einer ihm nicht nahestehenden Person oder eben an einem nahen Angehörigen oder Verwandten vornimmt. Tatsächlich aber können die Planung, Entscheidungsfindung, therapeutische Durchführung wie auch der anschließende Aufwand nach Behandlung zwischen diesen beiden Polen unter höchst unterschiedlichen Handlungsbedingungen ablaufen.

Problematisch sind hierbei weniger diejenigen Fälle, die aus fachlicher Sicht eindeutig zu diagnostizieren und therapieren sind, sondern vielmehr sogenannte Grenzfälle, in denen aus der Auswahl von Behandlungsalternativen mit ihren jeweiligen Vor- und Nachteilen eine schwierige Entscheidungssituation erwächst. Bei intimeren Arzt-Patienten-Verhältnissen, wie sie häufig gerade zwischen (emotional) Verwandten bestehen, kann immer dann ein Gewissenskonflikt entstehen, wenn sich alternative fachliche Optionen mit emotionalen Entscheidungs- und Beziehungsaspekten vermischen. Die Verschränkung, die sich beim behandelnden Zahnarzt in derartigen Fällen aufbaut, liegt – soziologisch gesprochen – darin begründet, dass hier eine Nähe-Distanz-Antinomie (gr. Antinomie = logischer Widerspruch) auftritt. Sie erschwert eine distanzierte Reflexion, welche allerdings für den Übertragungs-/Gegenübertragungsmechanismus im Rahmen jedweder therapeutischen Arzt-/Patienten-Beziehung erforderlich ist [13]. Insofern ist davon auszugehen, dass diese Besonderheiten auf den Verlauf und das Ergebnis der Behandlung des Patienten zurückwirken.

Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel dieses Beitrages, die Umstände und möglichen Folgen dieser Problematik professionsethisch zu hinterfragen. Der ethische Diskurs im zahnmedizinischen Handlungskontext vollzieht sich in der aktuellen wissenschaftlichen Betrachtung vor dem Hintergrund grundlegender Fragen der Prinzipienethik [7]. Konkret stellt sich die Frage: Sind unter den skizzierten Voraussetzungen die vier ethischen Prinzipien (1) Respekt vor der Patientenautonomie, (2) Benefizienz

(Gebot der ärztlichen Fürsorge) (3) Non-malefizienz (Nichtschadensgebot) und (4) Gerechtigkeit überhaupt gewährleistet? Besagte Frage ist Ausgangspunkt einer ausführlichen Erörterung der Besonderheiten der Behandlung (emotional) nahestehender Personen und ihrer normativen Implikationen.

## 2 Methoden

### 2.1 Fallanalyse

Folgende Fallvignette und die nachfolgende Fallkommentierung veranschaulichen beispielhaft die grundsätzliche Problematik:

#### *Fallkasuistik im Problembezug*

Der 65-jährige Vater der niedergelassenen Zahnärztin Dr. AB war vor etwas mehr als drei Monaten zum letzten Mal in der Praxis seiner Tochter. Damals wurden wegen Furkationsbefall und chronischen, therapieresistenten parodontalen Problemen die Zähne 17 und 26 entfernt. Dabei ging auch die Brücke 15–17 verloren. Da Zahn 27 bereits vor einigen Jahren extrahiert werden musste, resultierte hieraus beidseits eine Freundsituation distal der 5er. Nun stehen die weitere Therapieplanung und die endgültige prothetische Versorgung an.

Dr. AB glaubt ihren Vater zu kennen und unterstellt, dass dieser eine herausnehmbare Lösung a priori ablehnt. Obwohl medizinischer Laie, tritt der Vater ihr gegenüber ausgesprochen selbstbestimmt auf. Die Zahnärztin sieht ihrerseits keine Indikation für eine implantologische Versorgung, da die Atrophie der Kieferkämme sehr stark ausgeprägt ist. Augmentierende Behandlungen mit externem Sinuslift führt Frau Dr. AB nicht durch; andererseits kommt es für sie auch nicht in Frage, ihren Vater zu überweisen.

Das Verhältnis zu ihrem Vater als Patient und die geschilderten Rahmenbedingungen verunsichern die Behandlerin von Beginn an. Sie hat das latente Gefühl, in ihrer Behandlungsplanung blockiert zu sein. Sie verspürt einen Erwartungsdruck ihres Vaters, der für sie von Anfang an zu einer Einschränkung in ihrer fachlichen Entscheidungsfreiheit führt. Bei jedem anderen Patienten hätte sie als erste Behandlungsoption einen kombinierten Zahnersatz vor-

geschlagen. Eben diese Option sortiert sie jedoch bei ihrem Vater von vornherein aus. Stattdessen schlägt sie ihm eine Lösung mit Freundbrücken vor – allerdings mit erheblichen „Bauchschmerzen“, denn die endständigen Zähne 15 und 25 sind schon seit langer Zeit endodontisch behandelt und wurzelgefüllt. Die Apizes sind zwar o.p.B., aber sowohl der bereits präparierte Zahn 15 als auch der noch nicht beschliffene Zahn 25 weisen größere Defektversorgungen bzw. Füllungen auf.

Trotz des bestehenden Risikos verständigt sie sich letztlich mit ihrem Vater auf die Anfertigung von Freundbrücken, die auf beiden oberen 4ern und 5ern befestigt werden sollen. Ihre Erfahrung mit Anhängelbrücken ist begrenzt: In 15 Jahren Berufserfahrung hat sie diese Konstruktion etwa 10 Mal durchgeführt – mehrheitlich erfolgreich. Der Vater reagiert zufrieden auf den Behandlungsplan und die Zahnärztin führt die Therapie wie besprochen durch. Doch ungefähr ein Jahr nach dem Einsetzen der Freundbrücken frakturiert der Brückenanker 15.

Dr. AB ist frustriert und macht sich Vorwürfe. Ingeheim denkt sie, dass dieser therapeutische Misserfolg den Besonderheiten der Vater-Tochter-Beziehung bzw. – negativ gewendet – der fehlenden professionellen Distanz zwischen Zahnärztin und Patient geschuldet war. Was hätte sie anders machen sollen?

#### *Fallkommentar*

Kann im beschriebenen Fall Raum für eine gemeinsame Entscheidung entstehen, in dem die Beteiligten den jeweiligen Erwartungen an ihre Rolle als Behandler bzw. als Patient gerecht werden? Oder sind hier zu viele implizite Entscheidungsmechanismen wirksam, die ein explizites Reflektieren der prinzipiell möglichen Behandlungsvarianten von vornherein unmöglich machen?

Es wird in der beschriebenen Fallvignette leicht nachvollziehbar, dass nichtkommunizierte Vorannahmen und stillschweigend vorausgesetzte Vorlieben dazu führen, dass der Entscheidungsprozess ohne die üblichen Mechanismen einer distanzierten Reflexion abläuft. Dieser unbewusste „Schweigepakt“ ist nicht nur unbefriedigend für den Behandler, sondern kann auch die Interessen des Patienten tangieren.

Denn auch auf dessen Seite ergibt sich aus der emotionalen Nähe zur Behandlerin, dass die üblichen distanzierten Übertragungsmuster außer Kraft gesetzt werden können und der eigene Patientenwille nicht bzw. nicht hinreichend ausgedrückt werden kann. Professions-theoretisch wird unter diesen Voraussetzungen das autonome, duale Arbeitsbündnis zwischen Professionellem und Patient nur unvollständig bzw. unzureichend ausgehandelt. *Walther* konstatierte auf der Karlsruher Konferenz des Jahres 2014 [15], dass es von großer Bedeutung sei, den Patienten als Partner in der Entscheidungsfindung anzuerkennen, wozu gehöre, die Lebenswirklichkeit des Patienten wahrzunehmen, dessen Probleme und die Behandlungsziele transparent zu machen, die Therapieoptionen verständlich darzustellen und zu akzeptieren, dass der Patient Experte gerade in der Frage ist, was ihm nützt.

Welche Folgen ergeben sich aus diesen Beziehungsmodalitäten für die ethischen Prinzipien der Benefizienz bzw. der Non-Malefizenz? Überlagern hier nicht emotionale Faktoren so sehr die fachlichen Aspekte, dass die Behandlung nicht mehr zuvorderst dem Besten des Patienten dient bzw. unnötigen Schaden von ihm abwendet? Deutlich wird dieser Aspekt am Beispiel der letztlich überkronten Zähne 14 und 24, die man mit anderen Behandlungsalternativen möglicherweise vor einem (weiteren) Substanzverlust bewahrt hätte. Ähnlich verhält es sich mit den endständigen wurzelgefüllten 5ern, die als Pfeilerzähne für eine Freundbrücke eine ungünstige Prognose haben. Noch deutlicher aber tritt die Handlungskomplexität im Falle des ethischen Prinzips der Gerechtigkeit zu Tage: Der beschriebene Fall zeigt, dass unter den Bedingungen einer nahestehenden Beziehung andere Modalitäten wirken als in einem eher anonymen Arzt-Patient-Verhältnis. Überlagert eine zu große Nähe zum Patienten den Moment der fachlichen Entscheidungsfindung, so treten mitunter eigentlich klare Mechanismen der professionellen Herangehensweise an einen Fall in den Hintergrund.

## 2.2 Professionstheoretische Analyse der Arzt-Patient-Beziehung

Welche Bewertungskriterien kennzeichnen nun professionelles Handeln, und

welche Faktoren greifen in die Beziehung zwischen Zahnarzt und Patient ein? Zur Klärung dieser Frage ist es erforderlich, in denjenigen wissenschaftlichen Disziplinen nach Antworten zu suchen, die sich mit dem Umgang zweier Menschen miteinander beschäftigen: Fragestellungen dieser Art bearbeiten vornehmlich die Sozial- und Erziehungswissenschaften, und hier insbesondere der Zweig der Professionsforschung.

In der Professionalisierungsdebatte ist das Forschungsinteresse vielfach (struktur)theoretisch orientiert, womit die konstitutiven Bedingungen von Professionsystemen im klassischen Sinne greifbar gemacht werden. Dies hat eine hohe Bedeutung für die Verbesserung des sozialen Systems, in dem sie wirken. Denn Professionen bearbeiten ja gerade dort Konflikte oder Probleme, wo zentrale gesellschaftliche Werte bedroht sind und diesen im Einzelfall konkrete Gestalt gegeben wird. Der Zuständigkeit einer Profession für den Problembereich liegt ein darauf bezogener (unabhängiger) und exklusiver Wissensbestand zugrunde, der seinerseits professionsintern organisiert und mit einer professionseigenen Ethik angewendet wird.

Die Beziehung zum Klienten bzw. Patienten ist das wesentliche Kennzeichen professioneller Arbeit. Das Hilfeersuchen und Sich-Anvertrauen des Patienten im (zahn-)medizinischen Kontext bringt eine nachvollziehbare Einschränkung seiner Autonomie mit sich. Diese Einschränkung hat biologische, psychologische und soziale Ursachen und Erscheinungsformen. Die Professionellen-Klienten-Beziehung ist daher zunächst asymmetrisch hinsichtlich der verfügbaren Handlungsmöglichkeiten. Professions-theoretisch betrachtet ist die Beziehung zwischen Professionellem und Klient ein autonomes, duales Arbeitsbündnis, welches nach *Parsons* [14] mit zwei gleichbedeutenden Seiten einer Medaille vergleichbar ist und sich zugleich in der Experten-Laien-Beziehung sowie in der sog. „diffusen Sozialbeziehung“ vollzieht. Das „expertokratische“ Handeln erfolgt rollenhaft und austauschbar, während die diffuse Sozialbeziehung individuell in einer zwischen zwei Menschen geprägten Interaktion gestaltet werden muss. *Oevermann* [13] verwies 1996 auf die an gemeinsamen Zielen orientierte Kooperation und Koproduktion

von Professionellem und Klienten. Voraussetzung hierfür sind Autonomie und Freiwilligkeit beim Eingehen der professionellen Beziehung. *Watzlawick* [18] konstatierte 2000 weitergehend, dass die Beziehungsebene sogar die Sachebene bestimme. Die Entscheidung des Professionellen in Bezug auf den Patienten stellt dabei die wesentliche professionelle Kernkompetenz dar [1, 12], die nicht durch Regeln oder Standards ersetzt werden kann und wozu dem Professionellen ein erhöhtes Maß an Autonomie seitens der Gesellschaft zuerkannt wird. Die professionelle Tätigkeit vollzieht sich öffentlich sichtbar sowie in unmittelbarer Interaktion mit dem Patienten und ist Kennzeichen der Verantwortung in der Phase der Entscheidungsfindung. In dieser Phase können widersprüchliche Vermittlungsleistungen entstehen, die sich insbesondere in dilemmatischen Fällen und insbesondere unter den erschwerten Bedingungen des Angehörigenbezugs derart verstärken können, dass funktionierende Routinen der Entscheidungsfindung und Behandlung außer Kraft gesetzt werden. Eben dies ist in der skizzierten Kasuistik der Fall.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Die verdeckte Ebene in der professionellen Interaktion

Die relativ starke Verknüpfung der zahnärztlichen Profession mit dentaler Technik kann leicht dazu verführen, die zahnärztliche Tätigkeit vornehmlich nach technischen Parametern zu beurteilen [8]. Der Beziehungsebene zwischen Zahnarzt und Patient käme in diesem Kontext lediglich eine ähnliche Bedeutung für den Behandlungsverlauf zu wie einer handwerklichen Handlung, die dem Erreichen eines rein technomorphen Ziels dient.

Wie entwickelt sich nun aber de facto das Arbeitsbündnis zwischen dem (professionellen) Zahnarzt und seinem Patient? Die Beziehung zwischen beiden wird mehrfach vermittelt [3]: Vordergründig vollzieht sich das Verhältnis auf einer eher offenen Ebene, die sich mit Expertenhandlungen, administrativen Vorgängen wie Terminvergabe oder Rechnungsstellung und alltäglichem Umgang wie Begrüßungsfloskeln und dergleichen beschreiben lässt; gleichzei-

tig ist die professionelle Beziehung aber auf einer eher verdeckten Ebene gekennzeichnet durch die psychodynamische Interaktion zwischen zwei Personen. Besagte Interaktion auf der verdeckten Ebene ist im vorgestellten Fall problematisch: hier wird die Zahnärztin-Patient-Beziehung überlagert vom Tochter-Vater-Verhältnis. Derartige Wechselbeziehungen werden nicht zuletzt durch Sympathien oder Antipathien bestimmt, wobei letztere vielfach nicht offen kommuniziert werden. Hinzu kommt, dass Beziehungen durch Erwartungen geprägt sind, und sei es beispielsweise, dass der Klient den Professionellen gerne so hätte, wie er es rollenhaft aus täglichen Fernsehserien kennt oder der Professionelle umgekehrt die Erwartung einer gewissen Verhaltensweise des Klienten hegt. Noch komplexer wird die Beziehung schließlich dadurch, dass sich in den Erwartungen des Einen immer noch das Bild vom Anderen spiegelt, das dieser wiederum von seinem jeweiligen Gegenüber hat oder gerne hätte. Auf dieser Grundlage wird nachvollziehbar, dass in der Profession Zahnmedizin psychosoziale Probleme Misserfolge auf der Beziehungsebene zwischen Arzt und Patient nach sich ziehen können, obwohl man nach einer vereinfachten, rein technisch basierten Vorstellung durchaus hätte annehmen können, dass die Behandlung erfolgreich verläuft.

Dass dies nicht zwangsläufig so sein muss, ist für das professionelle Agieren im zahnmedizinischen Kontext empirisch belegt: Tatsächlich kann der Misserfolg auch ohne erkennbar fehlerhaftes Handeln eintreten [10]; in solchen Fallverläufen entstehen wiederkehrende „virulente“ Interaktionsmechanismen zwischen Zahnarzt und Patient, die im Strukturmodell eines „Double Bind in Dentistry“ – einer „Beziehungsfalle“ – beschrieben sind [9]. Dabei kommt es durch unterschiedliche psychosoziale Dispositionen zu Doppelbindungen zwischen Arzt und Patient. Diese bleiben auf der ursächlichen Beziehungsebene unerkannt und werden auf die professionelle Handlungsebene verdrängt oder verlagert. Dieser Double Bind in Dentistry ist eng verbunden mit empfundenen Zugzwängen, von üblichen Routinen des Alltags abzuweichen. Das „Frühwarnsystem“ für solche Fälle sind somit die eigenen Routinen und deren vorausgesetzte Kenntnis.

Im Fall der Behandlung von (emotional) Verwandten und Angehörigen erscheint das Risiko erhöht, dass eine übermäßige Bedeutung der Beziehung zwischen Behandler und Patient das distanzierte Expertenhandeln in so großen Teilen lahmlegt, dass verlässlich funktionierende Routinen verlassen werden. Double Bind Situationen finden sich indes auch in anderen Lebens- und Arbeitsbereichen. G. Bateson [2] beschrieb sie 1956 erstmalig für Familiensysteme als Doppelbindung, Beziehungsfalle oder Zwickmühle, die durch wiederholte Erfahrung von paradoxen, diskrepanzen oder inkonsistenten Botschaften bzw. Aufforderungsmustern entsteht, die verunsichern und zu Desorientierung führen und Zugzwänge auslösen. Hiermit beschrieb er ein Erklärungsmodell zur Entstehung interaktiver bis hin zu psychogenen Störungen.

### 3.2 Reflexive Bearbeitbarkeit der professionellen Arbeitsbeziehung

Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass die Behandlungssituation mit einem Angehörigen als Patient durchaus zu interaktiven Mustern führen kann, in denen wie vorbeschrieben technomorphe Aspekte in der Entscheidungsfindung zweitrangig werden.

Aufgrund der „überlagerten“ Beziehungsebene ist der Professionelle bereit, fachliche Routinen auszusetzen bzw. eine Behandlungsentscheidung zu treffen, die mit technischer Riskanz und Unsicherheit verbunden ist. Gleichzeitig führt eine aus dieser Richtung entstandene Doppelbindung dann zum Ausbleiben von Reflexionsstrukturen auf Seiten von Behandler und Patient. Gerade der Patient ist in diesen Situationen möglicherweise geneigt, eigene Wünsche nicht explizit zum Ausdruck zu bringen, sondern die Entscheidung im vollsten Vertrauen seinem Behandler zu überlassen, ohne dessen Entscheidung zu hinterfragen.

Auch hier entsteht in der Folge ein beiderseits nicht durchschautes Beziehungsgeschehen, das therapeutische Relevanz erlangt. Hieraus können in der Folge Fallverläufe erwachsen, in denen sich der Behandler plötzlich an den Grenzen seiner professionellen Handlungsfähigkeit sieht. Zwar ist im Angehörigenbezug die Wahrscheinlichkeit

eines Behandlungsabbruchs eher gering, aber unter den Voraussetzungen einer Prinzipienethik sind mögliche Folgen für den Patienten durchaus kritisch zu betrachten.

Aus diesen Gründen ist es also eine Frage des Anspruchs der Profession, mit der hier aufgeworfenen Frage einen strukturierten Umgang zu finden. Zu vermeiden gilt es letztendlich Situationen, die in der professionellen Betrachtung als Misserfolg zu werten sind. Misserfolgsgeschehen sind indes gekennzeichnet durch Komplexität wie Individualität, denen ein den Anforderungen entsprechendes Reflexionsniveau gegenüberstehen muss. Ulbricht [16] zeigte im zahnmedizinisch professionellen Kontext, dass diesbezüglich erfahrungsbasierte Reflexionsschleifen eines Continuing Professional Development (CPD) zu einer nachhaltigen Professionalisierung im Sinne des bildungstheoretischen Begriffs nach Marotzki [11] beitragen, der Bildungsprozesse in erziehungswissenschaftlicher Betrachtung aus der Überwindung von widerständiger Realität herleitet. Die Konzepte des CPD erlauben es, bislang nicht gelöste Problembestände der professionellen Praxis reflexiv zu bearbeiten [17].

Die Aufgabe des Professionellen besteht gerade darin, mithilfe seiner individuellen Expertise bzw. seines Professionswissens ein für den Laien nicht lösbares Problem stellvertretend zu bearbeiten und zu einer erfolgreichen Lösung zu bringen. Hierfür stehen mehrere Instrumente zur Verfügung:

Besonders geeignet sind Triadengespräche. Mit ihrer Hilfe kann es gelingen, implizite und explizite Wissensbestände zu bergen, durch Deutungsangebote und vorgeschlagene Handlungsalternativen zur Reflexion anzuregen und so zur Verarbeitung emotional belastender und bisher nicht gelöster Fallanforderungen beizutragen [4].

Ein weiteres hilfreiches Tool ist die sog. pädagogische Supervision – insbesondere, um einen verschränkten Blickvisus des professionellen Praktikers zu erweitern und neue Handlungsmöglichkeiten zu erkennen.

Zudem kann mithilfe der vier Prinzipien strukturiert hinterfragt werden, inwieweit man dem professionellen Handeln seinem Angehörigen als Patient gegenüber gerecht wird bzw. – konkret gesprochen – ob und wie man

der Patientenautonomie, dem Benefizienz- und Non-Malefizienz-Prinzip sowie dem Prinzip der Gerechtigkeit genügt.

Dem professionellen Praktiker stehen somit effektive Werkzeuge zur Verfügung, um zwischen Beziehungsperspektive, Klärungsperspektive und Problemlösungsperspektive des therapeutischen Handelns strukturiert unterscheiden zu können [6].

#### 4 Schlussfolgerungen

Wie eingangs betont, muss nicht jede Behandlung einer nahestehenden Person zu problematischen Verläufen führen. Das Interesse gilt vorrangig Grenzfällen, d.h. Fällen, die von Riskanz und Unsicherheit geprägt sind. Wie in allen Arzt-Patient-Beziehungen, die Aspekte einer interaktionsbasierten Störung aufweisen, sind drei Umstände von übergeordneter Bedeutung [10]:

- (1) Eine systematische Urteilsfindung, die einerseits mit einer vollständigen Patientenaufklärung, einer diagnostischen Bewertung und dem fachlich klaren Vorgehen einhergeht, bei der andererseits aber immer auch die individuelle Situation des Patienten und die Interaktion zwischen Arzt und Patient mit einbezogen werden sollten, um das vielschichtige professionelle Arbeitsbündnis adäquat bewerten zu können.
- (2) Sofern sich auf der Beziehungsebene zwischen Professionellem und Klient Probleme ergeben, sollte die Dualität

der Interaktion von Zahnarzt und Patient „konstruktiv aufgedehnt“ werden, z.B. indem sich der Professionelle frühzeitig um den konsiliarischen Rat eines Kollegen bemüht (und somit eigene Kompetenzgrenzen einsteht). In keinem Fall sollte das Verhältnis zum Patienten so „eng“ werden, dass die weitere Behandlung bzgl. Entscheidungen und therapeutischem Vorgehen nicht mehr mit den eigenen professionellen Routinen vereinbar wird.

- (3) Wenn sich eine Nähe-Distanz-Antinomie zeigt, ist es zum Abwenden eines Misserfolgs bedeutsam, Distanz zum Fall zu schaffen. Für den Professionellen empfiehlt es sich, in derart problematisch empfundenen Situationen nicht intuitiv, d.h. aus dem Bauch heraus, zu handeln, sondern mit konkreten Behandlungsschritten abzuwarten und sich um eine explizite Supervision zu bemühen.

In allen beschriebenen Fällen muss der professionelle Praktiker bereit sein, sich damit auseinanderzusetzen, ob seinem nahestehenden Patienten ein autonomer Entscheidungsraum zugänglich ist und dieser darauf zugreift, ob die gewählte Therapieentscheidung das größtmögliche Wohlergehen des Patienten sicherstellt und gleichzeitig berücksichtigt, dass diesem kein oder nur der geringstmögliche Schaden im Zuge der Behandlung erwächst, und schließlich, ob dem Prinzip der Gleichberechtigung entsprochen wird.

Dies bedeutet, dass dem Angehörigen als Patienten keine „exklusive“ Be-

handlung zukommt, sondern, dass dieser im Grundsatz genauso behandelt wird wie jeder andere gedachte Patient.

Treten die beschriebenen problematischen Interaktionsmuster auf, kommt der Kommunikation eine besondere Bedeutung zu. Während introspektive Fragen bislang verdeckte Beziehungsaspekte aufzudecken helfen, gelingt es mit reflexiven Fragen, neue Ressourcen und Perspektiven zu suchen und zu eröffnen [5]. Professionelle Akteure sollten bereit sein, ihre Wahrnehmung in verschiedenen Bereichen zu schulen, um ihr Vorgehen systematisch hinterfragen zu können. Auf diese Weise wird es ihnen möglich, routinierte und standardisierte Sinnhorizonte und Verfahren mit dem Wissen um unaufhebbare Kernprobleme und Paradoxien am Einzelfall zu prüfen und systematische Fehler durch Selbstreflexionen zu vermindern.

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

#### Korrespondenzadressen

Dr. Dr. Mike Jacob, M.A.  
Maximinstr. 45, 66763 Dillingen/Saar  
dr.mikejacob@t-online.de  
Prof. Dr. Dr. Dominik Groß  
Institut für Geschichte, Theorie und  
Ethik der Medizin  
Universitätsklinikum der RWTH Aachen  
Wendlingweg 2, 52074 Aachen  
dgross@ukaachen.de

#### Literatur

1. Abbott A: The system of professions. The University of Chicago Press, Chicago 1988
2. Bateson G, Jackson DD, Haley J, Weakland JH: Towards a theory of schizophrenia. Behavioral Science 1956;1: 215–246
3. Dick M, Jacob M: Das zahnmedizinische Gutachten – Ausweg oder Abstellgleis? Vortragsskript aus: Training für den erfahrenen Sachverständigen, Upgrade Praxis der Begutachtung (20.11.2009–21.11.2009). Akademie für zahnärztliche Fortbildung, Karlsruhe 2009
4. Dick M, Jacob M: Vom Misserfolg jenseits des Fehlers: das entdeckende Potential des Triadengesprächs. Wirtschaftspsychologie 2010;12:67–77
5. Dick M, Wehner T: The triad conversation as a method of transforming local experience into shared knowledge. In: Gronau N (ed.): 4th Conference on Professional Knowledge Management – Experiences and Visions. GITO-Verlag, Berlin 2007, 277–284
6. Grawe K, Donati R, Bernauer F: Psychotherapie im Wandel: Von der Konfession zur Profession. Hogrefe, Göttingen 1994
7. Groß D: Ethik in der Zahnmedizin. Ein praxisorientiertes Lehrbuch mit 20 kommentierten Fällen. Quintessenz-Verlag, Berlin 2012, 232–234
8. Heners M: Die Bedeutung allgemein anerkannter Regeln und ihrer Kriterien für die Qualitätsdiskussion in der Zahnmedizin. Deutsch Zahnärztl Z 1991;46: 262–266
9. Jacob M, Dick M, Walther W: Double Bind in Dentistry – Frühindikatoren psychogener Zahnersatzunverträglichkeit. Deutsch Zahnärztl Z 2008;93: 175–180
10. Jacob M: Die reflexive Bearbeitung des Misserfolgs als Beitrag zur Professionsentwicklung – Empirische Rekonstruktion von Misserfolgen im Triadengespräch am Beispiel der zahnmedizinischen Profession. Budrich-Verlag, Leverkusen 2012

11. Marotzki W: Entwurf einer strukturalen Bildungstheorie. Biographietheoretische Auslegung von Bildungsprozessen in hochkomplexen Gesellschaften. Deutscher Studienverlag, Weinheim 1990
12. Mieg HA: Professionalisierung. In: Rauer F (Hrsg.): Handbuch Berufsbildungsforschung. Bertelsmann, Bielefeld 2005, 342–349
13. Oevermann U: Theoretische Skizze einer revidierten Theorie professionellen Handelns. In: Combe A, Helsper W (Hrsg.): Pädagogische Professionalität. Suhrkamp, Frankfurt am Main 1996, 70–183
14. Parsons T: Social systems. In: Parsons T: Social systems and the evolution of action theory. Free Press, New York 1977, 177–203
15. Reutter C: Expertise beweisen – im Konsens planen. Die Perspektive der Prothetik, [http://za-karlsruhe.de/za\\_de/unsere-akademie/karlsruher-konferenz/2014\\_Zusammenfassung\\_Walther.pdf](http://za-karlsruhe.de/za_de/unsere-akademie/karlsruher-konferenz/2014_Zusammenfassung_Walther.pdf) [Letzter Zugriff:17.04.2014]
16. Ulbricht S, Dick M, Jacob M: Weiterbildung mit Nachhaltigkeit im Kontext von Continuing Professional Development (CPD). Saarl Ärzteblatt 2011;1: 14–16
17. Walther W, Dick M: Continuing professional development. Zahnärztl Mitt 2007;8:72–79
18. Watzlawick P, Beavin J, Jackson D: Menschliche Kommunikation. Formen, Störungen, Paradoxien, 10. Aufl., Huber, Bern 2000

D. Wolff<sup>1</sup>, A. Kensche<sup>2</sup>, S. Rupf<sup>3</sup>, M. Hannig<sup>3</sup>, C. Hannig<sup>2</sup>

# Der orale Biofilm – neue Perspektiven zu einem alten Thema?

*The oral biofilm – new views on an old topic?*



D. Wolff

**Einleitung:** Der kariespathogene Biofilm ist Gegenstand umfassender Studien mit modernen biowissenschaftlichen Techniken.

**Material und Methode:** Dazu zählen molekularbiologische Verfahren zur Identifizierung des Mikrobioms ebenso wie Untersuchungen zum Metabolom und zur Funktion, Komposition und Ultrastruktur der extrazellulären Matrix. Prinzipiell können mit den teilweise sehr aufwendigen Methoden umfassende Informationen und Daten generiert werden.

**Ergebnisse:** Für einen tatsächlichen Erkenntnisgewinn zu den Pathomechanismen von Kariesinitiation und Kariesprogression ist es jedoch erforderlich, die Daten adäquat statistisch aufzubereiten und die Ergebnisse der verschiedenen Methoden vernetzt zu interpretieren. Auf diese Weise können neue Strategien zur Früherkennung kariesgefährdeter Individuen aber auch neue Ansätze für die Kariesprävention und für das Biofilmmangement entwickelt werden.

**Schlussfolgerung:** Die aktuellen Entwicklungen belegen die Relevanz von biowissenschaftlicher Grundlagenforschung in der Zahnmedizin zu den Hintergründen der häufigsten Infektionskrankheit – der Karies. Der vorliegende Übersichtsartikel gibt einen Überblick über aktuelle Studien und methodische Ansätze.

(Dtsch Zahnärztl Z 2014; 69: 658–673)

*Schlüsselwörter:* Biofilm; Karies; orale Mikrobiom; mikrobielle Diversität.

**Introduction:** There are many studies on the cariogenic biofilm based on modern methods common in life sciences.

**Material and Methodes:** This includes molecular biological techniques for the characterization of the microbiome and metabolome of the biofilm as well as investigations on function, composition and ultrastructure of the extracellular matrix.

**Results:** In principal, these elaborated methods offer broad information and data. However, for a gain in knowledge on patho-mechanisms of caries initiation and progression, it is necessary to evaluate the data statistically in an adequate manner and to combine the information from the different methods using an integrated scientific approach. Thereby, new strategies can be developed for the early diagnosis of individuals with a risk for developing caries. Furthermore, novel approaches for preventive dentistry and for biofilm management can be established.

**Conclusion:** Recent developments confirm the relevance of life science basic research in dentistry. The present review aims to give an overview on recent studies and methodical approaches.

*Keywords:* biofilm; caries; oral microbiome, microbial diversity

<sup>1</sup> Poliklinik für Zahnerhaltungskunde, Universitätsklinikum Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 400, 69120 Heidelberg

<sup>2</sup> Poliklinik für Zahnerhaltung mit Bereich Kinderzahnheilkunde, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Technische Universität Dresden, Fetscherstraße 74, 01307 Dresden

<sup>3</sup> Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde, Universitätsklinikum des Saarlandes, Geb. 73, 66421 Homburg/Saar

**Peer-reviewed article:** eingereicht: 06.10.2014, Fassung akzeptiert: 13.10.2014

**DOI** 10.3238/dzz.2014.0658-0673

## Einleitung

### Definition und Bedeutung von Biofilmen

Die Aggregation von Mikroorganismen zu komplexen symbiotischen Gemeinschaften in Form der Biofilme gilt allgemein als die erfolgreichste mikrobielle (Über-)Lebensform [22, 33]. Der Begriff „Biofilm“ bezeichnet das an Oberflächen bzw. an Grenzflächen auftretende Vorkommen adhärenter mikrobieller Populationen, eingebettet in eine extrazelluläre polymere Matrix [22]. Diese wird zu großen Teilen von den Mikroorganismen selbst synthetisiert und besteht aus Polysacchariden, Proteinen, Glycolipiden sowie bakterieller DNA. Die individuelle Zusammensetzung der Biofilmmatrix variiert entsprechend der vorhandenen Mikroorganismen und Umweltbedingungen, ist jedoch essenzielle Voraussetzung für die Bildung einer dynamischen, dreidimensionalen Biofilmstruktur [33]. Die Bildung der extrazellulären Matrix ermöglicht den Mikroorganismen sowohl die feste Adhäsion an Oberflächen als auch die intermikrobielle Kohäsion als Grundlage der Bildung synergistischer Mikrokolonien [33]. Bakterien im Biofilm weisen phänotypische Charakteristika auf, die sich von denen der planktonischen Lebensform deutlich unterscheiden [31]. Verglichen mit ihrer planktonischen Lebensform profitieren die Mikroorganismen im immobilisierten Zustand des Biofilms von einer erhöhten Retention metabolisch relevanter Komponenten wie Enzymen und Nährstoffen im Biofilm, was ihnen eine erhöhte Flexibilität im Hinblick auf das oftmals stark variierte Substratangebot verleiht [131]. Darüber hinaus haben diverse Studien gezeigt, dass die Organisation prokaryontischer Zellen in Biofilmen ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber pH-Wertschwankungen, antibakteriellen Agenzien (Antibiotika, Desinfizienten) und mechanischen Abscherkräften erhöht [39, 133]. Da Bakterien an allen Grenzflächen adhären können, sofern Wasser und Nährstoffe vorhanden sind, ist die Biofilmbildung ubiquitär. Genetische Regulations- und Selektionsmechanismen ermöglichen prokaryontischen Zellen eine bemerkenswerte Adaptationsfähigkeit in Abhängigkeit von den Umweltbedingungen [19]. Darüber hi-

naus zeigen Biofilme entsprechend der besonderen Merkmale des besiedelten Lebensraumes (Temperatur, Sauerstoff, Abscherkräfte) charakteristische strukturelle Anpassungsmechanismen [39]. Dies hat erhebliche Konsequenzen für die Medizin und Zahnmedizin, aber auch die Werkstoff- und Ingenieurwissenschaften [48]. So ist beispielsweise die Oberflächenmodifikation verschiedener medizinisch relevanter Implantatmaterialien nach wie vor Schwerpunkt zahlreicher kostenintensiver Studien [34, 111].

### Das Biotop Mundhöhle

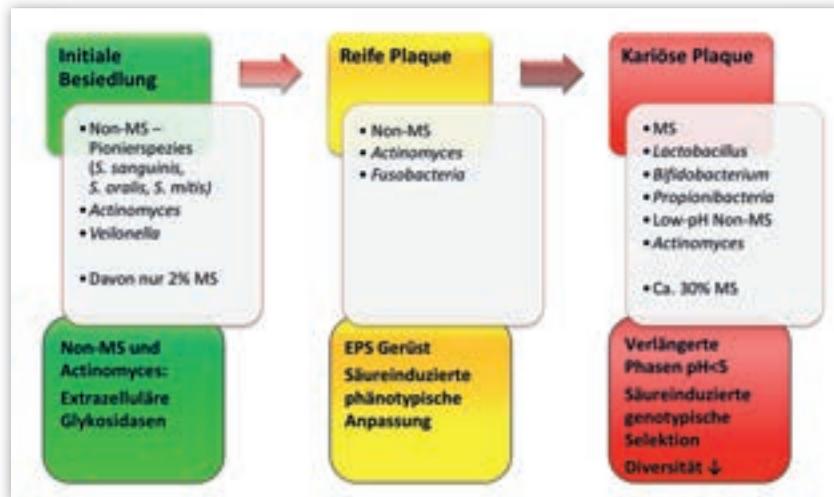
In der Mundhöhle gewonnene Erkenntnisse zur Biofilmbildung sind für das generelle Verständnis des omnipräsenten Phänomens der Bioadhäsion besonders wertvoll [48]. Die Mundhöhle stellt ein gut zugängliches Biotop dar, in dem die physiologischen und pathologischen Prozesse und Mechanismen der Biofilmbildung unter Realbedingungen *in situ* untersucht werden können [48]. Dentale Plaque ist ein dynamischer und äußerst komplexer Biofilm im Sinne eines mikrobiellen Ökosystems [110]. Zahlreiche Studien belegen die dynamische Variabilität der mikrobiellen Besiedelung der Mundhöhle [136]. Diese wird zum einen durch verschiedene postnatale Entwicklungsstadien (Dentitionen, Zahnverlust) aber auch zahnärztliche Maßnahmen (restaurative und prothetische Therapie), zum anderen durch wirtsspezifische Faktoren wie Alter, Ernährung und Immunität beeinflusst [21].

Darüber hinaus existieren in der Mundhöhle, aufgrund ihrer anatomischen Heterogenität, verschiedene Habitats [15, 64, 92, 136]. Diese sind charakteristischen physiko-chemischen Einflussfaktoren ausgesetzt, und ihre mikrobielle Besiedelung variiert nachweislich [136]. Das feuchte Milieu der Mundhöhle wird durch die kontinuierliche Sekretion von Speichel, Sulkusfluid und mukosalem Transsudat aufrechterhalten. Für die bakterielle Kolonisation wesentliche Komponenten des Gesamtspeichels sind prolinreiche Proteine, Phosphoproteine, Agglutinine,  $\alpha$ -Amylase oder auch Muzine [43, 56]. Daneben enthält der Speichel diverse antibakterielle Komponenten wie Lysozym, Peroxidase, Laktoferrin, Immun-

globuline (sIgA), Histatine oder Agglutinine (Streptokokken-agglutinierendes MUC-5B und MUC-7) [34, 43, 126]. Sulcusfluid, welches als Transsudat aus dem Blutplasma der Kapillaren entsteht, ist besonders reich an Albumin und Immunglobulinen (IgA, IgG und IgM) [18]. Obgleich die gesamte Mundhöhle durch den Speichel benetzt wird, erfordert die mikrobielle Adhärenz entsprechend der Lokalisation spezifische Rezeptoren und komplementäre bakterielle Adhäsine [80]. Die Biofilmbildung in der Mundhöhle findet sowohl auf den epithelialen Oberflächen der Weichgewebe (Wangen, Zunge, Gaumen, Mundboden, Lippen und Gingiva), als auch auf den in der Mundhöhle exponierten Festkörperoberflächen statt [48, 128]. Im Rahmen der physiologischen Regeneration der Mukosa werden oberflächliche Zellen regelmäßig abgestoßen, was die dauerhafte Adhäsion von Mikroorganismen erschwert (soft-shedding-surface) [80, 136]. Jedoch gewähren die papillären Strukturen der Zunge, die interdentale Papille oder auch der gingivale Sulkus adhärenter Bakterien Schutz vor mechanischer Elimination.

Demgegenüber ist es ein Charakteristikum der Zahnoberfläche, dass sie als non-shedding-surface kein physiologisches Abschilferungs- oder Regenerationspotenzial aufweist [48]. Die intraoral wirksamen Scherkräfte, die masticatorische Funktion, der Weichgewebdruck, Nahrungskomponenten, die Zusammensetzung von Speichel- und Sulcusfluid sowie Mundhygienemaßnahmen nehmen Einfluss auf die inter- und intraindividuelle Biofilmbildung an der Zahnoberfläche. Aufgrund der differierenden mechanischen und chemischen Milieubedingungen resultieren Unterschiede in der supra- und subgingivalen Biofilmbildung [15, 17, 64]. Auch die supragingivale Biofilmbildung unterliegt innerhalb der Mundhöhle ausgeprägten topischen Unterschieden [54].

Liegen gesunde Verhältnisse vor, so herrscht eine Balance zwischen dem Wirt und den Mikroorganismen des oralen Biofilms. Die in der Mundhöhle vorkommenden Kommensalen (residente Mikroflora) sind als eine Form der körpereigenen Abwehr anzusehen. Eindringenden Mikroorganismen wird der Zugang zum menschlichen Organismus durch den bestehenden oralen Biofilm



**Abbildung 1** Stadien der Plaquereifung von der initialen Besiedelung bis hin zur kariogenen Plaque (modifiziert nach [121]), MS = Mutans Streptokokken.

**Figure 1** Stages of oral biofilm formation from initial bacterial colonization up to cariogenic plaque (modified according to [121]), MS = mutans streptococci.

verwehrt. Die Balance zwischen oralem Biofilm und Wirt kann jedoch aus dem Gleichgewicht geraten. Veränderte extrinsische oder intrinsische Faktoren können zur Störung der mikrobiellen Homöostase führen [81, 84]. Zum Beispiel können die hochfrequente Zufuhr von Zucker oder Nikotin, das Unterlassen von Mundhygienemaßnahmen oder ein ungenügendes Speichelangebot, aber auch Veränderungen der körpereigenen Immunabwehr Störungen der mikrobiellen Homöostase verursachen. Sowohl die Entstehung von Karies als auch von Parodontopathien und Schleimhauterkrankungen ist mit der Präsenz eines pathogenen Biofilms assoziiert [16, 23, 56, 113]. Umfangreicher mikrobiologischer und klinischer Forschung ist es zu verdanken, dass unser Wissen zur Entstehung und möglichen Modifikation pathogener Biofilme in der Mundhöhle weiter präzisiert werden konnte. Ein umfassender Überblick des derzeitigen Kenntnisstandes mit besonderer Berücksichtigung des kariogenen Biofilms ist Inhalt der vorliegenden Arbeit.

### Das menschliche Mikrobiom

Der menschliche Organismus enthält zehnmal mehr Bakterien als eigene Körperzellen ( $10^{14}$  Bakterienzellen,  $10^{13}$  Körperzellen, [84]). Die Gesamtheit der Mikroorganismen, die auf und in unse-

rem Körper leben, wird als Humanes Mikrobiom bezeichnet. Da wir scheinbar als Wirt für einen „mikrobiellen Organismus“ dienen, könnte man von uns Menschen auch als „Superorganismen“ sprechen [10].

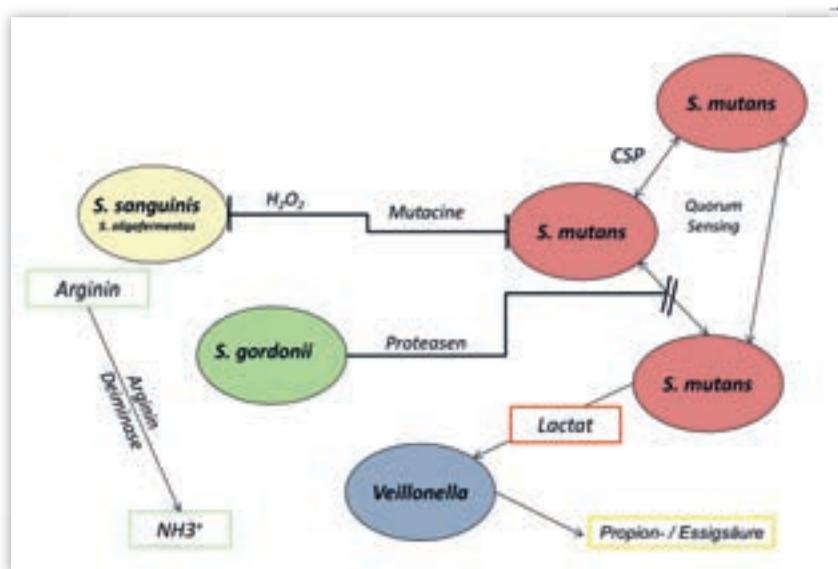
Interessanterweise ist das humane Mikrobiom dabei nicht nur ein passiver Begleiter des menschlichen Organismus. Studienergebnisse des letzten Jahrzehnts haben eindrucksvoll gezeigt, dass das humane Mikrobiom direkt und indirekt Einfluss auf wichtige physiologische Prozesse, wie die Verdauung und den Stoffwechsel, nimmt [8, 10, 137]. Die Entwicklung des Immunsystems wird ebenfalls vom Mikrobiom beeinflusst [8, 10, 137]. Auch hier gilt, dass beim gesunden Menschen das humane Mikrobiom und der menschliche Körper harmonisch koexistieren. Es entstehen jedoch Erkrankungen, wenn sich das Mikrobiom verändert, dadurch virulent und pathogen wird oder an Stellen vordringt, an denen es nicht vorgesehen ist [81].

Mit der Geburt beginnt die mikrobielle Besiedelung des menschlichen Körpers. Mikroorganismen aus der Umwelt und von Kontaktpersonen kolonisieren die verschiedenen äußeren und inneren Oberflächen des Körpers, wobei aufgrund der spezifischen lokalen biologischen Gegebenheiten (*biotische und abiotische Faktoren*) immer nur eine bestimmte Teilmenge des Mikrobioms in einer Nische zu finden ist. Bemerkens-

werterweise unterliegen die charakteristischen Sub-Mikrobiome in einer Nische dabei einer deutlichen Selektion. Beispielsweise können von den über 700 verschiedenen Arten von Mikroorganismen in der Mundhöhle nur etwas weniger als 30 im Gastrointestinaltrakt nachgewiesen werden, obwohl täglich große Mengen über den verschluckten Speichel und den Speisebolus in den Magen-Darm-Trakt transportiert werden [81].

Über das humane Mikrobiom ist noch vergleichsweise wenig bekannt. Im Jahr 2007 wurde deswegen das sogenannte Human Microbiome Project (<http://hmpdacc.org/>) ins Leben gerufen. Ziel des Projektes ist die Bereitstellung einer öffentlich zugänglichen Datenbank, die spezielle Gensequenzen von Mikroorganismen (16S rRNA) zur Verfügung stellt. Wissenschaftler können Informationen eingeben und abrufen und ihre eigenen Daten mit Referenzdaten vergleichen [38]. Bisherige Analysen humaner Mikrobiome zeigten, dass es beträchtliche intra- und interindividuelle Unterschiede gibt [59]. Daher sucht man nach charakteristischen bakteriellen Mustern für bestimmte Habitate. Im Darm konnten beispielsweise schon sogenannte Enterotypen (spezifische Typen des Darm-Mikrobioms) beschrieben werden [8]. Die verschiedenen Enterotypen sind wiederum mit der Zusammensetzung der Nahrung und dem Vorkommen von Adipositas, entzündlichen Darmerkrankungen und Morbus Crohn assoziiert [8, 107, 132]. Bei den Enterotypen der Darmflora wurden vergleichsweise geringe Schwankungen beobachtet, bei der Zusammensetzung der supragingivalen Plaque hingegen sah man aber eine sehr große Streubreite und Variabilität [30].

Die Human Oral Microbiome Database (<http://www.homd.org>) wurde im Jahr 2008 von Wissenschaftlern des Forsyth Institute in Boston und des King's College in London ins Leben gerufen. Diese Datenbank sammelt alle bekannten genomischen Sequenzen, sowie taxonomische, phänotypische, phylogenetische, klinische und bibliografische Informationen oraler Spezies. Die Datenbank soll alle Informationen zum oralen Mikrobiom zusammenführen und die Erforschung der Rolle des oralen Mikrobioms für die Gesundheit und bei Erkrankungen fördern.



**Abbildung 2** Synergistische und antagonistische Effekte ausgewählter Spezies im oralen Biofilm (modifiziert nach [69, 70, 72, 81]).

**Figure 2** Synergistic and antagonistic effects of selected species in the oral biofilm (modified according to [69, 70, 72, 81]).

### Zusammensetzung und Diversität des oralen Mikrobioms

Die orale Mikroflora weist eine hohe Diversität auf. Zu ihr gehören neben Bakterien auch Viren, Mykoplasmen und Hefen. Die Mundhöhle bietet dabei Nischen mit unterschiedlichem Nahrungs- und Sauerstoffangebot und variierenden pH-Werten, in denen sich differenzielle Subgruppierungen herausbilden [81, 84, 85].

Wegweisende Forschungsarbeiten von Dr. Paster und Dr. Dewhirst (beide Forsyth Institute) zeigten, dass die Mundhöhle von einer bemerkenswerten Vielfalt und Vielzahl von bakteriellen Spezies besiedelt ist (> 700 verschiedene Spezies)[138]. Davon ist mindestens die Hälfte nicht über Kulturmethoden extraoral nachweisbar [2, 101, 102].

Neuere Studien zeigen, dass Streptokokken einen großen Anteil der oralen Mikroflora darstellen [105, 139]. Sie waren und sind eine umfangreich untersuchte Bakteriengruppe, da vor allem Mutans Streptokokken lange Zeit als sogenannte Leitkeime der Kariogenese galten. Die wichtigsten Vertreter der Mutans Streptokokken sind *Streptococcus mutans* und *Streptococcus sobrinus*. Sie sind als kariespathogen einzustufen, weil sie die Bildung von löslichen und

unlöslichen extrazellulären Polysacchariden (Glucan, Mutan und Fructan) initiieren [16]. Zudem können sie bei einem Überangebot an Kohlenhydraten intrazelluläre Polysaccharide synthetisieren und nutzen diese als Kohlenhydratspeicher. Als wichtigste Pathogenitätsfaktoren sind Lactatproduktion (azidogen) und hohe Säureresistenz (azidurisch) anzusehen. Zudem wurde nachgewiesen, dass Mutans Streptokokken über extrazelluläre Signalmoleküle miteinander kommunizieren und sich dadurch an verändernde Bedingungen im Biofilm sehr gut anpassen können.

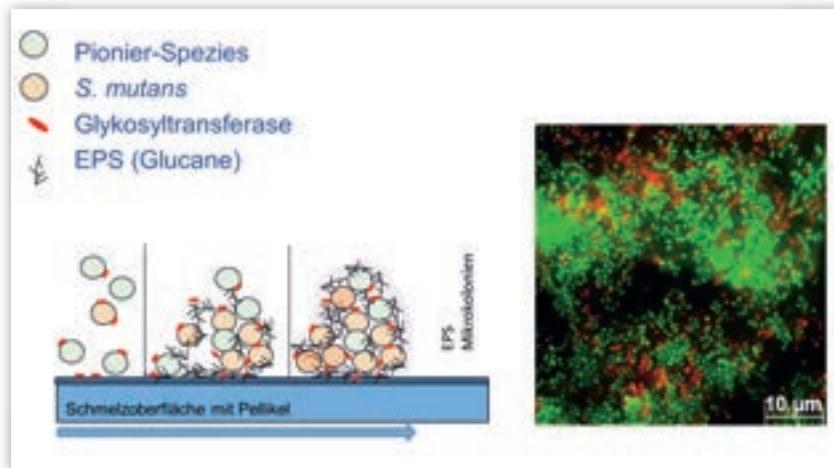
Eine weitere interessante Streptokokken-Gruppe sind die Non-Mutans Streptokokken. Zu ihnen gehören u.a. *Streptococcus mitis*, *Streptococcus sanguinis* und *Streptococcus intermedius* [112]. Einige Untersuchungen stufen die Non-Mutans Streptokokken als assoziiert mit oraler Gesundheit ein [20]. Andere haben eine erhebliche Rolle dieser Bakterien bei der Kariesinitiation und Kariesprogression aufgezeigt [11]. Schließlich wurde beschrieben, dass Non-Mutans Streptokokken im Sinne opportunistischer Pathogene azidogene und azidurische Subpopulationen ausbilden können. Diese sind aktiv in den Kariesprozess involviert und werden als sogenannte low-pH Non-Mutans Streptokokken bezeichnet [120].

Aktuell konnte nachgewiesen werden, dass  $\alpha$ -Amylase aus dem Speichel über spezifische Proteine an der bakteriellen Zelloberfläche zahlreicher Streptokokkenspezies (u.a. *S. gordonii*, *S. mitis*, *S. cristatus*, *S. parasanguis*) immobilisiert werden kann. Streptokokken mit dieser Eigenschaft werden als  $\alpha$ -Amylase bindende Streptokokken (ABS) bezeichnet [94]. ABS werden interessanterweise nur in den Tierspezies gefunden, die über den Speichel  $\alpha$ -Amylase sezernieren [94]. Die Fähigkeit einzelner Streptokokkenspezies, humane Speichelamylase an der Zelloberfläche zu immobilisieren, kann als eine hoch effektive evolutionäre Adaptation der Bakterien an den menschlichen Wirt angesehen werden. ABS profitieren von der an der Zelloberfläche immobilisierten Amylaseaktivität insofern, als dass hochmolekulare Kohlenhydrate aus der menschlichen Ernährung nun hydrolysiert, dem bakteriellen Stoffwechsel zugeführt und zur Energiegewinnung genutzt werden können.

Ein ähnlich opportunistisches Verhalten, wie es bei Non-Mutans Streptokokken beobachtet wird, ist auch für Lactobazillen beschrieben worden. Im Rahmen der frühen Biofilmbildung werden Lactobazillen eher mit gesunden Verhältnissen assoziiert. Man weist bei einigen Spezies sogar positive Interferenzeffekte nach, wie beispielsweise die Produktion von  $H_2O_2$  oder Bakteriozinen. Kommt es jedoch zu einem Abfall des pH-Wertes, dann profitieren einige *Lactobacillus* Spezies von dem sauren Milieu, stellen ihren Metabolismus um und tragen selbst deutlich zur Säureproduktion bei [115, 140].

### Plaqueschichten – oder wie erklärt man den Zusammenhang zwischen oralen Biofilmen und Erkrankung?

In der Vergangenheit wurde postuliert, dass die alleinige Ansammlung großer Mengen von Mikroorganismen als Biofilm in der Mundhöhle eine Entzündung oder Erkrankung hervorrufen würde, man sprach hier von der sogenannten unspezifischen Plaqueschicht [114, 124]. Diese Annahme musste jedoch teilweise revidiert werden, als man in späteren mikrobiologischen Experimenten bestimmte Keime in stark erhöhter Anzahl bei Erkrankungen wie



**Abbildung 3** Biofilmbildung (adaptiert nach [68]), Kolonisierung der Pellicle-bedeckten Schmelzoberfläche durch Pionier-Spezies; Immobilisierung von Glykosyltransferasen und weiterführende Kolonisierung mit *S. mutans*; es kommt zur Glucanbildung (EPS); eine EPS-reiche Matrix und EPS-Mikrokolonien werden ausgebildet; Mikrokolonien im fluoreszenzmikroskopischen Bild einer Schmelzprobe nach 8 h oraler Exposition, Vitalfärbung (BaCLightBacterial Viability Kit).

**Figure 3** Biofilm formation (adapted according to [68]), bacterial adherence to the pellicle coated enamel surface by pioneer species; immobilization of extracellular glycosyltransferases and further colonization by *S. mutans*; glucans are synthesized (EPS), a matrix rich in EPS and EPS-microcolonies is formed; fluorescence microscopic image of microcolonies on an enamel sample after 8 h of oral exposure, life-dead staining (BaCLightBacterial Viability Kit).

Karies und Parodontitis nachweisen konnte. Auf Basis dieser Erkenntnisse wurde die sogenannte spezifische Plaquehypothese formuliert [77, 122]. Diese leitete sich aus der ursprünglichen chemoparasitären Theorie von *Wiloughby D. Miller* ab [88]. Eine dritte Hypothese wurde dann von *Marsh* formuliert [82]. Faktoren wie die Ökologie der Mundhöhle und die spezifische bakterielle Zusammensetzung des Biofilms beeinflussen die Entstehung einer Erkrankung. Diese sogenannte ökologische Plaquehypothese hat bis heute weitgehend Gültigkeit [121]. Gesundheit ist gleichzusetzen mit mikrobieller Homöostase, d.h. unter physiologischen Bedingungen leben der Wirt und die residente Mikroflora in einer stabilen und harmonischen symbiotischen Beziehung [84]. Die durch den Wirt vorgegebenen Milieubedingungen determinieren dabei die Zusammensetzung und Genexpression der residenten Mikroflora im Biofilm [84]. Veränderungen der oralen Milieubedingungen durch extrinsische oder intrinsische Einflussfaktoren können jedoch zur nachhaltigen Veränderung der symbiotischen Beziehung zwischen Wirt und Mikroflora und da-

mit zu einer Dysbalance im Biofilm führen. Aus dieser Dysbiose resultiert ein erhöhtes Risiko für die Entstehung von Biofilm-assoziierten Erkrankungen [84].

### Orale Mikroflora und systemische Auswirkungen

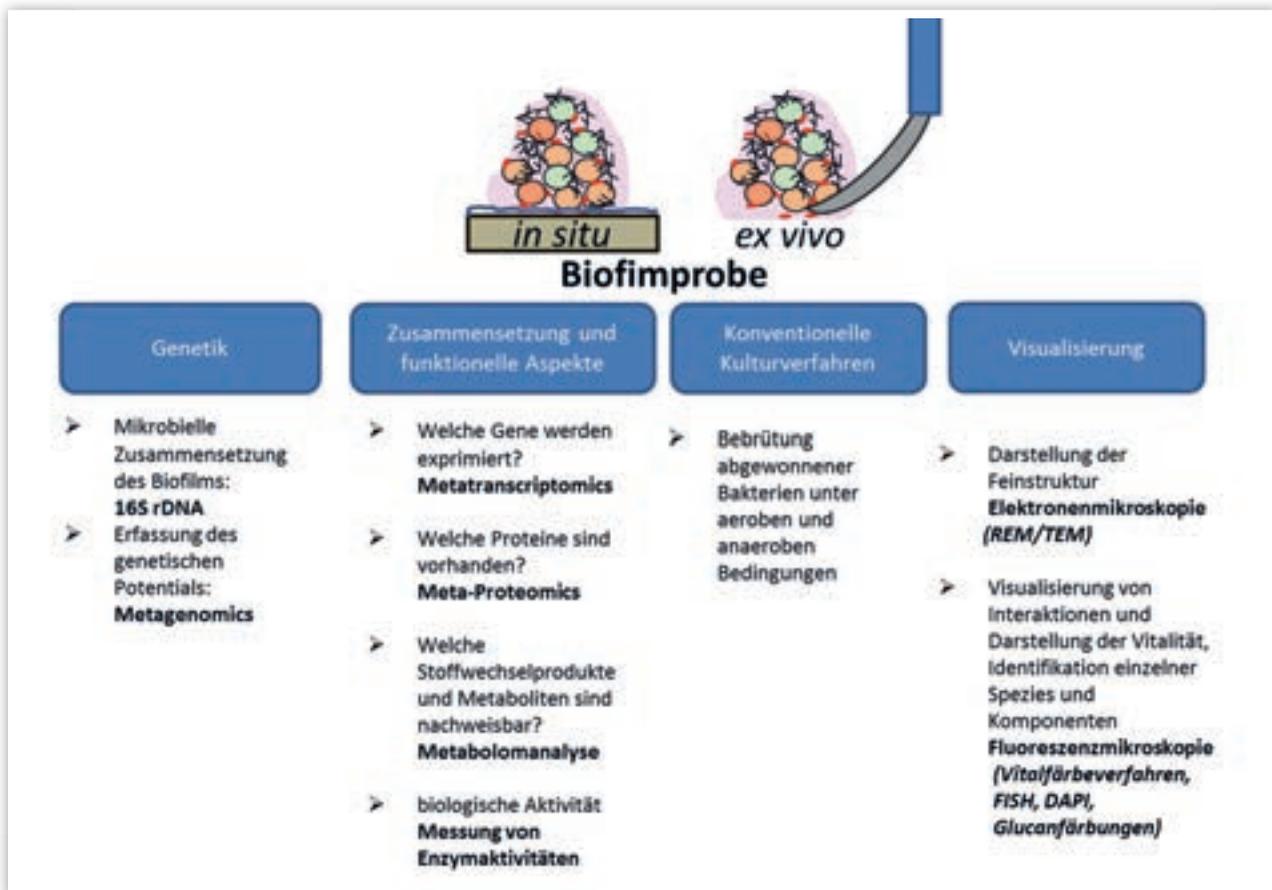
Es gilt als gesichert, dass die Biofilme der Mundhöhle nicht isoliert vom Rest des Körpers betrachtet werden können. Der Übergang von Keimen im Bereich der Gingiva und des marginalen Sulkus in den Blutkreislauf ist möglich. Zusammenhänge zwischen oralen Pathogenen und systemischen Infektionen und Entzündungen wurden vielfach dokumentiert [40, 41, 60, 91, 100, 137]. Dies betrifft kardiovaskuläre Erkrankungen und Parodontalpathogene, wie *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Fusobacterium nucleatum* und *Porphyromonas gingivalis*, oder *Streptococcus mutans* (*Serotyp k*) [41], oder die Initiation infektiöser Endokarditis durch Streptokokken, vor allem *S. sanguinis*, *S. gordonii* und *S. oralis* [81]. Weitere Zusammenhänge wurden für das „Adverse Pregnancy Outcome“ und *Fusobacterium nucleatum* (vor allem

*subs.p animalis*), *Porphyromonas gingivalis* oder auch unkultivierte orale *Bergeyella spp.* [41], sowie Rheumatoide Arthritis und *Porphyromonas gingivalis* aufgezeigt [41]. Entzündliche Darmerkrankungen werden durch *Fusobacterium nucleatum* und *Campylobacter concisus* (*Enteric invasive*) initiiert bzw. begünstigt. Gehirn-, Lungen, Leber- und Nierenabszesse sowie entzündliche Appendizitis stehen im Zusammenhang mit *Fusobacteria spp.* [41]. Aufgrund der nachweisbaren systemischen Auswirkungen kommensaler Mikroorganismen, welche oral als Opportunisten, jenseits der Mundhöhle jedoch als Pathogene auftreten, spricht man heute auch vom „Mobilen Oralen Mikrobiom“ [41]. Die adäquate Therapie oraler Biofilme gewinnt vor diesem Hintergrund noch mehr an Bedeutung, nämlich nicht nur zur Gesunderhaltung der Mundhöhle, sondern auch zur Minimierung der systemischen Wirkungen oraler Bakterien.

### Entstehung und Aufbau des oralen Biofilms

Die Pellicel – mehr als ein conditioning film?

Grundlage der Biofilmbildung auf „non-shedding“-Oberflächen innerhalb der Mundhöhle ist die Adsorption spezifischer Speichelkomponenten an der Grenzfläche zwischen Festkörper und Mundhöhle [56]. Die darauf basierend innerhalb kürzester Zeit gebildete bakterienfreie Schicht aus Proteinen, Glykoproteinen, Lipiden und anderen Makromolekülen des Speichels wird als Pellicel bezeichnet [24, 56]. Die initiale Bioadhäsion zwischen Zahnoberfläche und Speichelkomponenten wird durch elektrostatische, hydrophobe und thermodynamische Wechselwirkungen bestimmt, später dominieren Protein-Protein-Interaktionen den Prozess der Pellicelbildung [56]. Insbesondere Phosphoproteine wie Statherin und Histatin sowie prolinreiche Proteine zeigen eine hohe Affinität zu den Phosphat- und Calcium-Ionen der Zahnoberfläche. Darüber hinaus wurden auch Amylase, Lysozym, Peroxidase, Glycosyltransferasen, Muzine und Glycoproteine bereits nach wenigen Minuten bei der Pellicelbildung nachgewiesen [43, 56]. In aktuellen Untersuchungen zum Proteom der



**Abbildung 4** Auswahl aktueller Methoden in der Biofilmforschung und ihre Hintergründe, modifiziert nach Nyvad et al. [96]; DNA kann aus den Proben extrahiert werden, zur Erfassung der taxonomischen Zusammensetzung wird eine 16S rDNA-Analyse vorgenommen. Andererseits können die Funktionen der codierenden Gen-Sequenzen evaluiert werden. Massenspektrometrische Verfahren werden angewendet, um die vorhandenen Proteine und Metaboliten (Kohlenhydrate, Lipide) zu bestimmen. Wenn metagenomische Verfahren die Untersuchung des gesamten genetischen Repertoires der Bakterien erlauben, so können mit den anderen Verfahren Rückschlüsse zur generellen Aktivität der mikrobiellen Gemeinschaft gezogen werden. Die tatsächliche biologische Aktivität kann durch die Messung von Enzymaktivitäten erfasst werden. Trotz der rasanten methodischen Entwicklung der vergangenen Jahre sind klassische Kulturverfahren nach wie vor von elementarer Bedeutung ebenso wie elektronenmikroskopische und fluoresszenzmikroskopische Verfahren.

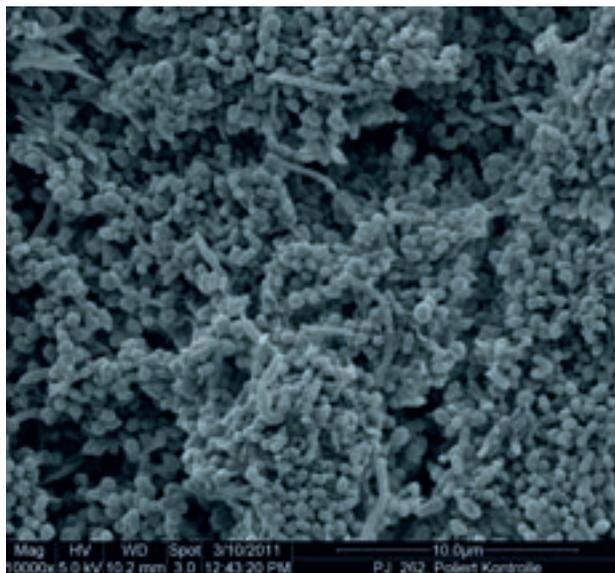
**Figure 4** Recent methods in biofilm research and their background (modified according to [96]); DNA can be extracted from the samples, 16S rDNA-analysis is performed to evaluate the taxonomic composition. Furthermore, the function of the encoding gene sequences can be investigated. The proteins and metabolites in the biofilm specimen are analyzed by mass spectrometry techniques (lipids, carbohydrates). If metagenomic approach allows identification of the whole genetic repertoire of the bacteria, other methods allow insights about the active organisms and functions of the respective bacterial community. The actual biologic activity is determined by the measurement of enzyme activities. Despite the rapid development of the methods in the last years, conventional culture based methods are still of essential relevance as well as fluorescence-microscopy and electron microscopic techniques for visualization of the biofilm.

Pellikel konnten bereits nach fünfminütiger intraoraler Bildungszeit der Pellikel bis zu 89 verschiedene Peptide und Proteine identifiziert werden [74]. In transmissionselektronenmikroskopischen Untersuchungen manifestiert sich die initiale Pellikel als eine elektronendichte, homogene 10–20 nm messende basale Schicht, welche die gesamte Zahnoberfläche lückenlos bedeckt. An dieser Basisschicht adsorbieren nachfolgend komplexe heterotype Proteinaggregate und mizellartige Strukturen aus Bio-

polymeren des Speichels, was zu einer fortschreitend globulären und heterogenen Schichtbildung der Pellikel führt [51, 54].

Sämtliche physiologischen und pathophysiologischen Prozesse an der Zahnoberfläche werden maßgeblich von der Pellikel beeinflusst [56, 57, 116]. Die Benetzung der gesamten Zahnoberfläche durch einen dünnen Proteinfilm reduziert als Lubrikant die Reibungskräfte sowohl zwischen antagonistischen Zahnflächen als auch zwischen Zahnflä-

chen und Mukosa [14]. Des Weiteren werden durch die Adsorption der Biomoleküle und ihrer Aggregate Oberflächeneigenschaften wie beispielsweise Mikrorauheiten und -porositäten markiert [48, 127]. In verschiedenen aktuellen *In-vitro*- und *In-vivo*-Studien wurden protektive Effekte der Pellikel bei De- und Remineralisationsprozessen nachgewiesen [42, 44, 55, 58, 93]. Die retikuläre Pellikelstruktur wirkt dabei als semipermeable Membran [51, 56]. Diese setzt die Diffusion von Protonen herab

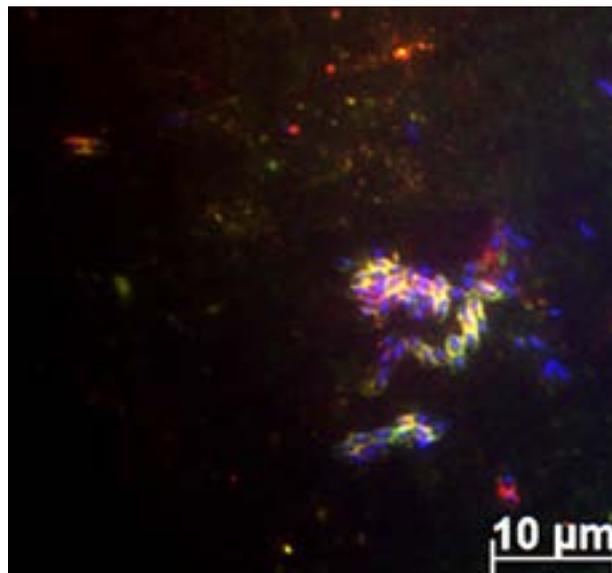


**Abbildung 5** Darstellung eines 72 h alten Biofilms auf einer maschinerten Titan-Oberfläche durch Rasterelektronenmikroskopie (REM). Erkennbar sind unterschiedliche Morphotypen wie Kokken, Stäbchen und Filamente, die inhomogen angeordnet sind.

(Abb. 5 u. 7: Dr. A. N. Idlibi)

**Figure 5** Visualization of a 72-h-biofilm on a machined titanium surface by SEM. Please note the different morphotypes such as cocci, filaments and rods; the bacteria are arranged inhomogenously.

(Fig. 5 and 7: Dr. A. N. Idlibi)



**Abbildung 6** Simultane Visualisierung von Bakterien (blau, DAPI), Glucanen (Concanavalin A, grün) und Enzymen (GTF B, rot) zur Untersuchung der Interaktionen während der initialen Phase der bakteriellen Kolonisation. Eine Schmelzprobe wurde für 6 h in der Mundhöhle getragen.

**Figure 6** Simultaneous visualization of bacteria (blue, DAPI), glucans (Concanavalin A, green) and enzymes (GTF B, red) for investigation of interactions during the initial phase of bacterial colonization. An enamel slab was exposed to the oral fluids for 6 h.

und die Dissoziation von Kalzium- und Phosphationen aus dem Zahnschmelz wird reduziert [48, 51, 55]. Diese protektive Wirkung ist allerdings limitiert und pH-Wert-abhängig.

Die nachweislich reichhaltige Adsorption von Lysozym und Peroxidase in der Pellikel ist ein wichtiger primärer Schutzmechanismus, um die bakterielle Kolonisation zu erschweren. Die antibakteriellen Enzyme zeigen in immobilisierter Form eine hohe enzymatische Aktivität [43, 47, 49]. Basierend auf fluoreszenzmikroskopischen Verfahren konnte die Akkumulation dieser pellikelgebundenen Enzyme um initial adhärierende Bakterien *in situ* bestätigt werden [65]. Neben ihren protektiven Eigenschaften ist die Pellikel aber auch als „conditioning film“ Voraussetzung für die bakterielle Biofilmbildung.

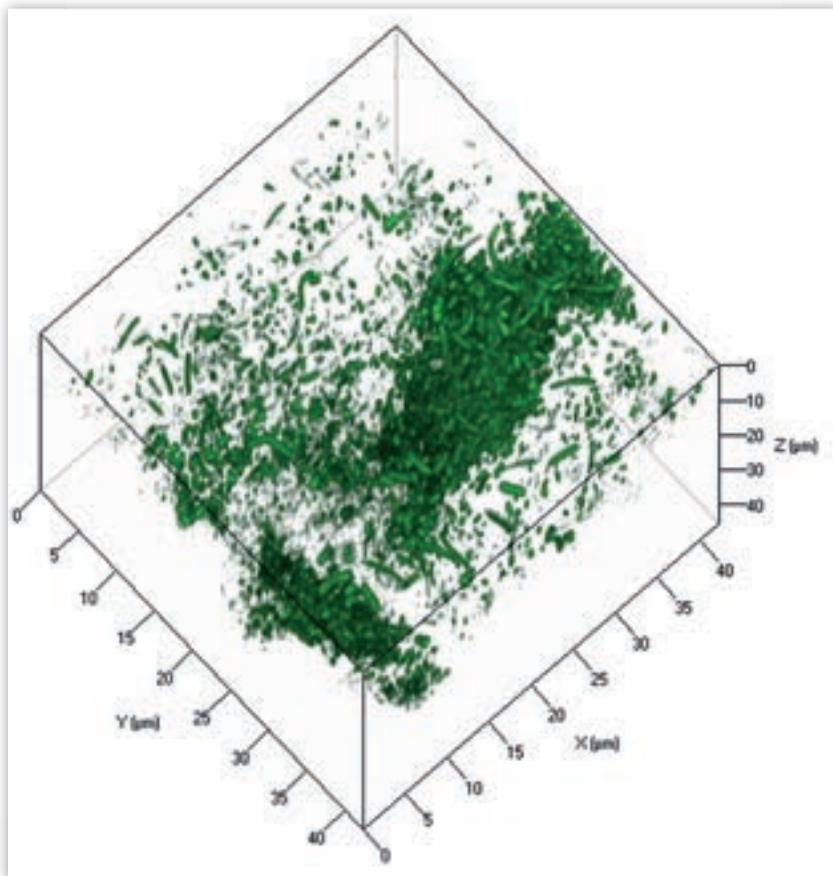
### Bakterielle Kolonisation

Mikroorganismen werden durch den Speichel an die pellikelbedeckte Zahnoberfläche transportiert, wo zunächst reversible Interaktionen mit Pellikelkomponenten bestehen. Bereits nach

wenigen Minuten lassen sich erste, randomisiert verteilte adhärente Bakterien an der Pellikel nachweisen [56, 83]. Die bakterielle Adhärenz wird irreversibel, wenn bakterielle Adhäsine wie Lipoteichonsäure oder Lektine mit Pellikelkomponenten wie Amylase oder Glucanen interagieren [83]. Auch hydrophobe Interaktionen werden als modulierende Wirkungsmechanismen bei der bakteriellen Kolonisation angesehen [66]. Allgemein anerkannt ist zudem, dass unter den Pellikelkomponenten insbesondere die bakteriellen Glycosyltransferasen B, C und D die mikrobielle Kolonisation beeinflussen [16].

Nach Anheftung erster Bakterienzellen an die Pellikel erfolgt die Adhärenz weiterer Bakterien über Rezeptor-gesteuerte Adhäsion und Ko-Adhäsion an die bereits adhärennten Bakterienzellen [81]. Initial findet man charakteristische Pionier-Spezies, dazu zählen insbesondere Streptokokken, wie beispielsweise *S. sanguinis*, *S. oralis* und *S. mitis* [95], aber auch *Actinomyces* (Abb. 1) [29, 75]. Non-Mutans Streptokokken und *Actinomyces* haben hierbei

den Vorteil, über extrazelluläre Glycosidasen zu verfügen. Diese ermöglichen die Gewinnung von Zucker und Aminosucker aus Glycoproteinen des Speichels [81]. Somit können sie auch ohne extrinsische Zuckerimpulse gut in der Mundhöhle überleben [121]. Während der Reifung des Biofilms vermehren sich die Pionier-Spezies, eine Plaquematrix aus extrazellulären Polysacchariden wird gebildet und weitere Bakterien heften sich an [81]. Die Bakterien agieren synergistisch und antagonistisch und gruppieren sich in einer ökologisch für sie günstigen Nische. In pathogenen Clustern oder Inseln, wo beispielsweise kariespathogene Keime überwiegen, kommt es dann zum pH-Wert-Abfall. Opportunistische Pathogene reagieren auf den Selektionsdruck (pH-Wert Abfall) und unterliegen einer Anpassung an die veränderten Umweltbedingungen [68]. Sie zeigen eine gesteigerte Azidogenität und Säuretoleranz. Dies wird möglich, weil Zellwand-Mechanismen, wie etwa eine Erhöhung der Protonen-Impermeabilität der Zellmembranen, oder eine erhöhte Aktivität der Protonen-translozierenden



**Abbildung 7** Beispiel für die 3-dimensionale Visualisierung eines Biofilms mit einem konfokalen Laser-Scanning Fluoreszenzmikroskop (CLSM). Dargestellt ist ein 72 h alter Biofilm auf mikrostrukturiertem Titan. Die z-Achse verdeutlicht die Dicke des Biofilms.

**Figure 7** Example for 3-dimensional visualization of a biofilm by confocal laser scanning microscopy (CLSM). The image depicts a biofilm on micro structured titanium after 72 h. The z-axis illustrates the thickness of the biofilm.

den ATPasen eingeschaltet werden [109]. Neben der säureinduzierten, phänotypischen Anpassung opportunistischer Pathogene gibt es auch eine säureinduzierte genotypische Selektion in Richtung azidogener und azidurischer Subspezies [108, 117]. Bei länger anhaltendem pH-Wert Abfall wird der Biofilm von kompetitiveren Keimen dominiert.

In kariogenen Biofilmen haben ältere Studien einen hohen Anteil an Mutans Streptokokken nachgewiesen (ca. 30 % der Flora) [78]. Neuere Untersuchungen weisen darauf hin, dass die mikrobielle Diversität auch in kariösen Läsionen groß ist und neben Mutans Streptokokken azidogene und azidurische *Lactobacilli*, *Bifidobacterium*, *Propionibacterium*, low-pH Non-Mutans Streptokokken und *Actinomyces* eine wichtige Rolle spielen [3, 130]. Die Diversität des

Biofilms nimmt mit zunehmender Reife ab. Biofilme, die von erkrankten Stellen isoliert werden (sogenannte Climax Communities), zeigen im intraindividuellen Vergleich mit gesunden Stellen eine deutliche Einengung der Flora (Abb. 1) [13, 130].

Die Bildung des bakteriellen oralen Biofilms ist – wie in diesem Abschnitt dargestellt – als hochgradig geordneter, sequenzieller Vorgang beschrieben worden [67]. Die bakterielle Biofilmbildung unterliegt allerdings auch ausgeprägten individual-spezifischen Einflüssen [32]. Im interindividuellen Vergleich zeigen sich im Hinblick auf die Bildungsrate, Menge, Zusammensetzung, Diversität und Vitalität des oralen Biofilms große Variationen und Unterschiede [9, 27, 45], sodass der individuell gebildete Biofilm quasi als „Fingerabdruck“ des Wirtes anzusehen ist.

## Zusammenleben im oralen Biofilm: Organisation, Zell-Zell-Kommunikation und der Kampf ums Überleben

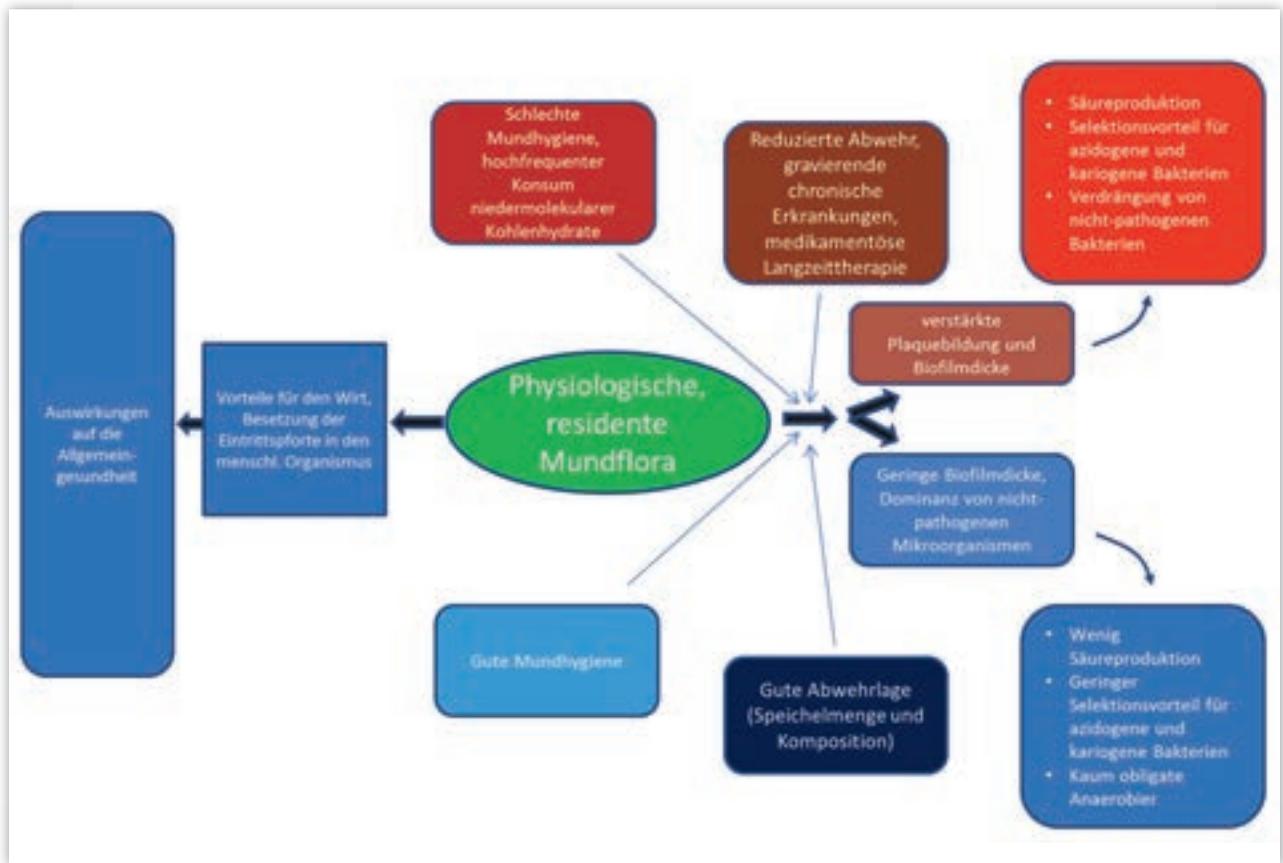
Das Zusammenleben der Vielfalt an Spezies im oralen Biofilm ist weitgehend unerforscht. Es liegen wenige Erkenntnisse über Synergien und Antagonismen vor, und diese sind vor allem für die bislang im Fokus stehenden Vertreter des oralen Biofilms, Streptokokken und Laktobazillen, beschrieben [70, 115]. Die Vielfalt an Interaktionen, die sich allein zwischen diesen Bakteriengruppen zeigt, lässt erahnen, welch hochkomplexes Ökosystem im oralen Biofilm vorliegt (Abb. 2).

Für *S. sanguinis* und *S. oligofermentas* ist beispielsweise bekannt, dass sie  $H_2O_2$  produzieren und damit das Wachstum von *S. mutans* hemmen können [72]. *S. sanguinis* kann aus Arginin Ammoniak produzieren, *S. oligofermentas* metabolisiert Lactat [72]. Somit haben beide die Möglichkeit, einem pH-Wert Abfall in ihrer Umgebung entgegenzuwirken. Die Metabolisierung von Lactat zu Propion- oder Essigsäure ist auch durch *Veillonella* Spezies möglich [81] (Abb. 2).

*S. gordonii* kann über eine Protease das Kommunikationssystem von *S. mutans* stören. Diese degradiert das Kommunikationsprotein Competence Stimulating Peptide (CPS). Dadurch kann *S. gordonii* die Virulenz von *S. mutans* hemmen. *S. mutans* wiederum produziert ein potentes Bakteriozin, genannt Mutacin, welches zur Bekämpfung anderer Bakterien dient [70] (Abb. 2).

Für *Lactobacilli* ist festgestellt worden, dass sie die Expression mehrerer *S. mutans* Gene, welche die Saccharose-abhängige Glucanbildung kodieren, hemmen [72]. *Lactobacilli*, die von gesunden Probanden isoliert wurden, können dabei sehr effektiv gegen Mutans Streptokokken vorgehen, wobei als Mechanismen die Sekretion von Bakteriozinen und Metaboliten, wie  $H_2O_2$ , diskutiert werden [115].

Ein weiterer interessanter Aspekt sind sogenannte suizidale altruistische Mechanismen, die für *S. mutans* beschrieben wurden [87]. Über Bakteriozine werden nahe verwandte Streptokokken oder auch Subpopulationen kompetenter Mutans Streptokokken getötet, um die DNA für die überlebenden Zellen verfügbar zu machen. Über derartige Re-



**Abbildung 8** Der potenzielle Zusammenhang von Kariesrisiko, Biofilm und Wirtsfaktoren (spezifische und unspezifische Immunabwehr) [86].

**Figure 8** The potential correlation of caries risk, biofilm and host (specific and unspecific immune defense) [86]. (Abb. 1–4, 6, 8: D. Wolff et al.)

gulationsmechanismen kann eine selektive Kompetenz einzelner Bakterienpezies innerhalb des Biofilms erworben werden (z.B. Pathogenitätsfaktoren, Antibiotikaresistenz u.a.) [87].

Bakterien können über chemische Stoffe im Biofilm kommunizieren. Mithilfe dieser Kommunikation, genannt Quorum Sensing, können sie u.a. die Zelldichte der Population messen oder aber bestimmte Gene an- und ausschalten [81]. Der Begriff stammt ursprünglich aus dem Römischen Reich und bezeichnete die geringste Anzahl von Mitgliedern des Senates, die für eine Abstimmung notwendig waren. Er wurde in die Biologie übernommen und beschreibt heute das koordinierte gemeinsame Agieren von Einzellern mithilfe von Kommunikationsmolekülen.

Für *S. mutans* ist das Phänomen des Quorum Sensing sehr gut erforscht [117]. Es gibt ein System der Intra-Spezies Kommunikation (Com CDE TCSTS) und ein System der Inter-Spezies Kommunikation (LuxS System) [117]. Unter anderem werden verschiedene Gene,

die für das Überleben im Biofilm essenziell sind, über extrazelluläre Signalmoleküle gesteuert. Die Intra-Spezies Kommunikation über das Competence Stimulating Peptide (CPS) reguliert u.a. die Zelldichte, Genregulation, Expression von Virulenzfaktoren, Bildung von Mikrokolonien und Ausbildung der Biofilm-Struktur [117]. Aufgrund der Schlüsselfunktion dieses Kommunikationssystems ist es auch ein mögliches Ziel für therapeutische Interventionen [119].

### Extrazelluläre polymere Substanzen des oralen Biofilms

Die Sekretion einer extrazellulären Polymermatrix ist die essenzielle Grundlage für das Entstehen eines komplexen, mehrschichtigen bakteriellen Biofilms [33]. Charakteristische Matrix-Bestandteile des kariogenen Biofilms sind wasserlösliche und wasserunlösliche Polysaccharide, sog. Glukane, welche primär von *S. mutans* assoziierten Glycosyl-

transfersen aus Saccharose synthetisiert werden können [16]. Glukane sind zum einen wichtige Strukturkomponenten und Nährstoffe des Biofilms, zum anderen agieren sie als wesentliche bakterielle Rezeptoren. Obgleich auch andere Bakterien des Biofilms in der Lage sind, wasserlösliche Glukane zu synthetisieren, gilt die Fähigkeit von *S. mutans*, verschiedene Glycosyltransferasen an der Zelloberfläche zu exprimieren, als sein wesentlicher Virulenzfaktor [16]. Darüber hinaus können Glycosyltransferasen an zahlreiche weitere Mikroorganismen binden und diese zur Glukan-Synthese befähigen [36] (Abb. 3).

Nach derzeitigem Kenntnisstand können 3 Glycosyltransferasen voneinander differenziert werden (Gtf B, C, D), die bereits als immobilisierte Pionermoleküle der bakteriellen Biofilmbildung in der Pellikel nachgewiesen werden können und dort auch enzymatisch aktiv sind [16, 46]. Gtf D synthetisiert wasserlösliche Glukane, welche als Nahrungsquelle und möglicher Primer für weitere Isoformen im initialen Bio-

film zur Verfügung stehen. Ultrastrukturelle Untersuchungen haben gezeigt, dass insbesondere Gtf D bereits nach wenigen Minuten in der Pellikel nachgewiesen werden kann [46]. Dagegen synthetisiert Gtf C vorrangig und Gtf B ausschließlich wasserunlösliche Glukane, welche für die Kohäsion von Zellen und Mikrokolonien während des Biofilm-Wachstums essenziell sind [133]. Es ist davon auszugehen, dass die zunehmende strukturelle Vernetzung durch hydrolysestabile extrazelluläre Matrixbestandteile den pH-Wert innerhalb des Biofilms wesentlich moduliert. Zu den Mechanismen werden verschiedene Hypothesen formuliert. So wird vermutet, dass neutralisierende ionische Speichelkomponenten nur bedingt in das Netzwerk der extrazellulären Matrix diffundieren können, während apolare Komponenten (Saccharose) ungehindert in tiefere Biofilmschichten eindringen können [68]. *In-vitro*-Untersuchungen eines über mehrere Tage generierten mikrobiellen Biofilms bestätigten die Bildung von Mikrozentren niedrigen pH-Wertes (pH 4,4–5) in tiefen Schichten [133]. Folglich sind dynamische Verschiebungen der lokalen mikrobiellen Populationen zugunsten säurestabiler und säurebildender Mikroorganismen möglich. Dies führt zur Ausdifferenzierung, Vermehrung und Reifung des oralen Biofilms [68] (Abb. 3).

## Untersuchungsmethoden des oralen Biofilms

### *In-situ*-Modell

*In-vitro*-Untersuchungen des oralen Biofilms finden außerhalb des lebenden Organismus statt. Vorteil dieser Verfahren ist, dass Biofilme unter standardisierten Bedingungen kultiviert und in Abhängigkeit von der Fragestellung selektiv modifiziert werden können. Die Komplexität der Mundhöhle, vor allem die Beeinflussung der Biofilmbildung durch kontinuierliche Umbauvorgänge der Plaque aufgrund von Ablösung und Neubildung, physiologischer Fließverhältnisse, individueller Ernährungsverhalten oder immunologischer Reaktionen, können *in vitro* jedoch nicht imitiert werden [48]. Demzufolge basieren moderne analytische Verfah-

ren bevorzugt auf *in situ* generierten Biofilmproben (Abb. 4). Mithilfe individuell hergestellter Tiefziehschienen können Schmelz-, Dentin- oder Werkstoffproben gezielt dem oralen Milieu der Mundhöhle ausgesetzt werden. Dieses Modell hat sich bereits in zahlreichen Untersuchungen zu Bioadhäsionsprozessen bewährt [46, 65].

### Ultrastrukturelle Untersuchung des Biofilms

Wichtige Informationen zur physiologischen und modifizierten Morphologie der Pellikel und des Biofilms können mithilfe der Transmissions- und Rasterelektronenmikroskopie gewonnen werden (Abb. 5) [54]. Nur mit diesen hochauflösenden Techniken kann ein grundlegendes Verständnis der Ultrastruktur und der Mikromorphologie des Biofilms erzielt werden. Insbesondere die Transmissionselektronenmikroskopie erfordert dabei eine sehr aufwendige Probenpräparation [53, 54]. Verfahren wie das Goldimmunolabeling zur Detektion ausgewählter Komponenten oder die Fluoreszenzmikroskopie können diese Methoden ergänzen [6, 46].

### Fluoreszenzmikroskopische Verfahren

In aktuellen Studien konnten Methoden etabliert werden, um spezifische Bestandteile des *in situ* gebildeten initialen Biofilms fluoreszenzmikroskopisch sichtbar zu machen [50, 65]. Es ist ein herausragender Vorteil fluoreszenzmikroskopischer Verfahren, dass sie häufig an nativen Präparaten angewandt werden können, ohne den Biofilm von dem Substrat ablösen und gegebenenfalls beschädigen zu müssen. Voraussetzung ist dabei die Adaptation adäquater Färbeprotokolle, um eine möglichst spezifische Detektion der Molekülaggregate zu gewährleisten. Kritisch einzuwenden ist die begrenzte Auflösungsrate des Epifluoreszenzmikroskops als ein limitierender Faktor [50, 65]. Eine Zuordnung von Molekülen in tiefen Biofilmschichten ist kaum möglich. Einzelne Moleküle des Biofilms exponieren potenzielle Bindungsstellen für Fluoreszenzfarbstoffe. So können Glukane über den fluoreszierenden Farbstoff Concanavalin A epifluoreszenzmikroskopisch detektiert werden (Abb. 6) [52]. In Ergänzung dazu ist der Nachweis ver-

schiedener Proteine mithilfe der Immunofluoreszenz möglich [65, 97, 99]. Dabei werden *in situ* gebildete Pellikel- bzw. Biofilmproben mit einem spezifischen primären Antikörper inkubiert. Dieser bindet an Rezeptoren der entsprechenden Struktur moleküle. Anschließend wird der primäre Antikörper über einen Fluorophor-gekoppelten sekundären Antikörper detektiert. Generell ermöglicht die große Bandbreite innerhalb des sichtbaren Spektralbereichs die Anwendung unterschiedlicher Farbstoffe. Dadurch können verschiedene Komponenten simultan in einem Präparat dargestellt werden können. Dies gilt auch für den Nachweis von Bakterien im initialen Biofilm (Abb. 6) [52].

DAPI (4', 6-Diamidino-2-Phenylindol) ist ein klassischer Fluoreszenzfarbstoff für den Nachweis adhärenter Bakterien in einer Probe [89]. Durch Bindung an AT-reiche Regionen der bakteriellen DNA werden sowohl vitale als auch avitale Bakterien unspezifisch markiert. Darüber hinaus werden auch humane Zellen angefärbt.

Eine entscheidende Determinante für die antibakterielle Wirksamkeit von Substanzen ist jedoch auch der Vitalitätszustand der Bakterien [25, 121]. Klassische Kulturverfahren können nur kultivierbare, vitale Bakterien erfassen. Bei Weitem nicht alle Bakterien der Mundhöhle sind kultivierbar [2]. Um vitale von avitalen Bakterien zu unterscheiden, können verschiedene Fluoreszenzfarbstoffe kombiniert werden [25]. Es sind einige Vitalfärbeverfahren bekannt, die sich sowohl durch ihre Wirkmechanismen als auch ihre Haltbarkeit und Intensität unterscheiden [123]. So kann die Fluoreszenz vitaler Zellen beispielsweise aus der Verstoffwechslung eines Farbstoffes (Fluorescein-Diacetat) entstehen [103]. Andere Färbemechanismen beruhen auf der Markierung von DNA und RNA [25, 50] (Abb. 6).

### FISH – Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung

Mithilfe der Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung gelingt die fluoreszenzbasierte Differenzierung unterschiedlicher bakterieller Spezies im Biofilm [7, 28, 63]. Dabei werden die Mikroorganismen direkt im *in situ* generierten Präparat quantifiziert. Der große Anteil an Streptokokken in frühen Stadien des oralen

Biofilms wurde bereits mehrfach nachgewiesen [28, 62, 75]. Die Markierung der rRNA ausgewählter Bakterienspezies (Streptokokken und Eubakterien) basiert auf der Verwendung spezifischer fluoreszierender Oligonukleotidsonden [5, 45]. Die Fluoreszenz-Farbstoffe lassen sich anschließend mittels konfokaler Laser-Scanning-Mikroskopie (CLSM) darstellen und mithilfe weiterer spezieller Bildbearbeitungsprogramme auswerten. Die konfokale Laser-Scanning-Mikroskopie ist im Vergleich zur Epifluoreszenzmikroskopie durch eine erhöhte optische Auflösung gekennzeichnet, da störendes Streulicht durch das Einbringen einer Illuminationslochblende eliminiert wird. Zudem erlaubt sie eine dreidimensionale Darstellung der Biofilmprobe (Abb. 7).

#### Mikrobiologische Untersuchungen der Karies

Die drei wichtigsten Pathogenitäts- bzw. Virulenzfaktoren für die Kariogenese sind Säureproduktion, Säuretoleranz und die Fähigkeit, Biofilme auszubilden [104]. Da *S. mutans* diese Eigenschaften alle in sich vereint, war man in der Vergangenheit der Meinung, in ihm den maßgeblich kariesauslösenden Keim gefunden zu haben [79]. Mittlerweile geht man jedoch davon aus, dass mehrere Bakterienspezies an der Kariesinitiation und Progression beteiligt sind [1], da *S. mutans* in kariösen Kavitäten nicht in signifikanter Anzahl nachweisbar war [11], und 10 % der Patienten mit schnell fortschreitender Karies keine detektierbaren Level an *S. mutans* aufwiesen [3]. Darauf folgend wurde eine zunehmende Vielfalt von Keimen in kariösen Läsionen beschrieben, dazu zählen low-pH Non-Mutans Streptokokken, *Rothia*, *Actinomyces*, *Lactobacilli*, *Bifidobacteria* u.v.a. [3, 11, 90, 106, 130].

Die Studiendaten lassen zwar wiederkehrende bakterielle Muster erkennen, manche Ergebnisse sind jedoch auch widersprüchlich, wie beispielsweise die Beschreibung von einigen Streptokokkenspezies sowohl als krankheitsassoziiert [37] wie auch im Zusammenhang mit gesunden Verhältnissen [2]. Bevor man mikrobiologische Muster für eine Krankheit beschreiben kann, muss als Referenz die Mikrobiologie beim Gesunden erforscht sein. Schon dies ist eine herausfordernde Aufgabe, betrachtet man die Tatsache, dass es wahrschein-

lich für jedes Individuum einen bakteriellen „Fingerprint“ gibt [73]. Es ist also notwendig, über interindividuelle Unterschiede hinaus typische Muster zu finden. Diese Fragestellung kann auf verschiedenen Ebenen bearbeitet werden. Es ist möglich, in größeren Kohorten von oral Gesunden mikrobielle Profile zu beschreiben. Man kann auch eine Gruppe von Erkrankten mit einer Gruppe von Gesunden vergleichen. Alternativ können zudem Biofilmprouben von gesunden und erkrankten Zahnoberflächen im Mund eines Individuums untersucht werden. Dabei kann im Querschnitts-Design zu einem Zeitpunkt an verschiedenen Stellen oder im longitudinalen Design an der gleichen Stelle im zeitlichen Verlauf eine Untersuchung des Biofilms erfolgen. Die letztere Methode liefert wahrscheinlich die aussagekräftigsten Ergebnisse zur Differenzierung zwischen gesund und krank, ist aber auch mit dem größten Aufwand verbunden. Derartige Studien sind sehr selten, zeigen aber beeindruckende Ergebnisse. So haben Gross et al. [37] bei einer Gruppe von Kleinkindern (12–36 Monate) mikrobielle Proben von gesunden Zähnen und Kariesläsionen verschiedener Stadien entnommen. Diese wurden mikrobiell untersucht und longitudinal weiter beobachtet. In der longitudinalen Beobachtung konnte gezeigt werden, dass die bakterielle Vielfalt mit dem Vorschreiten der Karies signifikant abnimmt. Die mikrobielle Diversität war bei Probanden, die eine Kariesprogression zeigten, schon auf gesundem Schmelz vergleichsweise geringer [37]. Im Vergleich dazu wiesen Probanden mit arretierter Karies oder gesunden oralen Verhältnissen eine signifikant höhere mikrobielle Diversität auf. Kariöse Proben zeigten auch in dieser Studie eine Dominanz von *S. mutans*, *S. vestibularis/S. salivarius*, *Veillonella atypica/Veillonella dispar/Veillonella parvula*, *S. sobrinus* und *S. parasanguinis* [37]. Bei dem Gros der untersuchten Probanden mit vorschreitenden kariösen Läsionen ließ sich eine Dominanz von *S. mutans* feststellen, allerdings konnten bei einzelnen Individuen mit progredienter Karies auch andere individualspezifische bakterielle Profile („Fingerprints“) identifiziert werden. Es gab ein bakterielles Profil, bei dem *S. sobrinus* dominierte, sowie ein weiteres Profil, bei dem *S. vestibularis/S. salivarius* vorherrschten. Es scheint also,

als ob jede dieser Spezies die Rolle der kariespathogenen Leitkeime einnehmen kann. Die beschriebene Studie ist die erste ihrer Art, die einen Hinweis auf typische bakterielle Muster bei der Kariesentstehung gibt.

#### Neue Methoden zur Biofilmanalytik und ihre Anwendung in der kariologischen Forschung

Neben den klassischen Kulturmethoden werden seit mehreren Jahren weitere Methoden zur oralen Biofilmanalyse verwendet (Abb. 4). Dazu gehören Restriktionsfragmentlängenpolymorphismus (RFLP), RPAD (Randomly Amplified Polymorphic DNA Fingerprinting) oder Denaturierungsgradientengelelektrophorese (DGGE) [76].

Die Polymerasekettenreaktionen (PCR) wurden u.a. für den Nachweis von einzelnen Bakterien eingesetzt. Später kam die sog. Quantitative Real-time Polymerasekettenreaktion (RQ-PCR) zum Einsatz. Hochdurchsatzgeräte ermöglichen dabei die Durchführung größerer experimenteller Ansätze (z.B.: Nachweis mehrerer Bakterien bei mehreren Patienten in einem Durchgang) [129, 130]. Durch Fluoreszenzmessungen während der sich wiederholenden PCR-Zyklen können Nachweis und Quantifizierung des PCR Produktes erfolgen [129].

Die sogenannte Checkerboard Hybridisierung wurde für viele Studien im Bereich der oralen Mikrobiologie verwendet. Dahinter verbirgt sich eine DNA-DNA-Hybridisierungsmethode. Das bedeutet, dass DNA-Sonden, die spezifisch für ein bestimmtes Bakterium sind, auf einer Membran aufgebracht sind. Dann wird DNA aus einer klinisch gewonnenen Probe auf den Träger aufgebracht. Liegen Sonde und passende bakterielle DNA im Ansatz vor, so verbinden sie sich. Zur Kenntlichmachung der erfolgreichen Hybridisierung werden Fluoreszenzfarbstoffe eingesetzt. Mithilfe der Checkerboard Hybridisierung konnte eine effiziente und weitgehend zuverlässige Analyse oraler Spezies durchgeführt werden [118].

DNA-Mikroarrays funktionieren prinzipiell wie die Checkerboard Hybridisierung. Sie bedienen sich dabei kürzerer Oligonukleotid-Sonden, die auf ein Trägermaterial (spezielle Glasobjektträger) aufgebracht (gespottet) sind. Mikroarrays umfassen dabei allerdings eine

ungleich größere Anzahl von Sonden. Zudem erlauben sie die Untersuchung von z.T. sehr geringen Mengen an Probenmaterial. Die DNA Sonden können spezifisch für den Nachweis von bakteriellen Spezies oder Genen/Genabschnitten gestaltet werden. Mittlerweile gibt es die Möglichkeit, den sogenannten Human Microbe Identification Microarray (HOMIM, <http://mim.forsyth.org/homim.html>) des Forsyth Institute (USA) zu verwenden. Er ist der derzeit umfassendste Mikroarray mit Sonden für 272 bakterielle Spezies. Man kann aufbereitete Proben an das Institut schicken und dort gegen Entgelt analysieren lassen. Vorteilhaft ist die professionelle experimentelle Bearbeitung und bioinformatische Analyse.

Schlussfolgernd lässt sich für die Verfahren der PCR, RQ-PCR, Checkerboard Hybridisierung und des Mikroarray jedoch sagen, dass sie ein zentrales Defizit aufweisen: Mit Primern oder Sonden wird nach bekannten bakteriellen Spezies oder Genabschnitten „gesucht“. Mikroorganismen oder Gensequenzen, für die keine Primer oder Sonden vorliegen, werden nicht detektiert. Insofern sind sie nur bedingt geeignet, um sich einen umfassenden Einblick in die Zusammensetzung oraler Biofilme zu verschaffen.

Umfassende Informationen erhält man demgegenüber über die Analyse der gesamten genetischen Informationen aus Biofilmprouben mittels Next Generation Sequencing. Für die Analyse oraler Biofilmprouben kamen bislang zwei Sequenzierungsansätze zum Einsatz, DNA Sequenzanalyse des 16S rRNA Gens und Metagenomics [96] (Abb. 4). Bei ersterer wird die DNA des 16S rRNA Gens analysiert. Dieses enthält hochkonservierte und variable Regionen. Es erfolgt eine Präamplifikation mittels PCR und spezifischen Primern, die an den hochkonservierten Abschnitten ansetzen und die Amplifikation der variablen Regionen einleiten. Nach der Klonierung in *E. coli* erfolgt die Klassifikation über eine Sequenzanalyse der variablen Regionen. Kritisch zu erwähnen ist, dass je nach Art der Primer das Ablesen der variablen Regionen und somit die Klassifizierung verschieden ausfallen kann. Außerdem ist aufgrund der großen Ähnlichkeit innerhalb der variablen Regionen bei manchen Genera keine Diskriminierung auf Spezies- oder Subspezieslevel möglich (beschrieben z.B. für *Veillonella* [12]).

Zudem kann keine genetische Information außerhalb des 16S rRNA Gens gewonnen werden. Gegebenenfalls sind damit Informationen über metabolische Pathways nicht zugänglich. Zudem unterliegt die Methode dem sogenannten PCR Bias. Darunter versteht man zum einen auftretende Fehler, die beim Vervielfältigen des Produktes entstehen, oder zum anderen fehlerhafte Häufigkeitsverteilungen der Produkte durch ungleichmäßige Vervielfältigung oder Effizienz bei der Klonierung [4].

Im Fall von Metagenomics wird die sogenannte Gesamtgenom-Shotgun-Sequenzierung verwendet. Hierbei werden lange DNA Stränge per Zufall in kleine Stücke zerlegt und abgelesen [26]. Die Sequenzinformationen aus diesen kurzen Abschnitten werden dann durch das Aufsuchen von sich überlappenden Anteilen mit bioinformatischen Methoden zur Gesamtsequenz zusammengesetzt. Um aus der DNA-Sequenz nun eine biologisch relevante Information ableiten zu können (z.B. über das Vorhandensein von bestimmten Genen), muss anschließend eine bioinformatische DNA-Sequenzanalyse erfolgen.

Viele Studien verwendeten DNA Sequenzanalysen des 16S rRNA Gens [3, 35, 61, 71, 105, 106, 134], weil diese kosteneffizienter und weniger aufwendig sind. Wie oben beschrieben, ist der Informationsgewinn jedoch limitiert. Das Metagenomics-Verfahren liefert hier ein weitaus umfassenderes Bild. So zeigte die erste Next-Generation-Sequencing-Studie aus dem Jahr 2008 von *Keijser et al.* [64], dass die Diversität der oralen Mikroorganismen in Speichel und Plaque deutlich höher ist als bisher angenommen. Lange Zeit wurden *Paster et al.* zitiert, die gezeigt hatten, dass über 700 verschiedene Spezies die Mundhöhle besiedeln [102]. *Keijser et al.* rechneten auf Basis der neuen Methoden jedoch hoch, dass mindestens 19.000 (!) Spezies-Level Phänotypen in der Mundhöhle vorhanden sein könnten.

## Ausblick

Moderne Analyseverfahren ermöglichen einen Einblick in die Diversität, genetische Plastizität und in das Ausmaß der Interaktionen innerhalb des Mikrobioms aber auch zwischen Biofilm und Wirt (Abb. 8). Um diese hochkomplexen

Vorgänge verstehen zu können, ist es notwendig, die verschiedenen physiologischen, biologischen und biochemischen Ebenen zu betrachten. *Xu und Gunsolley* [135] beschreiben in ihrer Übersichtsarbeit, dass der Weg von DNA über RNA zu Proteinen und Metaboliten mit verschiedenen „omics“ Methoden wissenschaftlich untersucht werden sollte. So sind neben Metagenomics (DNA) auch Metatranscriptomics (RNA), Metabolomics (Metaboliten) und Metaproteomics (Proteine) zu berücksichtigen [96]. Parallel dazu müssen die Charakteristika des Wirts umfassend evaluiert werden, um die Interaktionen innerhalb der Mundhöhle zu verstehen. Dazu zählen Proteom und Metabolom von Speichel und Pellikel bei gesunden und kranken Probanden, bei kariesfreien Patienten ebenso wie bei Patienten, die eine hohe Kariesaktivität aufweisen, aber auch ein detailliertes Verständnis der wirtseigenen angeborenen und erworbenen Abwehrmechanismen [98, 141]. Neben den modernen Analysemethoden sind jedoch auch konventionelle fluoreszenzmikroskopische, elektronenmikroskopische, mikrobiologische und enzymologische Verfahren zu berücksichtigen, die durch die neuen Analyseverfahren nicht ersetzt, sondern nur ergänzt werden [46, 53, 54, 65, 125] (Abb. 4). Eine besondere Herausforderung stellt die spatio-temporale Darstellung der Biofilmbildung in ihrer dreidimensional räumlichen und zeitlichen Dimension dar. Zudem müssen die sehr umfassenden Informationen, die mit den unterschiedlichen Verfahren generiert werden, in einem systembiologischen Ansatz zusammengeführt, analysiert und interpretiert werden. Dies erfordert die integrative Kombination von zahnmedizinischer, biowissenschaftlicher und bioinformatischer Expertise, die nur in interdisziplinären Forschungsprojekten realisiert werden kann.

Das Ziel zukünftiger wissenschaftlicher Arbeiten sollte es sein, bakterielle und/oder genetische Profile und „Fingerprints“ zu finden, Keystone-Pathogene zu identifizieren und diagnostische Marker zur Krankheitsrisikobestimmung zu erforschen. Wenn der Prozess der Dysbiose im oralen Biofilm im Zusammenspiel zwischen bakteriellen Spezies, Wirt und ökologischen Einflussfaktoren verstanden ist, kann der Entstehung der Karies erfolgreich entgegen ge-

wirkt werden (Abb. 8). Dazu zählen neue diagnostische Strategien, um frühzeitig anhand immunologischer und mikrobiologischer Parameter kariesaktive Individuen zu identifizieren, ebenso wie neue präventive Ansätze für das gezielte Biofilmmangement. Bis dahin bleibt das mechanische Biofilmmangement mit optimierter Interdentalraumpflege Eckpfeiler der Kariesprävention.

### Danksagung

Die Anfertigung der vorliegenden Übersichtsarbeit erfolgte mit Unterstützung durch die DFG (SFB 1027; HA 2718/11–1/, RU 866/2–1; HA 5192/7–1).

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

### Korrespondenzadressen

PD Dr. Diana Wolff  
Poliklinik für Zahnerhaltungskunde  
Universitätsklinikum Heidelberg  
Im Neuenheimer Feld 400  
691200 Heidelberg  
Diana.Wolff@med.uni-heidelberg.de

Dr. Anna Kensche,  
Prof. Dr. Christian Hannig  
Poliklinik für Zahnerhaltung mit Bereich  
Kinderzahnheilkunde  
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus  
Technische Universität Dresden  
Fetscherstraße 74, 01307 Dresden  
Anna.kensche@uniklinikum-dresden.de  
Christian.Hannig@uniklinikum-dresden.de

Prof. Dr. Stefan Rumpf,  
Prof. Dr. Matthias Hannig  
Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie  
und Präventive Zahnheilkunde  
Universitätsklinikum des Saarlandes  
Geb. 73, 66421 Homburg/Saar  
stefan.rumpf@uks.eu  
matthias.hannig@uks.eu

### Literatur

- Aamdal-Scheie A, Luan WM, Dahlen G, Fejerskov O: Plaque pH and microflora of dental plaque on sound and carious root surfaces. *J Dent Res* 1996;75:1901–1908
- Aas JA, Paster BJ, Stokes LN, Olsen I, Dewhirst FE: Defining the normal bacterial flora of the oral cavity. *J Clin Microbiol* 2005;43:5721–5732
- Aas JA, Griffen AL, Dardis SR et al.: Bacteria of dental caries in primary and permanent teeth in children and young adults. *J Clin Microbiol* 2008; 46:1407–1417
- Acinas SG, Sarma-Rupavtarm R, Klepac-Ceraj V, Polz MF: PCR-induced sequence artifacts and bias: insights from comparison of two 16S rRNA clone libraries constructed from the same sample. *Appl Environ Microbiol* 2005;71:8966–8969
- Al-Ahmad A, Wunder A, Auschill TM et al.: The in vivo dynamics of streptococcus spp., actinomyces naeslundii, fusobacterium nucleatum and veillonella spp. in dental plaque biofilm as analysed by five-colour multiplex fluorescence in situ hybridization. *J Med Microbiol* 2007;56: 681–687
- Al-Ahmad A, Wiedmann-Al-Ahmad M et al.: In vivo study of the initial bacterial adhesion on different implant materials. *Arch Oral Biol* 2013;58: 1139–1147
- Amann RI, Ludwig W, Schleifer KH: Phylogenetic identification and in-situ detection of individual microbial cells without cultivation. *Microbiological Reviews* 1995;59:143–169
- Arumugam M et al.: Enterotypes of the human gut microbiome. *Nature* 2011;473:174–180
- Arweiler NB, Hellwig E, Sculean A, Hein N, Auschill TM: Individual vitality pattern of in situ dental biofilms at different locations in the oral cavity. *Caries Res* 2004;38:442–447
- Backhed F, Ley RE, Sonnenburg JL, Peterson DA, Gordon JI: Host-bacterial mutualism in the human intestine. *Science* 2005;307:1915–1920
- Becker MR, Paster BJ, Leys EJ et al.: Molecular analysis of bacterial species associated with childhood caries. *J Clin Microbiol* 2002;40:1001–1009
- Beighton D, Clark D, Hanakuka B, Gilbert S, Do T: The predominant cultivable veillonella spp. of the tongue of healthy adults identified using rpoB sequencing. *Oral Microbiol Immunol* 2008;23:344–347
- Belstrom D, Fiehn NE, Nielsen CH et al.: Altered bacterial profiles in saliva from adults with caries lesions: a case-cohort study. *Caries Res* 2014;48: 368–375
- Berg ICH, Rutland MW, Arnebrant T: Lubricating properties of the initial salivary pellicle – an AFM study. *Biofouling* 2003;19:365–369
- Bik EM, Long CD, Armitage GC et al.: Bacterial diversity in the oral cavity of 10 healthy individuals. *ISME J* 2010;4: 962–974
- Bowen WH, Koo H: Biology of streptococcus mutans-derived glucosyltransferases: role in extracellular matrix formation of cariogenic biofilms. *Caries Res* 2011;45:69–86
- Carneiro LG, Venuleo C, Oppenheim FG, Salih E: Proteome data set of human gingival crevicular fluid from healthy periodontium sites by multi-dimensional protein separation and mass spectrometry. *J Periodontol Res* 2012;47:248–262
- Carneiro LG, Nouh H, Salih E: Quantitative gingival crevicular fluid proteome in health and periodontal disease using stable isotope chemistries and mass spectrometry. *J Clin Periodontol* 2014;41:733–747
- Chen PM, Chen YY, Yu SL, Sher S, Lai CH, Chia JS: Role of GlnR in acid-mediated repression of genes encoding proteins involved in glutamine and glutamate metabolism in Streptococcus mutans. *Appl Environ Microbiol* 2010;76:2478–2486
- Corby PM, Lyons-Weiler J, Bretz WA et al.: Microbial risk indicators of early childhood caries. *J Clin Microbiol* 2005;43:5753–5759
- Costello EK, Stagaman K, Dethlefsen L, Bohannan BJ, Relman DA: The application of ecological theory toward an understanding of the human microbiome. *Science* 2012;336: 1255–1262
- Costerton JW, Lewandowski Z, Caldwell DE, Korber DR, Lappin-Scott HM: Microbial biofilms. *Annu Rev Microbiol* 1995;49:711–745
- Darveau RP: Periodontitis: a polymicrobial disruption of host homeostasis. *Nat Rev Microbiol* 2010;8: 481–490
- Dawes C, Jenkins GN, Tonge CH: The nomenclature of the integuments of

- the enamel surface of teeth. *Br Dent J* 1963;16:66–68
25. Decker EM: The ability of direct fluorescence-based, two-colour assays to detect different physiological states of oral streptococci. *Lett Appl Microbiol* 2001;33:188–192
26. Di Bella JM, Bao Y, Gloor GB, Burton JP, Reid G: High throughput sequencing methods and analysis for microbiome research. *J Microbiol Methods* 2013;95:401–414
27. Diaz PI, Chalmers NI, Rickard AH et al.: Molecular characterization of subject-specific oral microflora during initial colonization of enamel. *Appl Environ Microbiol* 2006;72:2837–2848
28. Dige I, Nilsson H, Kilian M, Nyvad B: In situ identification of streptococci and other bacteria in initial dental biofilm by confocal laser scanning microscopy and fluorescence in situ hybridization. *Eur J Oral Sci* 2007;115: 459–467
29. Dige I, Raarup MK, Nyengaard JR, Kilian M, Nyvad B: Actinomyces naeslundii in initial dental biofilm formation. *Microbiology* 2009;155:2116–2126
30. Ding T, Schloss PD: Dynamics and associations of microbial community types across the human body. *Nature* 2014;509:357–360
31. Donlan RM, Costerton JW: Biofilms: survival mechanisms of clinically relevant microorganisms. *Clin Microbiol Rev* 2002;15:167–193
32. Filoche S, Wong L, Sissons CH: Oral biofilms: emerging concepts in microbial ecology. *J Dent Res* 2010;89:8–18
33. Flemming HC, Wingender J: The biofilm matrix. *Nat Rev Microbiol* 2010;8: 623–633
34. Gallo J, Holinka M, Moucha CS: Antibacterial surface treatment for orthopaedic implants. *Int J Mol Sci* 2014;15: 13849–13880
35. Gomar-Vercher S, Cabrera-Rubio R, Mira A, Montiel-Company JM, Almerich-Silla JM: Relationship of children's salivary microbiota with their caries status: a pyrosequencing study. *Clin Oral Investig* 2014;
36. Gregoire S, Xiao J, Silva BB et al.: Role of glucosyltransferase B in interactions of candida albicans with streptococcus mutans and with an experimental pellicle on hydroxyapatite surfaces. *Appl Environ Microbiol* 2011;77:6357–6367
37. Gross EL, Beall CJ, Kutsch SR, Firestone ND, Leys EJ, Griffen AL: Beyond streptococcus mutans: dental caries onset linked to multiple species by 16S rRNA community analysis. *PLoS One* 2012;7:e47722
38. Group NHW et al.: The NIH human microbiome project. *Genome Res* 2009;19:2317–2323
39. Hall-Stoodley L, Costerton JW, Stoodley P: Bacterial biofilms: from the natural environment to infectious diseases. *Nat Rev Microbiol* 2004;2:95–108
40. Han YW: Oral health and adverse pregnancy outcomes – what's next? *J Dent Res* 2011;90:289–293
41. Han YW, Wang X: Mobile microbiome: oral bacteria in extra-oral infections and inflammation. *J Dent Res* 2013;92:485–491
42. Hannig C, Hamkens A, Becker K, Attin R, Attin T: Erosive effects of different acids on bovine enamel: release of calcium and phosphate in vitro. *Arch Oral Biol* 2005;50:541–552
43. Hannig C, Hannig M, Attin T: Enzymes in the acquired enamel pellicle. *Eur J Oral Sci* 2005;113:2–13
44. Hannig C, Becker K, Häusler N, Hoth-Hannig W, Attin T, Hannig M: Protective effect of the in situ pellicle on dentin erosion – an ex vivo pilot study. *Arch Oral Biol* 2007;52:444–449
45. Hannig C, Hannig M, Rehmer O, Braun G, Hellwig E, Al-Ahmad A: Fluorescence microscopic visualization and quantification of initial bacterial colonization on enamel in situ. *Arch Oral Biol* 2007;52:1048–1056
46. Hannig C, Ruggeri A, Al-Khayer B et al.: Electron microscopic detection and activity of glucosyltransferase B, C, and D in the in situ formed pellicle. *Arch Oral Biol* 2008;53:1003–1010
47. Hannig C, Spitzmüller B, Knausenberger S, Hoth-Hannig W, Hellwig E, Hannig M: Detection and activity of peroxidase in the in situ formed enamel pellicle. *Arch Oral Biol* 2008;53: 849–858
48. Hannig C, Hannig M: The oral cavity – a key system to understand substratum-dependent bioadhesion on solid surfaces in man. *Clin Oral Investig* 2009;13:123–139
49. Hannig C, Spitzmüller B, Hannig M: Characterisation of lysozyme activity in the in situ pellicle using a fluorimetric assay. *Clin Oral Investig* 2009;13: 15–21
50. Hannig C, Follo M, Hellwig E, Al-Ahmad A: Visualization of adherent micro-organisms using different techniques. *J Med Microbiol* 2010;59:1–7
51. Hannig C, Wagenschwanz C, Pötschke S et al.: Effect of safflower oil on the protective properties of the in situ formed salivary pellicle. *Caries Res* 2012; 46:496–506
52. Hannig C, Gaeding A, Basche S, Richter G, Helbig R, Hannig M: Effect of conventional mouthrinses on initial bioadhesion to enamel and dentin in situ. *Caries Res* 2013;47:150–161
53. Hannig M: Transmission electron microscopy of early plaque formation on dental materials in vivo. *Eur J Oral Sci* 1999;107:55–64
54. Hannig M: Ultrastructural investigation of pellicle morphogenesis at two different intraoral sites during a 24-h period. *Clin Oral Investig* 1999;3: 88–95
55. Hannig M, Fiebiger M, Gützler M, Döbert A, Zimehl R, Nekrashevych Y: Protective effect of the in situ formed short-term salivary pellicle. *Arch Oral Biol* 2004;49:903–910
56. Hannig M, Joiner A: The structure, function and properties of the acquired pellicle. *Monogr Oral Sci* 2006;19: 29–64
57. Hannig M, Hannig C: Der initiale orale Biofilm – pathogen oder protektiv? *Oralprophylaxe & Kinderzahnheilkunde* 2007;29:73–82
58. Hara AT, Ando M, Gonzalez-Cabezas C, Cury JA, Serra MC, Zero DT: Protective effect of the dental pellicle against erosive challenges in situ. *J Dent Res* 2006;85:612–616
59. Human Microbiome Project C: Structure, function and diversity of the healthy human microbiome. *Nature* 2012;486:207–214
60. Ismail Y, Mahendran V, Octavia S et al.: Investigation of the enteric pathogenic potential of oral Campylobacter concisus strains isolated from patients with inflammatory bowel disease. *PLoS One* 2012;7:e38217
61. Jiang W, Ling Z, Lin X et al.: Pyrosequencing analysis of oral microbiota shifting in various caries states in childhood. *Microb Ecol* 2014;67: 962–969
62. Jung DJ, Al-Ahmad A, Follo M, Spitzmüller B, Hoth-Hannig W, Hannig M, Hannig C: Visualization of initial bacterial colonization on dentine and enamel in situ. *J Microbiol Methods* 2010;81:166–174
63. Karygianni L, Follo M, Hellwig E et al.: Microscope-based imaging platform for large-scale analysis of oral biofilms. *Appl Environ Microbiol* 2012;78: 8703–8711
64. Keijser BJ, Zaura E, Huse SM et al.: Pyrosequencing analysis of the oral microflora of healthy adults. *J Dent Res* 2008;87:1016–1020
65. Kensch A, Basche S, Bowen WH, Hoth-Hannig W, Hannig M, Hannig C: Fluorescence microscopic visualization of non-cellular components during initial bioadhesion in situ. *Arch Oral Biol* 2013;1271–1281
66. Kensch A, Reich M, Kummerer K, Hannig M, Hannig C: Lipids in preventive dentistry. *Clin Oral Investig* 2013;17:669–685
67. Kolenbrander PE, Palmer RJ, Jr., Rickard AH, Jakubovics NS, Chalmers NI, Diaz PI: Bacterial interactions and successions during plaque development. *Periodontol* 2000 2006;42:47–79
68. Koo H, Falsetta ML, Klein MI: The exopolysaccharide matrix: a virulence determinant of cariogenic biofilm. *J Dent Res* 2013;92:1065–1073
69. Kreth J, Merritt J, Shi W, Qi F: Competition and coexistence between streptococcus mutans and streptococcus

- sanguinis in the dental biofilm. *J Bacteriol* 2005;187:7193–7203
70. Kreth J, Zhang Y, Herzberg MC: Streptococcal antagonism in oral biofilms: streptococcus sanguinis and streptococcus gordonii interference with streptococcus mutans. *J Bacteriol* 2008;190:4632–4640
  71. Kumar PS, Griffen AL, Barton JA, Paster BJ, Moeschberger ML, Leys EJ: New bacterial species associated with chronic periodontitis. *J Dent Res* 2003;82:338–344
  72. Kuramitsu HK, Wang BY: The whole is greater than the sum of its parts: dental plaque bacterial interactions can affect the virulence properties of cariogenic *Streptococcus mutans*. *Am J Dent* 2011;24:153–154
  73. Lax S, Smith DP, Hampton-Marcell J, Owens SM et al.: Longitudinal analysis of microbial interaction between humans and the indoor environment. *Science* 2014;345:1048–1052
  74. Lee YH, Zimmerman JN, Custodio W et al.: Proteomic evaluation of acquired enamel pellicle during in vivo formation. *PLoS One* 2013;8:e67919
  75. Li J, Helmerhorst EJ, Leone CW et al.: Identification of early microbial colonizers in human dental biofilm. *J Appl Microbiol* 2004;97:1311–1318
  76. Li Y, Ge Y, Saxena D, Caufield PW: Genetic profiling of the oral microbiota associated with severe early-childhood caries. *J Clin Microbiol* 2007;45: 81–87
  77. Loesche WJ: Clinical and microbiological aspects of chemotherapeutic agents used according to the specific plaque hypothesis. *J Dent Res* 1979;58:2404–2412
  78. Loesche WJ, Eklund S, Earnest R, Burt B: Longitudinal investigation of bacteriology of human fissure decay: epidemiological studies in molars shortly after eruption. *Infect Immun* 1984;46:765–772
  79. Loesche WJ: Role of streptococcus mutans in human dental decay. *Microbiol Rev* 1986;50:353–380
  80. Mager DL, Ximenez-Fyvie LA, Haffajee AD, Socransky SS: Distribution of selected bacterial species on intraoral surfaces. *J Clin Periodontol* 2003;30:644–654
  81. Marsh P, Martin M, Oral microbiology. 5th ed, Elsevier, Edinburgh 2009, 222 p.
  82. Marsh PD: Microbial ecology of dental plaque and its significance in health and disease. *Adv Dent Res* 1994;8: 263–271
  83. Marsh PD: Dental plaque as a microbial biofilm. *Caries Res* 2004;38:204–211
  84. Marsh PD, Devine DA: How is the development of dental biofilms influenced by the host? *J Clin Periodontol* 2011;38(Suppl11):28–35
  85. Marsh PD, Møter A, Devine DA: Dental plaque biofilms: communities, conflict and control. *Periodontol* 2000 2011;55:16–35
  86. Marsh PD: Contemporary perspective on plaque control. *Br Dent J* 2012;212:601–606
  87. Merritt J, Qi F: The mutacins of streptococcus mutans: regulation and ecology. *Mol Oral Microbiol* 2012;27:57–69
  88. Miller WD, The microorganisms of the human mouth 1890, White, S.S. and Co., Philadelphia
  89. Morikawa K, Yanagida M: Visualization of individual DNA molecules in solution by light microscopy: DAPI staining method. *J Biochem* 1981;89:693–696
  90. Munson MA, Banerjee A, Watson TF, Wade WG: Molecular analysis of the microflora associated with dental caries. *J Clin Microbiol* 2004;42:3023–3029
  91. Mylonakis E, Calderwood SB: Infective endocarditis in adults. *N Engl J Med* 2001;345:1318–1330
  92. Nasidze I, Li J, Quinque D, Tang K, Stokening M: Global diversity in the human salivary microbiome. *Genome Res* 2009;19:636–643
  93. Nekrashevych Y, Hannig M, Stosser L: Assessment of enamel erosion and protective effect of salivary pellicle by surface roughness analysis and scanning electron microscopy. *Oral Health Prev Dent* 2004;2:5–11
  94. Nikitkova AE, Haase EM, Scannapieco FA: Taking the starch out of oral biofilm formation: molecular basis and functional significance of salivary alpha-amylase binding to oral streptococci. *Appl Environ Microbiol* 2013; 79:416–423
  95. Nyvad B, Kilian M: Microbiology of the early colonization of human enamel and root surfaces in vivo. *Scand J Dent Res* 1987;95:369–380
  96. Nyvad B, Crielaard W, Mira A, Takahashi N, Beighton D: Dental caries from a molecular microbiological perspective. *Caries Res* 2013;47:89–102
  97. Odell ID, Cook D: Immunofluorescence techniques. *J Invest Dermatol* 2013; 133:e4
  98. Oppenheim FG, Salih E, Siqueira WL, Zhang W, Helmerhorst EJ: Salivary proteome and its genetic polymorphisms. *Ann N Y Acad Sci* 2007;1098:22–50
  99. Ørstavik D, Kraus FW: The acquired pellicle: immunofluorescent demonstration of specific proteins. *J Oral Pathol* 1973;2:68–76
  100. Paju S, Scannapieco FA: Oral biofilms, periodontitis, and pulmonary infections. *Oral Dis* 2007;13:508–512
  101. Paster BJ, Boches SK, Galvin JL, Ericson RE, Lau CN, Levanos VA, Sahasrabudhe A, Dewhirst FE: Bacterial diversity in human subgingival plaque. *J Bacteriol* 2001;183:3770–3783
  102. Paster BJ, Olsen I, Aas JA, Dewhirst FE: The breadth of bacterial diversity in the human periodontal pocket and other oral sites. *Periodontol* 2000 2006;42:80–87
  103. Peak E, Chalmers IW, Hoffmann KF: Development and validation of a quantitative, high-throughput, fluorescent-based bioassay to detect schistosoma viability. *PLoS Negl Trop Dis* 2010;4:e759
  104. Peterson SN, Snesrud E, Schork NJ, Bretz WA: Dental caries pathogenicity: a genomic and metagenomic perspective. *Int Dent J* 2011;61(Suppl1):11–22
  105. Peterson SN, Snesrud E, Liu J et al.: The dental plaque microbiome in health and disease. *PLoS One* 2013;8:e58487
  106. Preza D, Olsen I, Aas JA, Willumsen T, Grinde B, Paster BJ: Bacterial profiles of root caries in elderly patients. *J Clin Microbiol* 2008;46:2015–2021
  107. Quince C, Lundin EE, Andreasson AN et al.: The impact of Crohn's disease genes on healthy human gut microbiota: a pilot study. *Gut* 2013;62: 952–954
  108. Quivey RG, Kuhnert WL, Hahn K: Genetics of acid adaptation in oral streptococci. *Crit Rev Oral Biol Med* 2001; 12:301–314
  109. Quivey RG, Jr., Kuhnert WL, Hahn K: Adaptation of oral streptococci to low pH. *Adv Microb Physiol* 2000;42: 239–274
  110. Raes J, Bork P: Molecular eco-systems biology: towards an understanding of community function. *Nat Rev Microbiol* 2008;6:693–699
  111. Rodrigues L, Banat IM, Teixeira J, Oliveira R: Strategies for the prevention of microbial biofilm formation on silicone rubber voice prostheses. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2007;81: 358–370
  112. Rogers A, Molecular oral microbiology, Caister Academic Press, Norfolk, UK, 2008
  113. Rosier BT, De Jager M, Zaura E, Krom BP: Historical and contemporary hypotheses on the development of oral diseases: are we there yet? *Front Cell Infect Microbiol* 2014;4:92
  114. Schultz-Haut S, Bruce MA, Bibby BG: Bacterial factors in nonspecific gingivitis. *J Dent Res* 1954;33:454–458
  115. Simark-Mattsson C, Emilson CG, Hakansson EG, Jacobsson C, Roos K, Holm S: Lactobacillus-mediated interference of mutans streptococci in caries-free vs. caries-active subjects. *Eur J Oral Sci* 2007;115:308–314
  116. Siqueira WL, Custodio W, McDonald EE: New insights into the composition and functions of the acquired enamel pellicle. *J Dent Res* 2012;91:1110–1118
  117. Smith EG, Spatafora GA: Gene regulation in *S. mutans*: complex control in a complex environment. *J Dent Res* 2012;91:133–141
  118. Socransky SS, Smith C, Martin L, Paster BJ, Dewhirst FE, Levin AE: „Checkerboard“ DNA-DNA hybridization. *Biotechniques* 1994;17:788–792
  119. Sullivan R, Santarpia P, Lavender S et al.: Clinical efficacy of a specifically

- targeted antimicrobial peptide mouth rinse: targeted elimination of *Streptococcus mutans* and prevention of demineralization. *Caries Res* 2011;45: 415–428
120. Takahashi N, Yamada T: Acid-induced acid tolerance and acidogenicity of non-mutans streptococci. *Oral Microbiol Immunol* 1999;14:43–48
121. Takahashi N, Nyvad B: The role of bacteria in the caries process: ecological perspectives. *J Dent Res* 2011;90: 294–303
122. Tanzer JM: Dental caries is a transmissible infectious disease: the Keyes and Fitzgerald revolution. *J Dent Res* 1995; 74:1536–1542
123. Tawakoli PN, Al-Ahmad A, Hoth-Hannig W, Hannig M, Hannig C: Comparison of different live/dead stainings for detection and quantification of adherent microorganisms in the initial oral biofilm. *Clin Oral Investig* 2013;17: 841–850
124. Theilade E: The non-specific theory in microbial etiology of inflammatory periodontal diseases. *J Clin Periodontol* 1986;13:905–911
125. Vacca Smith AM, Scott-Anne KM, Whelehan MT, Berkowitz RJ, Feng C, Bowen WH: Salivary glucosyltransferase B as a possible marker for caries activity. *Caries Res* 2007;41:445–450
126. van 't Hof W, Veerman EC, Nieuw Amerongen AV, Ligtenberg AJ: Antimicrobial defense systems in saliva. *Monogr Oral Sci* 2014;24:40–51
127. van der Mei HC, White DJ, Atema-Smit J, Geertsema-Doornbusch GI, Busscher HJ: Surface thermodynamic homeostasis of salivary conditioning films through polar-apolar layering. *Clin Oral Investig* 2012;16:109–115
128. Vitkov L, Krautgartner WD, Hannig M, Fuchs K: Fimbria-mediated bacterial adhesion to human oral epithelium. *FEMS Microbiol Lett* 2001;202:25–30
129. Wolff D, Staehle HJ, Wolff B: Amplification of minute amounts of oral bacterial DNA for real-time quantitative PCR analysis. *Caries Res* 2010;44: 498–504
130. Wolff D, Frese C, Maier-Kraus T, Krueger T, Wolff B: Bacterial biofilm composition in caries and caries-free subjects. *Caries Res* 2013;47:69–77
131. Wright CJ, Burns LH, Jack AA et al.: Microbial interactions in building of communities. *Mol Oral Microbiol* 2013;28:83–101
132. Wu GD, Chen J, Hoffmann C et al.: Linking long-term dietary patterns with gut microbial enterotypes. *Science* 2011;334:105–108
133. Xiao J, Klein MI, Falsetta ML et al: The exopolysaccharide matrix modulates the interaction between 3D architecture and virulence of a mixed-species oral biofilm. *Plos Pathogens* 2012; 8:e1002623
134. Xu H, Hao W, Zhou Q et al.: Plaque bacterial microbiome diversity in children younger than 30 months with or without caries prior to eruption of second primary molars. *PLoS One* 2014; 9:e89269
135. Xu P, Gunsolley J: Application of metagenomics in understanding oral health and disease. *Virulence* 2014;5: 424–432
136. Xu X, He J, Xue J et al.: Oral cavity contains distinct niches with dynamic microbial communities. *Environ Microbiol* 2014
137. Yeoh N, Burton JP, Suppiah P, Reid G, Stebbings S: The role of the microbiome in rheumatic diseases. *Curr Rheumatol Rep* 2013;15:314
138. Zarco MF, Vess TJ, Ginsburg GS: The oral microbiome in health and disease and the potential impact on personalized dental medicine. *Oral Dis* 2012;18: 109–120
139. Zaura E, Keijsers BJ, Huse SM, Crielaard W: Defining the healthy „core microbiome“ of oral microbial communities. *BMC Microbiol* 2009; 9:259
140. Zhu WM, Liu W, Wu DQ: Isolation and characterization of a new bacteriocin from *Lactobacillus gasseri* KT7. *J Appl Microbiol* 2000;88:877–886
141. Zimmerman JN, Custodio W, Hatibovic-Kofman S, Lee YH, Xiao Y, Siqueira WL: Proteome and peptidome of human acquired enamel pellicle on deciduous teeth. *Int J Mol Sci* 2013;14: 920–934



# Fragebogen: DZZ 11/2014

Unter [www.online-dzz.de](http://www.online-dzz.de) können Sie Fortbildungsfragen für Ihre persönliche Fortbildung nutzen und sich bei erfolgreicher Beantwortung – mithilfe eines ausgedruckten Zertifikates – die Punkte dafür bei Ihrer Zahnärztekammer anrechnen lassen.

- 1 Fragen zum Beitrag von C. Mirzakhania und G. Heydecke: „Minimalinvasive Versorgung mithilfe der Adhäsivtechnik und kombinierter zahn-/implantatgetragener Teilprothese“. Adhäsivattachments ...**
- A** kommen an kariösen Zähnen zum Einsatz.
  - B** werden in der Literatur positiv bewertet.
  - C** sind keine ästhetisch hochwertige Therapiealternative.
  - D** sind kostenaufwendig.
  - E** sind eine invasive Therapie.
- 2 Resiliente Geschiebe ...**
- A** bieten keine Vorteile.
  - B** sind bei Verbindung von Implantaten und Zähnen durch eine Prothese von Vorteil.
  - C** bieten schlechteren Halt.
  - D** verschleifen schneller.
  - E** sind aufwendig in der Herstellung.
- 3 Geschiebesysteme mit auswechselbaren Kunststoffeinsätzen ...**
- A** bieten die Möglichkeit der Reparatur bei Verschleiß.
  - B** bieten keine Vorteile.
  - C** sind aufwendig in der Herstellung.
  - D** sind kostenaufwendig.
  - E** können nur in speziellen Fällen zum Einsatz kommen.
- 4 Bei der Dezentrierung eines Adhäsivattachments ...**
- A** muss der gesamte Zahnersatz erneuert werden.
  - B** kann das Adhäsivattachment erneut adhäsiv befestigt werden.
  - C** muss eine Klammer angebracht werden.
  - D** muss ein neues Adhäsivattachment angefertigt werden.
  - E** muss ein neues Geschiebe angefertigt werden.
- 5 Fragen zum Beitrag von M. A. Petrou et al.: „Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH): Prävalenz und Therapiebedarf in Deutschland“. Was ist MIH?**
- A** Eine Qualitätsstörung des Dentins.
  - B** Eine Qualitätsstörung des Schmelzes.
  - C** Eine Quantitätsstörung des Dentins.
  - D** Eine Quantitätsstörung des Schmelzes.
  - E** Eine Qualitätsstörung des Dentins und des Schmelzes.
- 6 Die MIH-Defekte treten hauptsächlich ...**
- A** an allen bleibenden Zähnen auf.
  - B** nur an permanenten Inzisiven auf.
  - C** nur an ersten permanenten sowie Milchmolaren auf.
  - D** an ersten permanenten Molaren und an permanenten Inzisiven auf.
  - E** an permanenten Molaren und Prämolaren auf.
- 7 Bei der MIH handelt es sich angesichts ihrer Prävalenz um ...**
- A** ein irrelevantes Problem.
  - B** ein seltenes Problem.
  - C** ein seltenes, aber relevantes Problem.
  - D** ein relevantes Problem.
  - E** ein häufiges, aber irrelevantes Problem.
- 8 Welche Ursachen haben MIH-Defekte?**
- A** Die Ätiologie der MIH ist noch nicht genau geklärt.
  - B** Karies im Milchgebiss
  - C** Fluorid im Trinkwasser
  - D** MIH ist eine genetisch bedingte Störung ähnlich der Amelogenesis Imperfecta.
  - E** Einnahme von Tetracyclin während der ersten vier Lebensjahre des Kindes
- 9 Fragen zum Beitrag von M. Jacob, D. Groß: „Fallstricke und dilemmatische Aspekte in der zahnärztlichen Behandlung von Angehörigen und (emotional) Verwandten“. Welche der folgenden Prinzipien gehört nicht zur Prinzipienethik?**
- A** Respekt vor der Patientenautonomie
  - B** Prinzip der Benefizienz
  - C** Prinzip der Nonmalefizien
  - D** Prinzip der Gerechtigkeit
  - E** Prinzip der Gleichheit
- 10 Was versteht man unter einem „Double Bind“ zwischen Patient und Zahnarzt?**
- A** Eine „Beziehungsfalle“, die durch paradoxe Signale gekennzeichnet ist.
  - B** Eine besonders vertrauensvolle, von beiden Partnern wahrgenommene Bindung.
  - C** Ein Gleichklang zwischen Patient und Zahnarzt.
  - D** Die Austauschbarkeit bzw. Beliebigkeit der Beziehung zwischen Patient und Zahnarzt.
  - E** Eine Beziehung, die sich im Alltag bewährt hat.
- 11 Fragen zum Beitrag von D. Wolff et al.: „Der orale Biofilm – neue Perspektiven zu einem alten Thema?“ Wie viele bakterielle Spezies gibt es in der Mundhöhle?**
- A** 5
  - B** 50
  - C** 500
  - D** ca. 700
  - E** 7000

**12 Welche Aussage trifft nicht zu:**

- A** S. sanguinis und S. oligofermentas können Wasserstoffperoxid freisetzen.
- B** S. sanguinis kann Ammoniak produzieren,
- C** S. oligofermentas metabolisiert Lactat
- D** S. gordonii kann die Kommunikation von S. mutans beeinträchtigen.
- E** Für die Kariesinitiation ist ausschließlich S. mutans relevant.

**13 Unter Quorum Sensing versteht man:**

- A** Einen Arbeitsschritt bei der PCR
- B** Die Probenauswertung bei der Analyse des Metaboloms der Pellikel
- C** Die Proteolyse von Kollagenstrukturen bei der Kariesprogression
- D** Die Kommunikation von Bakterien über chemische Stoffe
- E** Die Hemmung der Glycosyltransferase



FORTBILDUNGSKURSE DER APW

**2014**

**21.–22.11.2014**

(Fr 14:00–20:00 Uhr, Sa 09:00–16:30 Uhr)

**Thema:** „Trainingskurs Implantatprothetik – von der Planung bis zum Erfolg“

**Kursort:** München

**Referenten:** Dr. Sönke Harder, PD Dr. Christian Mehl

**Kursgebühren:** 590,00 €/ 560,00 € DGZMK-Mitgl./ 540,00 € APW-Mitgl.

**Kursnummer:** ZF2014CW04

**22.–23.11.2014**

(Sa 09:00–19:00 Uhr, So 09:00–16:00 Uhr)

**Thema:** „Funktionsanalyse & Physiotherapie bei craniomandibulärer Dysfunktion (Therapiekurs)“

**Kursort:** Schlüchtern

**Referenten:** Dr. Ralf-Günther Meiritz, Wolfgang Stelzenmüller

**Kursgebühren:** 600,00 €

**Kursnummer:** ZF2014CF08

**28.–29.11.2014**

(Fr 10:00–18:30 Uhr, Sa 09:30–16:30 Uhr)

**Thema:** „Function under your control“

**Kursort:** Nürnberg

**Referenten:** Dr. Marcus Striegel, Dr. Thomas Schwenk

**Kursgebühren:** 787,50 € zzgl. MwSt.

**Kursnummer:** ZF2014CF09

**05.–06.12.2014**

(Fr 14:00–18:00 Uhr, Sa 09:00–16:00 Uhr)

**Thema:** „The Art of Endodontic Microsurgery“

**Kursort:** Frankfurt

**Referenten:** Dr. Marco Georgi, M.Sc., Dr. Dr. Frank Sanner

**Kursgebühren:** 770,00 €/ 740,00 €

DGZMK-Mitgl./ 720,00 € APW-Mitgl.

**Kursnummer:** ZF2014CE08

**06.12.2014 (Sa 09:00–16:30 Uhr)**

**Thema:** „Allgemeinerkrankungen in der Kinderzahnheilkunde“

**Kursort:** Berlin

**Referent:** Dr. Richard Steffen

**Kursgebühren:** 380,00 €/ 360,00 €

DGZMK-Mitgl./ 330,00 € APW-Mitgl.

**Kursnummer:** ZF2014CK05

**2015**

**17.01.2015 (Sa 08:30–17:30 Uhr)**

**Thema:** „Augmentation & Implantation bei defizitärem Knochenlager und kompromittierten Patienten (Bisphosphonate et al.)“

**Kursort:** Mainz

**Referent:** Prof. Dr. Knut Grötz

**Kursgebühren:** 440,00 €/ 410,00 € DGZMK-Mitgl./ 390,00 € APW-Mitgl.

**Kursnummer:** ZF2015CI01

**06.02.2015 (Sa 09:00–17:00 Uhr)**

**Thema:** „Halitosis Tag 2015 – Die Mundgeruch-Sprechstunde in der Zahnärztlichen Praxis“

**Kursort:** Basel

**Referent:** Prof. Dr. Andreas Filippi

**Kursgebühren:** 430,00 €/ 400,00 € DGZMK-Mitgl./ 380,00 € APW-Mitgl.

**Kursnummer:** ZF2015CA01

**06.–07.03.2015**

(Fr 14:00–18:00 Uhr, Sa 09:00–16:00 Uhr)

**Thema:** „Praxisrelevante Funktionsdiag-

nostik, Funktionsanalyse und Funktionstherapie“

**Kursort:** Stuttgart

**Referent:** Dr. Marco Goppert

**Kursgebühren:** 630,00 €/ 600,00 €  
DGZMK-Mitgl./ 580,00 € APW-Mitgl.

**Kursnummer:** ZF2015CF01

**18.03.2015 (Mi 15:00–19:00 Uhr)**

**Thema:** „Die Positionierung als lokale Marke mit Qualität – mehr Erfolg durch professionelle Praxiskommunikation“

**Kursort:** Münster

**Referent:** Dr. Bernd Hartmann, Dr. Sebastian Schulz

**Kursgebühren:** 210,00 €/ 180,00 €  
DGZMK-Mitgl./ 160,00 € APW-Mitgl.

**Kursnummer:** ZF2015CA02

**21.03.2015 (Sa 09:00–17:00 Uhr)**

**Thema:** „Prothetische Konzepte: von der Erstkonsultation zur prothetischen Planung“

**Kursort:** Ulm

**Referent:** Prof. Dr. Ralph Luthardt

**Kursgebühren:** 480,00 €/ 450,00 €  
DGZMK-Mitgl./ 430,00 € APW-Mitgl.

**Kursnummer:** ZF2015CW01

**28.03.2015 (Sa 09:00–17:00 Uhr)**

**Thema:** „Bruxismus – Diagnostik und Management in der täglichen Praxis“

**Kursort:** Berlin

**Referent:** Dr. Matthias Lange, Prof. Dr. Olaf Bernhardt

**Kursgebühren:** 610,00 €/ 580,00 €  
DGZMK-Mitgl./ 560,00 € APW-Mitgl.

**Kursnummer:** ZF2015CF02

**18.04.2015 (Sa 09:00–17:00 Uhr)**

**Thema:** „Die Überführung der therapeutischen Schienenposition in die definitive prothetische Rekonstruktion“

**Kursort:** Berlin

**Referent:** PD Dr. Torsten Mundt

**Kursgebühren:** 400,00 €/ 370,00 €  
DGZMK-Mitgl./ 350,00 € APW-Mitgl.

**Kursnummer:** ZF2015CF03

**18.04.2015 (Sa 09:00–17:00 Uhr)**

**Thema:** „Diagnostik und Therapie von Unfallverletzungen im Milch- und bleibenden Gebiss“

**Kursort:** München

**Referenten:** PD Dr. Jan Kuehnisch, Prof. Dr. Reinhard Hickel, Dr. Katharina Bücher

**Kursgebühren:** 520,00 €/ 490,00 €

DGZMK-Mitgl./ 470,00 € APW-Mitgl.

**Kursnummer:** ZF2015CK01

**18.04.2015 (Sa 09:00–17:00 Uhr)**

**Thema:** „Zahn oder Implantat: Praxisnahe prothetische Versorgungskonzepte im parodontal geschädigten Gebiss“

**Kursort:** Berlin

**Referent:** Prof. Dr. Michael Naumann

**Kursgebühren:** 500,00 €/ 470,00 €  
DGZMK-Mitgl./ 450,00 € APW-Mitgl.

**Kursnummer:** ZF2015CW02

**18.04.2015 (Sa 09:00–17:00 Uhr)**

**Thema:** „Typische Fehler in der Implantologie – Misserfolge vermeiden durch richtige Planung“

**Kursort:** Frankfurt

**Referent:** Prof. Dr. Andreas Filippi

**Kursgebühren:** 410,00 €/ 380,00 €  
DGZMK-Mitgl./ 360,00 € APW-Mitgl.

**Kursnummer:** ZF2015CW02

**18.04.2015 (Sa 10:00–18:00 Uhr)**

**Thema:** „Biologisches Gewebemanagement mit dem Tissue Master Concept® – Replantation und Extrusion von Wurzelsegmenten“

**Kursort:** Nürnberg

**Referent:** Dr. Stefan Neumeyer

**Kursgebühren:** 540,00 €/ 510,00 €  
DGZMK-Mitgl./ 490,00 € APW-Mitgl.

**Kursnummer:** ZF2015CI03

**22.04.2015 (Sa 15:00–19:00 Uhr)**

**Thema:** „Internet und Social Media: Welche Möglichkeiten ergeben sich für eine Zahnarztpraxis durch Facebook & Co.“

**Kursort:** Münster

**Referenten:** Dr. Sebastian Schulz, Dr. Bernd Hartmann

**Kursgebühren:** 210,00 €/ 180,00 €  
DGZMK-Mitgl./ 160,00 € APW-Mitgl.

**Kursnummer:** ZF2015CA03

**06.05.2015 (Sa 15:00–20:00 Uhr)**

**Thema:** „Basiskurs Chirurgie – Parodontalchirurgie“

**Kursort:** Würzburg

**Referenten:** PD Dr. Stefan Fickl, Dr. Markus Bechtold

**Kursgebühren:** 290,00 €/ 260,00 €  
DGZMK-Mitgl./ 240,00 € APW-Mitgl.

**Kursnummer:** ZF2015CP01

**05.–06.06.2015**

**(Fr 14:00–19:00 Uhr, Sa 09:00–16:30 Uhr)**

**Thema:** „Vollkeramische Adhäsivbrücken – eine bewährte Alternative zu Einzelimplantaten“

**Kursort:** Kiel

**Referent:** Prof. Dr. Matthias Kern

**Kursgebühren:** 620,00 €/ 590,00 €  
DGZMK-Mitgl./ 570,00 € APW-Mitgl.

**Kursnummer:** ZF2015CW03

## CURRICULA

– Ästhetische Zahnmedizin

**Serienstart:** 14./15.11.2014

**Kursorte:** bundesweit

**Kursnummer:** CÄ20140047

**Kontakt:** Edith Terhoeve: 0211 66967344

– Curriculum Implantologie

**Serienstart:** 21./22.11.2014

**Kursort:** bundesweit

**Kursnummer:** CI20140188

**Kontakt:** Dirk Oberhoff: 0211 66967345

– Curriculum Allgemeine Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

**Serienstart:** 05./06.12.2014

**Kursort:** bundesweit

**Kursnummer:** CA20140001

**Kontakt:** Anja Kabusch: 0211 66967340

– Curriculum Implantologie

**Serienstart:** 23./24.01.2015

**Kursort:** bundesweit

**Kursnummer:** CI20150189

**Kontakt:** Dirk Oberhoff: 0211 66967345

– Craniomandibuläre Dysfunktion und orofazialer Schmerz

**Serienstart:** 20./21.03.2015

**Kursorte:** bundesweit

**Kursnummer:** CF20150019

**Kontakt:** Anja Kaschub: 0211 66967340

**Anmeldung/ Auskunft:**

Akademie Praxis und Wissenschaft

Liesegangstr. 17a; 40211 Düsseldorf

Tel.: 0211 669673 – 0 ; Fax: – 31

E-Mail: apw.fortbildung@dgzmk.de

# Alle Facetten der Adhäsiven Zahnmedizin

- **Viele praktische Beispiele**
- **Mehr als 400 farbige Abbildungen**
- **Zahlreiche brillante 3D-Abbildungen, 3D-Brille inklusive.**

Ein vernetztes Expertenteam aus Wissenschaft und Praxis beleuchtet alle Facetten der Adhäsiven Zahnmedizin.

Prof. Dr. Ernst (Mainz) der Papst der Polymerisation, Prof. Dr. Naumann (Ulm und Potsdam) der uneingeschränkte Stift-Spezialist, Prof. Dr. Reich (Aachen) der bekannte CAD/CAM-Meister und weitere Experten haben ein praxisnahes Buch mit den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen geschaffen.

Lernen Sie das volle Potenzial der Adhäsivtechnologie zu nutzen!



2013, 385 Seiten, 410 Abbildungen in 461 Einzeldarstellungen, 16 Tabellen  
ISBN 978-3-7691-3427-8  
gebunden € 149,-



Weitere Informationen [www.aerzteverlag.de](http://www.aerzteverlag.de)  
**Versandkostenfreie Lieferung innerhalb Deutschlands bei Online-Bestellung**  
E-Mail: [bestellung@aerzteverlag.de](mailto:bestellung@aerzteverlag.de)  
Telefon: 02234 7011-314



**Prof. Dr. med. dent. Roland Frankenberger**  
Direktor der Abteilung für Zahnerhaltungskunde des Medizinischen Zentrums für ZMK an der Philipps-Universität Marburg und am Universitätsklinikum Gießen und Marburg

**Per Fax : 0 2 2 3 4 7 0 1 1 - 4 7 6**



Ausfüllen und an Ihre Buchhandlung oder den Deutschen Ärzte-Verlag senden.

**Fax und fertig: 02234 7011-476 oder per Post**

Deutscher Ärzte-Verlag GmbH  
Kundenservice  
Postfach 400244  
50832 Köln

**Ja, hiermit bestelle ich mit 14-tägigem Rückgaberecht**

— Ex. Frankenberger, **Adhäsive Zahnheilkunde** € 149,-  
ISBN 978-3-7691-3427-8

Herr  Frau

Name, Vorname \_\_\_\_\_

Fachgebiet \_\_\_\_\_

Klinik/Praxis/Firma \_\_\_\_\_

Straße, Nr. \_\_\_\_\_

PLZ, Ort \_\_\_\_\_

E-Mail-Adresse (Die Deutsche Ärzte-Verlag GmbH darf mich per E-Mail zu Werbezwecken über verschiedene Angebote informieren)

**X** Datum \_\_\_\_\_ **X** Unterschrift \_\_\_\_\_

A32011ZAI/DZZ  
Irrtümer und Preisänderungen vorbehalten. Preise zzgl. Versandkosten  
€ 4,50. Deutscher Ärzte-Verlag GmbH – Sitz Köln – HRB 106 Amtsgericht Köln.  
Geschäftsführung: Norbert A. Froitzheim, Jürgen Führer

# Nachruf für Herrn Dr. Wolfgang Bengel

Wir waren gerade noch in den letzten Absprachen zur Übergabe seiner Ehrung durch die DGZMK als die sehr traurige Nachricht vom Tod *Wolfgang Bengels* unsere Überlegungen überholte. Seit er vor zwei Jahren unsere gemeinsame Vorstandsarbeit am Zahnärztetag unterbrechen musste, haben wir alle mit der Diagnose einer nicht mehr heilbaren Krankheit gelebt – die endgültige Nachricht erschüttert uns trotzdem maßlos.

Der Vorstand und sehr viele unserer Kolleginnen und Kollegen trauern um einen feinen und besonderen Menschen. Über seine Ruhe, seinen großen stillen Humor und seine zugewandte Art konnte jeder spüren, dass Wolfgang Bengel ein großherziger Mensch war.

*Wolfgang Bengel* hat eigentlich nie „nein“ gesagt, wenn es um die Übernahme einer Aufgabe oder eines Amtes ging. Seine Ruhe und Gelassenheit in der Bewältigung dieser Aufgaben haben alle genau so geschätzt wie sein profundes Wissen und sein sehr verbindliches und freundschaftliches Auftreten. Wenn man mit ihm eine Aufgabe teilte, war ihm nicht wichtig, wer mehr geleistet hatte oder wem der Erfolg zustand.

*Wolfgang Bengel* steht beispielhaft für die vielen stillen Könner seines Faches. Eine Übertherapie, die womöglich an den Anliegen seiner Patienten hätte vorbei gehen können, war für ihn nicht denkbar. Ohne es immer wissen zu lassen hat er in seiner Arzt-Patientenbeziehungen das „Menschliche“ täglich gelebt.

Sein besonderes Wissen auf dem Gebiet der zahnärztlichen Fotografie und der Erkrankungen der Mundschleimhaut hat er zum Glück in vielen Vorträgen, Buchpublikationen oder auch ganz privat weitergegeben. Über die Grenzen hinaus waren seine Zuhörer beeindruckt von seiner souveränen und freundlichen Art der Wissensvermittlung. Jeder konnte spüren, dass er es gerne und frei von Allüren des Besserwissenden tat. Ei-



Dr. Wolfgang Bengel.

(Foto: B. Schunk/Deutscher Ärzte-Verlag)

ne besondere Auszeichnung war seine Berufung in das Board zur Vergabe des hoch dotierten „Lennart Nilsson Awards“ auf dem Gebiet der Wissenschaftsfotografie und seine Laudatio zu Ehren des weltberühmten Wissenschaftsfotografen *Lennart Nilsson*.

In seiner Zeit als Vizepräsident hat er mit der Mundschleimhaut- und Röntgenberatung für die Kollegenschaft eine bislang einmalige Serviceleistung der DGZMK etabliert und so uns allen ein besonderes Andenken seines Wissens hinterlassen. Von 1998 bis 2006 war er Generalsekretär der Deutschen Gesellschaft für Parodontologie und von 2006 bis 2013 Vizepräsident der DGZMK. Die Gründung der Arbeitskreise „Ethik“ und „Ethno- und Paläozahnmedizin“ gehen mit auf seine Initiative zurück.

Wie *Wolfgang Bengel* in der wenigen ihm verbliebenen Lebenszeit mit der schweren Diagnose umging und umgehen wollte, drücken seine immer aufmunternden Worte an sein persönliches Umfeld aus: „Bei allem was kommt, bleibt froh dabei!“

*Wolfgang* zuliebe wären wir es gern, aber es fällt besonders schwer in Anbetracht des Verlustes eines so lieben Menschen und geschätzten Kollegen. Wir werden *Wolfgang* und seine Arbeit immer in Erinnerung behalten. 

Dr. Norbert Grosse  
für den Vorstand der DGZMK

## Dr. Wolfgang Bengel Heiligenberg/Bodensee

- Studium der Zahnmedizin in Bonn
- Staatsexamen und Promotion 1974
- Niederlassung 1977
- Arbeitsschwerpunkte: zahnärztliche Fotografie und Erkrankungen der Mundschleimhaut (Buchpublikationen 1984, 1986, 1998 und 2000, 2001, 2006)
- Referenten- und Kurstätigkeit zu beiden Themenbereichen im In- und Ausland
- ständige Mitarbeit, Redakteurstätigkeit in div. Zeitschriften: u.a. „Die Quintessenz“, „Parodontologie“
- 1992 bis Ende 2004 Vorstandsmitglied der Kassenzahnärztlichen Vereinigung Hessen
- 1998 bis 2006 Generalsekretär der Deutschen Gesellschaft für Parodontologie e.V.
- seit Oktober 2005 Vorstandsmitglied der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)
- 2006 – 2013 Vizepräsident der DGZMK
- seit 2007 wohnhaft in Heiligenberg/Bodensee
- seit 2012 GP in Heiligenberg

# „Jede gelungene Füllung ist Kunst“



DGZMK-Präsidentin Prof. Bärbel Kahl-Nieke spricht im Interview über berufliches Selbstverständnis, ihren Weg zur Zahnmedizin und die Herausforderungen des Amtes

Es ist ein weites Feld, das die DGZMK und die ihr angeschlossenen oder assoziierten Fachgesellschaften und Arbeitskreise beackern. Mit über 20.000 Mitgliedern stellt die DGZMK nicht nur die älteste, sondern auch die größte nationale Wissenschaftliche Gesellschaft im Bereich der ZMK dar, sie gilt als das große Flaggschiff einer Flotte von Organisationen im Bereich der Wissenschaftlichen ZMK. Doch wer steht hier am Ruder, wer bestimmt den Kurs und wer vertritt die Interessen der Mitglieder von DGZMK und APW? Unter der Rubrik „DGZMK-Köpfe“ stellen wir Ihnen die handelnden Personen des Geschäftsführenden Vorstands und ihre Aufgaben vor. Den Auftakt macht Präsidentin Prof. Dr. Bärbel Kahl-Nieke.



**Abbildung 1** Der Kontakt zu einer Medizinerfamilie hat Prof. Dr. Bärbel Kahl-Nieke maßgeblich zu Ihrer Berufswahl Kieferorthopädin motiviert.

**Können Sie sich an Ihre ersten Zahnarztbesuche erinnern? Wie war das für Sie und hätten Sie sich damals schon vorstellen können einmal Zahnmedizin zu studieren?**

Ehrlich gesagt ja, es war ein Dentist und aus mir bis heute unerklärlichen Gründen habe ich schon sehr früh einen unteren Prämolaren verloren. Das hat aber nichts mit meiner Berufswahl zu tun. Die ist begründet darin, dass ich in den letzten Schuljahren vor dem Abi häufig Kontakt zu einer Medizinerfamilie hatte (Vater Arzt, eine Tochter Ärztin, eine Tochter Kieferorthopädin). Das hat mich auf den medizinischen Pfad gebracht.

**Nun ist aus Ihnen ja keine Zahnärztin geworden, sondern eine Kieferorthopädin. Wie kam es zu dieser Spezialisierung?**

Die Kieferorthopädie verdanke ich oben erwähnter Freundin. Was sie täglich aus ihrem Klinikalltag berichtete, hat mich neugierig gemacht. Ich habe mich für Zahnmedizin entschieden, da sie mir

noninvasiver, unblutiger als Humanmedizin erschien. Die Kieferorthopädie war auch dann schon im Studium für mich das Fach der Wahl. Mein damaliger Lehrer Prof. *Tammoscheit* und meine Begeisterung für Kieferorthopädie gepaart mit guten Leistungen, weil die Kieferorthopädie halt Spaß gemacht hat und ich hoch motiviert war, kamen hier zusammen.

**Verdanken Sie Ihrer Berufswahl auch den Biss, der Ihnen bei Auseinandersetzungen nachgesagt wird? Sie gelten als hartnäckige Verhandlungspartnerin ...**

Den verdanke ich wohl eher meiner Erziehung: Meine Eltern haben dafür gesorgt, dass ich ein paar fürs Leben hilfreiche Eigenschaften mitbekommen habe. Dazu gehören als Top 3 Kommunikationsfähigkeit, Verbindlichkeit und Pragmatismus. Meine Selbsteinschätzung: Ohne zielorientierte Hartnäckigkeit wäre ich nicht so weit gekommen.

**Sie mögen die Gender-Thematik nicht, die sich bei Ihnen allerdings schon aus der historischen Tatsache ergibt, dass Sie in der über 150-jährigen Geschichte der DGZMK die erste weibliche Repräsentantin dieser Gesellschaft sind. Vorsichtig formuliert ist die viel beschworene Feminisierung der Zahnmedizin in den Führungsetagen etwa der großen Körperschaften noch nicht angekommen. Wie kommen Sie in dieser Männerwelt zurecht?**

In meinem Fach kann ja von Männerwelt keine Rede sein, ein Drittel der Lehrstühle in der Kieferorthopädie sind mit Frauen besetzt. Aber zurück zu Ihrer eigentlichen Frage: aus meiner Sicht wunderbar. Ich werde akzeptiert und fühle mich auf Augenhöhe. Wie das die Herren sehen, weiß ich allerdings nicht. Gefühlt, klappt das gut, und nach meiner Einschätzung habe ich gemeinsam mit den Kollegen auf meiner Ebene auch



**Abbildung 2** Die DGZMK-Präsidentin und Dr. Nadine Lausen während der Rheumasprechstunde.

(Abb. 2: Anja Meyer)

schon ein paar wichtige Themen bzw. Projekte ein gutes Stück vorangebracht. Gelegentlich ist ja auch so eine Brise weibliche Denke kein Fehler und hilft Knoten zu lösen.

**Die DGZMK hat sich bereits unter Ihrem Vorgänger, Prof. Dr. Dr. Henning Schliephake, auf einen fortschrittlichen und von Ihnen fortgesetzten Kurs orientiert, der**

**u.a. die virtuellen Möglichkeiten der digitalen Welt auch für die ZMK nutzbar machen soll. Wo steht die DGZMK hier und welche Erwartungen haben Sie an die Zukunft?**

Stichwort „owidi“, unsere digitale Wissensplattform. Mit diesem Projekt haben wir gemeinsam mit unseren Partnern einen Meilenstein für die Zukunft der Wissensvermittlung in der Zahn-,

Mund- und Kieferheilkunde auf den Weg gebracht. Aktuell sind wir in den letzten Zügen zur Freigabe. Nach einem, ich spreche es jetzt mit Abstand einmal ehrlich aus, Fehlstart vor zwei Jahren, werden wir jetzt nichts mehr riskieren. Wir werden sukzessive starten, um auf nicht einschätzbare Probleme reagieren zu können und um dann auch alle Erwartungen im Rahmen der heutigen Möglichkeiten erfüllen zu können.

Unser Ziel ist, allen Mitgliedern mit owidi einen 'Wissensmarkt' zu offerieren, der fast alles bietet, was aktuell ist. Ich nenne das, was wir dann anbieten 'Zahngoogole'. Wichtig ist, apropos Zukunft, dass die Plattform dynamisch sein wird: Sie wird ständig weiterentwickelt und die Besucher und die zukünftigen Mitspieler werden das Angebot und den Traffic mitbestimmen. Stichworte sind hierzu APW-Suiten, Fachgesellschafts-Suiten, Verlagsangebote, Foren, Sprechstunden, Leitlinien und vieles mehr.

**In Ihren Ämtern und Ihrem Job heißt es sicher oft, die Zähne zusammenzubeißen. Wie suchen Sie Entspannung und Abwechslung vom Alltag?**

Mit und bei Freunden, beim Golfen und gerne an sitzungsfreien Wochenenden auch einmal auf dem Eppendorfer Baum

### Professor Dr. med. dent. Bärbel Kahl-Nieke

- Studium Zahnheilkunde an der Justus-Liebig-Universität in Gießen
- 1985 Promotion
- 1986 Abschluss der Weiterbildung zur Kieferorthopädin an der Universität zu Köln
- Bis 1998 Oberärztin der Poliklinik für Kieferorthopädie an der Universität zu Köln
- 1992 Studienaufenthalt am University of Connecticut Health Center
- 1994 Habilitation
- Seit 1998 Direktorin der Poliklinik für Kieferorthopädie am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE)
- Seit 2002 Ärztliche Leiterin des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (UKE)
- 2002 Präsidentin der Jahrestagung der DGKFO in Hamburg
- Seit 2003 2. Vorsitzende des IUK, jetzt GBO
- 2005 bis 2009 Präsidentin der DGKFO
- Seit 2008 Vizepräsidentin der FEO
- 2007 bis 2009 Prodekanin für Lehre der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg
- 2005 bis 2011 Ombudsperson des Ombudsgremiums der Universität Hamburg
- 2009 „Teacher of the Year“
- Seit 11/2013 Präsidentin der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)
- Autorin „Einführung in die Kieferorthopädie“
- Wissenschaftliche Schwerpunkte: KFO-Frühbehandlung inkl. Funktionsdiagnostik und -therapie, Klasse III-Anomalien, LKG-Spalttherapie, FKO bei juveniler idiopathischer Arthritis, Kiefergelenkfraktur und hemifazialer Mikrosomie, Rezidive und Retention

beim Shoppen. Und mein Mann, der immer mindestens ein Ohr für mich hat, hilft mir die eine oder andere unglaubliche Geschichte zu verarbeiten.

**Noch etwas persönlicher: Welches Buch der vergangenen Jahre hat Sie warum besonders beeindruckt und gibt es in der Musik so etwas wie ein Lieblingsstück?**

Ich schaffe es grundsätzlich nur im Urlaub Bücher bzw. ein Buch zu Ende zu lesen: Das ist mir in diesem Sommer wieder einmal gelungen mit dem „Fegefeuer der Eitelkeiten“ von *Tom Wolfe*. Dieser 'große New-York-Roman der 90er Jahre' hat mich fasziniert mit seiner brutalen Vernichtung eines Wall-Street-Brokers. Auf gut 1.000 Seiten liest sich das „Schwarz-Weiß“ New Yorks wie ein Krimi.

Mein musikalisches Lieblingsstück stammt aus der Oper 'Rinaldo' von *Georg Friedrich Händel* 'Lascia ch'io pianga'."

**Zu den Paten, die im 19. Jahrhundert eine akademische Zahnmedizin aus der Taufe hoben, zählten auch Berufsvertreter die sich wohlklingend 'Zahnkünstler' nannten. Ist das Künstlerische in der Zahnmedizin im Schatten der**



**Abbildung 3** Ein Kollegenaustausch zu Patientenfällen wird oft durchgeführt und ist sehr geschätzt: (v.l.n.r.) Prof. Dr. Dr. *Guido Heydecke*, Prof. Dr. *Ursula Platzer* und Prof. Dr. *Bärbel Kahl-Nieke*.

(Abb. 1 u. 3: *Claudia Ketels*)

**Akademisierung und in Zeiten des Evidenz-Diktats etwas verloren gegangen?**

Nicht wirklich, ganz im Gegenteil: Jede gelungene Füllung, auch die im Wurzelkanal, ist Kunst, ebenso wie ein Gebiss

mit geraden Zähnen. Nicht selten kommentieren Patienten unsere Leistung mit 'Sie sind ja eine Künstlerin!' Was will frau mehr? 

Das Interview führte *Markus Brakel* mit Prof. Dr. *Bärbel Kahl-Nieke*

# Preisverleihungen auf der 28. DGZ-Jahrestagung am 5./6. September 2014 in Hamburg



Vergabe von insgesamt 10 Wissenschaftspreisen/Schirmherrschaft der DGZ für die Prämierung von Projekten zur Prophylaxe

Die Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ) hat an ihrer 28. Jahrestagung, die im Rahmen der Gemeinschaftstagung von DGZ, DGÄZ, DGCZ, DGR<sup>2</sup>Z, DGPZM und AG Keramik am 5. und 6. September in Hamburg stattfand, zahlreiche wissenschaftliche Preise vergeben.

Den mit 3.000 Euro dotierten Walkhoff-Preis der DGZ erhielt Dr. *Anne-Katrin Lührs* aus Hannover für die beste wissenschaftliche Originalarbeit. Ebenfalls 3.000 Euro erhielt Prof. Dr. *Thorsten Aushill* aus Marburg für den DGZ-Preis „Aus der Praxis für die Pra-

xis“ für die beste Präsentation in dem gleichnamigen Forum, das die DGZ traditionell anlässlich ihrer Jahrestagungen veranstaltet.

Die mit insgesamt 12.000 Euro ausgeschrieben DGZ-Oral-B-Preise werden für die besten Beiträge in den Kategorien „Kurzvortrag“ und „Poster“ der DGZ-Jahrestagung des Vorjahres vergeben. Dr. *Anna Kensche* (Dresden) errang den ersten Platz in der Kategorie Kurzvortrag. Den zweiten Platz in dieser Kategorie teilten sich Dr. *Sebastian Bürklein* (Münster) und Dr. *Sophie Schell* (Tübingen). Ebenfalls aufgrund glei-

cher Punktzahl zweimal vergeben wurde der Platz drei an Dr. *Tobias Tauböck* (Zürich) und Dr. *Yüksel Korkmaz* (Köln). Für das beste Poster erhielt *Sebastian Daniel Steinbach* aus Marburg den ersten Preis. Aus Marburg stammten auch die beiden nächstplatzierten: *Daniel Lympelopoulos* erreichte den 2. Platz in der Kategorie „Poster“ und Dr. *Vera E. Hartmann* (geb. Vosen) durfte sich über den 3. Preis in dieser Kategorie freuen.

Mit der Vergabe der „DGZ-Oral-B-Preise“ und des DGZ-Preises „Aus der Praxis für die Praxis“ fördert die DGZ sowohl die wissenschaftliche Arbeit als auch das Engagement im Bereich der Zahnerhaltung. Alle auf den DGZ-Jahrestagungen präsentierten Kurzvorträge und Poster nehmen an der Ausschreibung der Preise teil. Die Einreichungsfristen werden im Vorfeld der Tagungen auf der Homepage der DGZ ([www.dgz-online.de](http://www.dgz-online.de)) bekanntgegeben.

Unter der Schirmherrschaft der DGZ steht der mit 10.000 Euro dotierte Wrigley Prophylaxe Preis. Der von Oral Healthcare Program gestiftete Preis wurde im Rahmen des Kongresses zum 20sten Mal vergeben. Ausgezeichnet werden herausragende Arbeiten und Projekte aus dem Bereich der präventiven Zahnheilkunde. Den ersten Preis im Bereich „Wissenschaft“ erhielt Dr. *Yvonne Wagner* aus der Studiengruppe um Prof. *Roswitha Heinrich-Weltzien*, Jena. Platz zwei ging an die Arbeitsgruppe um Dr. *Andreas Zenthöfer*, Heidelberg und den dritten Platz in der Kategorie „Wissenschaft“ vergab die Jury an die Arbeitsgruppe um PD Dr. *Dirk Ziebolz*, Göttingen. Mit dem Preis für den Bereich „Öffentlicher Gesundheitsdienst“ wurde die Bayerische Landesarbeitsgemeinschaft Zahngesundheit (LAGZ) für ein Projekt zur Stärkung des Bewusstseins für Mundgesundheit bei Kindern ausgezeichnet.



**Abbildung 1** (von links) Prof. Dr. *Edgar Schäfer* (Präsident der DGZ, Münster), Prof. Dr. *Roland Frankenberger* (Pastpräsident der DGZ, Marburg), Dr. *Sophie Schell* (Preisträgerin DGZ-Oral-B-Preis, Tübingen), Dr. *Christina Steidle* (Professional & Academic Relations Manager D/A/CH, P&G Professional Oral Health), Dr. *Anna Kensche* (Preisträgerin DGZ-Oral-Preis, Dresden), Dr. *Sebastian Bürklein* (Preisträger DGZ-Oral-B-Preis, Münster), *Sebastian Daniel Steinbach* (Preis-träger DGZ-Oral-B-Preis, Marburg), Dr. *Yüksel Korkmaz* (Preisträger DGZ-Oral-B-Preis, Köln), Prof. Dr. *Andreas Braun* (stellvertretend für *Daniel Lympelopoulos*, Preisträger DGZ-Oral-B-Preis, Marburg), Dr. *Anne-Katrin Lührs* (Preisträgerin Walkhoff-Preis der DGZ, Hannover), Prof. Dr. *Thorsten Aushill* (Preis-träger DGZ Preis „Aus der Praxis für die Praxis“, Marburg), Dr. *Vera E. Hartmann* (Preisträgerin DGZ-Oral-Preis, Marburg). Nicht im Bild: Dr. *Tobias Tauböck* (Preisträger DGZ-Oral-Preis, Zürich).

(Abb. 1 Porsack)



**Abbildung 2** (von links) Prof. Dr. Joachim Klimek (Jury, Gießen), Dr. Andreas Zenthöfer (Gewinner, Heidelberg), (vorne) Sophie Schlegel (Ehrung, Crimmitschau), (hinten) Elke Damann (Jury, Barmer GEK, Wuppertal), Jens Christmann (Wrigley Oral Healthcare Program), PD Dr. Dirk Ziebolz (Gewinner, Göttingen, jetzt Leipzig), (vorne) Dr. Yvonne Wagner (Gewinnerin, Jena), (hinten) Prof. Dr. Roland Frankenberger (Jury, Marburg), Dr. Hans Ritzenhoff (Gewinner, Hagen), Prof. Dr. Hendrik Meyer-Lückel (Jury, Aachen), Dr. Herbert Michel (Gewinner, München). Nicht im Bild: Prof. Dr. Thomas Attin (Jury, Zürich), Prof. em. Klaus König (Jury, Nijmegen), Prof. Dr. Werner Geurtsen (Jury, Hannover).

(Abb. 2 Wrigley Oral Healthcare Program/Babian Nockel)

Ein für Jugendliche konzipiertes Projekt wurde mit einer Ehrenurkunde für das kreative Engagement prämiert. Sie ging an die Zahnmedizinstudentin *Sophie Schlegel* aus Crimmitschau bei Zwickau. Anlässlich des Jubiläumjahres wurde zudem ein Sonderpreis Praxis (dotiert mit 2.000 Euro) vergeben. Ausgezeichnet wurde Dr. *Hans Ritzenhoff* von der Zahnarzt-Ambulanz in Hagen für sein karitatives Engagement für gesellschaftliche Randgruppen. 

**Korrespondenzadresse**

DGZ Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung e.V., Geschäftsstelle  
 Universitätsklinik Frankfurt am Main –  
 ZZMK-Carolinum  
 Theodor-Stern-Kai 7  
 60590 Frankfurt am Main  
 Tel.: 069 300605-78, – Fax: -77  
 info@dgz-online.de, www.dgz-online.de

DGR<sup>2</sup>Z / GSR<sup>2</sup>D

# Verleihung der Förderungen und Preise der Deutschen Gesellschaft für Restaurative und Regenerative Zahnerhaltung (DGR<sup>2</sup>Z)



Im Rahmen der 28. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung, die als Gemeinschaftstagung der DGZ, DGÄZ, DGR<sup>2</sup>Z, DGPZM und der AG Keramik in Hamburg stattfand, wurden am 06. September diesen Jahres erstmalig die Förderungen und Preise der DGR<sup>2</sup>Z vergeben. Im Anschluss an die Hauptvorträge fand in feierlichem Rahmen die Preisverleihung im großen Kon-

gresssaal des Grand Elysee Hotels statt.

Im Vordergrund steht das besondere Anliegen der DGR<sup>2</sup>Z, die Forschung sowie den wissenschaftlichen Nachwuchs in der restaurativen und regenerativen Zahnerhaltung zu unterstützen. Schließlich gestaltet sich die Akquise von Forschungsmitteln in aller Regel recht schwierig und auch die wissenschaftlichen und klinischen Aktivitäten

des engagierten Nachwuchses erfahren selten eine breite Wertschätzung. Das gesamte Feld der klinischen und experimentellen restaurativen und regenerativen Zahnerhaltung wird hierbei einbezogen. Mit der Ausgestaltung von Förderangeboten und Preisen hat die DGR<sup>2</sup>Z es sich zur Aufgaben gemacht, besonders den studentischen und wissenschaftlichen Nachwuchs zu unterstützen.



**Abbildung 1** (von links): Dr. Yuriy Malyk, Dr. Susanne Proksch, Prof. Dr. Christian Hannig, Markus Fuß, Matthias Moldan.

(Abb. 1: Oliver Reetz – Hanseshot)

Mit einem Gesamtvolumen von jährlich 34.000 Euro ist das Preis- bzw. Fördergeld der noch jungen Fachgesellschaft ausgesprochen großzügig ausgestattet. Für die Realisierung konnten mit den Firmen GC und Heraeus-Kulzer zwei namhafte Unternehmen aus dem restaurativ-regenerativen Bereich als Kooperationspartner gewonnen werden. Die Fachgesellschaft vergibt zwei Preise, nämlich den GC-Publikationspreis sowie den Heraeus-Kulzer-Studentenförderpreis, die jeweils mit 5.000 bzw. 3.000 Euro dotiert sind. Weiterhin werden zwei Förderungen ausgelobt, nämlich die DGR<sup>2</sup>Z-GC-Forschungsförderung mit einem Volumen von 20.000 Euro und die DGR<sup>2</sup>Z-Heraeus-Kulzer-Promotionsförderung in Höhe von 6.000 Euro.

Die **DGR<sup>2</sup>Z-GC-Forschungsförderung** wurde in diesem Jahr erstmalig an Dr. *Susanne Proksch* für das Forschungsprojekt „Vergleichende Untersuchung verschiedener Isolierungsmethoden und Matrixelastizitäten auf das Zellverhalten von humanen Stammzellen aus der Zahnpulpa“ vergeben. Die beiden unabhängigen Gutachter stellten bei dem Forschungsvorhaben der Freiburger Arbeitsgruppe besonders seine wissenschaftliche wie auch seine klinische Relevanz für die regenerative Zahnmedizin heraus, da die Ergebnisse dieser Studie dazu beitragen, das Verhalten von humanen dentalen Pulpa-stammzellen in prospektiven stammzellbasierten Therapieansätzen zur Re-

generation der Zahnpulpa besser einschätzen zu können.

Mit dem diesjährigen **DGR<sup>2</sup>Z-GC-Publikationspreis** wurde das eingereichte Manuskript der Autoren Dr. *Yuriy Malyk*, *Jan-Erik Heil*, *Reinhard Hickel*, *Vin-di Jarunovichs* und *Nicoleta Ilie* von der Ludwig-Maximilians Universität München mit dem Titel „Adhesive properties of one-step adhesives on the bond effectiveness“ ausgezeichnet. Im Rahmen dieser Veröffentlichung, welche die mikromechanischen Eigenschaften und adhäsiven-Dentin-Interface Komponenten mit der Haftfestigkeit von One-Step Adhäsiven für das Befestigen von Glasfaserstiften am Wurzelkanal-dentin untersuchte und miteinander korrelierte, konnten wertvolle Daten für die klinische Anwendung präsentiert werden. Die Publikation aus der Münchener Schule zeichnet sich durch ein klar strukturiertes Studiendesign, die Verwendung etablierter Test- bzw. Prüfmethoden sowie ein wissenschaftlich adäquat verfasstes Manuskript aus.

Die **DGR<sup>2</sup>Z-Heraeus-Kulzer-Promotionsförderung** erhielt in diesem Jahr das Promotionsvorhaben von *Markus Fuß* von der Universitätszahnklinik Köln. In seinem Projekt werden die karies- und erosionsprotektive Pufferwirkung verschiedener aktueller Füllungsmaterialien untersucht. Ziel des Projektes ist es, aktuelle Füllungsmaterialien hinsichtlich ihrer Pufferkapazität gegen bakteriell produzierte Säuren und ihre Wirkung auf einen erosiven Angriff zu testen.

Die Hauptgründe für einen Misserfolg in der Füllungstherapie sind nach wie vor Füllungsbrüche und Sekundärkaries. Daher haben sich viele Studien mit der Entwicklung von Materialien beschäftigt, um beispielsweise mechanische Eigenschaften zu verbessern oder den Schrumpfungstress zu minimieren. Mit dieser Studie soll der Fokus auf die Prävention von Sekundärkaries verschoben werden. Vorarbeiten zu dem Projekt haben bereits vielversprechende Ergebnisse zur Pufferwirkung von Füllungsmaterialien gezeigt. Dieses aktuelle Thema und der innovative Ansatz in der Forschung zu Smart Materials überzeugten die Jury.

Mit dem **DGR<sup>2</sup>Z-Heraeus-Kulzer-Studentenförderpreis** wurde *Matthias Moldan* von der Universitätsklinik in Ulm für seine anspruchsvolle Falldokumentation im Rahmen des klinischen Abschnittes seiner studentischen Ausbildung ausgezeichnet. Hierbei darf besonders positiv hervorgehoben werden, dass in Ulm ein synoptisches Behandlungskonzept etabliert ist. Der von ihm dokumentierte Fall zur Gesamtsanierung mit ästhetischer Planung zeichnete sich durch einen komplexen zahnerhaltenden Therapieansatz aus, der parodontologische, endodontische, restaurative und klassische prothetische Elemente beinhaltet.

Für das kommende Jahr freut sich die DGR<sup>2</sup>Z wieder auf zahlreiche und qualitativ hochwertige Einreichungen für ihre Förderangebote und Preise. Universitätsangehörige und Studierende können wieder Forschungsanträge bzw. Projektskizzen zu restaurativen und regenerativen Themen, bisher unveröffentlichte Manuskripte rund um regenerative Fragestellungen in der Zahnerhaltung sowie Falldokumentationen aus den klinischen Kursen I und II bei der DGR<sup>2</sup>Z in Frankfurt einreichen. Weitere Informationen können auf der Homepage der DGR<sup>2</sup>Z unter [www.dgz-online.de](http://www.dgz-online.de) abgerufen oder über [info@dgz-online.de](mailto:info@dgz-online.de) erfragt werden. Die Einreichungsfrist endet am 15. Mai 2015!

#### Korrespondenzadresse

DGR<sup>2</sup>Z Deutsche Gesellschaft für Restaurative und Regenerative Zahnerhaltung e.V., Geschäftsstelle  
Postfach 80 01 48, 65901 Frankfurt/Main  
Tel.: 069 300605-78 Fax: -77  
[info@dgz-online.de](mailto:info@dgz-online.de); [www.dgz-online.de](http://www.dgz-online.de)

# Parlamentarischer Abend der DG PARO – Wie bekommen wir die Parodontitis in den Griff?



Der Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Parodontologie (DG PARO) hatte im September Gesundheitspolitiker des Bundestages sowie Repräsentanten aus Forschung, Ärzteschaft und Gesetzlichen Krankenkassen zu einem Parlamentarischen Abend eingeladen. Ziel war ein offener Dialog über die Verbesserung der Behandlungsrealität von Parodontitis vor dem Hintergrund einer steigenden Prävalenz. In einer konstruktiven Diskussion wurden verschiedene Ursachen des eklatanten Mangels an parodontaler Behandlung identifiziert sowie erste Lösungsansätze skizziert. Als mögliche Faktoren bei der Verbesserung der Behandlung wurde eine bessere parodontologische Ausbildung der Zahnärzte, die wirksame Aufklärung und Mitarbeit von Patienten sowie eine Anpassung des GKV-Leistungskatalogs identifiziert. Die Politiker der Regierungsparteien beteuerten ihre Unterstützung bei der Verbesserung der

parodontologischen Versorgung und sehen die Anliegen der DG PARO im Einklang mit den zentralen gesundheitlichen Handlungsfeldern der Regierung „Prävention“ und „Demographischer Wandel“.

## Missverhältnis zwischen Bedarf und Behandlung

Prof. Dr. *Peter Eickholz*, Präsident der DG PARO, wies in seinem einleitenden Vortrag auf die dramatische Unterversorgung der Bevölkerung in Deutschland hin: „Wir haben die Parodontitis nicht im Griff. Nach konservativen Schätzungen stehen etwa 8 Millionen behandlungsbedürftige, schwere Fälle von Parodontitis nur 980.900 abgerechnete Behandlungen gegenüber. Vor allem ältere Menschen sind betroffen, etwa 40 % der Senioren weisen eine schwere Form der Parodontitis auf.“ Ein wesentliches

Problem, so Prof. *Eickholz*, sei die schwierige Früherkennung der Parodontitis. „Die Parodontitis ist hinterhältig, sie schleicht sich an und ist anfangs kaum zu bemerken.“

## Aufwertung der Parodontologie in der Ausbildung

Laut Prof. Dr. *Thomas Kocher* vom Universitätsklinikum Greifswald hat sich die Mundgesundheit in den letzten Jahren verbessert. Die Ursache dafür läge im Fokus auf Karies in Ausbildung und Behandlung. Der Zahnhalteapparat finde hingegen wenig Beachtung, auch wenn Parodontitis, so Prof. *Kocher*, genau wie Karies für 30 % der Zahnverluste verantwortlich sei. „Um schwere dentale Erkrankungen weiter zurückzudrängen, brauchen wir eine konsequente Parodontalbehandlung. Bei parodontal leicht beschädigten Zähnen können ohne großen Aufwand große Erfolge erzielt werden. Die parodontologische Ausbildung muss deshalb verbessert werden. Nur wenn das Know-how vorhanden ist, wird kompetent behandelt. Letztendlich wird eine veränderte Ressourcenallokation im Gesundheitssystem – von Restauration zu Parodontologie – notwendig sein“, so Prof. *Kocher*.

## Aufklärung und Mitarbeit von Patienten fördern

Dr. *Ute Maier*, Vorsitzende des Vorstands der Kassenzahnärztlichen Vereinigung Baden-Württemberg (KZV BW) bemängelte, dass im derzeitigen GKV-System der Fokus immer noch auf der Reparatur anstatt der Prävention liege. Sie machte u.a. dies und den eingeschränkten finanziellen Spielraum als Teilursachen für die Unterversorgung aus. Die für die Patienten kaum wahrnehmbaren Symptome und



**Abbildung 1** (v.l.n.r.): K. Worch, DG PARO; P. Eickholz, DG PARO; M. Kleinebrinker, GKV-Spitzenverband, U. Maier, KZV BW; D. Oesterreich, BZÄK; E. Irlstorfer, CDU/CSU; D. Heidenblut, SPD, T. Kocher, DG PARO.

(Abb. 1: DG PARO/Jürgen Sendel)

damit einhergehend ein geringes Krankheitsbewusstsein sowie eine mangelnde Mitarbeit seien aber auch wesentliche Faktoren, die eine gute Versorgung erschweren. „Wir müssen uns deshalb fragen, welche parodontalen Behandlungen überhaupt finanzierbar sind und wie wir die konstante Mitarbeit der Patienten bewerkstelligen können“, erklärte Dr. Maier.

### Behandlungsrichtlinie und Leistungskatalog überdenken

Dr. Michael Kleinebrinker, im Spitzenverband der Gesetzlichen Krankenversicherungen (GKV) für vertragszahnärztliche Versorgung zuständig, konstatierte wie seine Vorredner eine Diskrepanz zwischen parodontalem Behandlungsbedarf und tatsächlicher Behandlung. Für die Zukunft, so Dr. Kleinebrinker, sei es wichtig, ein Bewusstsein für Ursachen und Folgen der Parodontitis zu schaffen. Gleichzeitig müsse aber auch das Therapiekonzept zur Behandlung von Parodontalerkrankungen im Gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA) entlang der vorgegeben Bewertungskriterien geprüft und der Leistungskatalog gegebenenfalls angepasst werden. Dr. Kleinebrinker verwies in diesem Zusammenhang auf einen entsprechenden Prüfantrag der Patientenvertreter im G-BA.

### Die Regierungsparteien setzen ganz auf Prävention

Die Repräsentanten der Regierungsparteien zeigten sich in Problemanalyse und Lösungsansätzen grundsätzlich einig. Erich Irlstorfer, Bundestagsabgeordneter für die CDU/CSU, forderte vor dem Hintergrund einer alternden Gesellschaft die Fokussierung auf frühe Risikoauflärung, adäquate Ausbildung des medizinischen Fachpersonals und Präventionsmaßnahmen, insbesondere in der Parodontologie. „Ich bin davon überzeugt, dass durch Gesundheitsförderung und Prävention die Krankheitskosten gesenkt werden können und die Eigenverantwortung der Menschen gestärkt wird“, bekundet der CSU-Abgeordnete.

Auch Dirk Heidenblut, Mandatsträger der SPD, setzt auf Patientenaufklärung und Prävention, wobei der veränderten Wahrnehmung der Parodontitis eine entscheidende Rolle zukäme. „Kampagnen und Informationen, die Bewusstsein für Zusammenhänge schaffen, gerade im Bereich Zahn- und Mundgesundheit, sind ein wichtiges Mittel. Etwaige Kampagnen könnten mit dem neuen Präventionsgesetz, das wir für Anfang dieser Legislaturperiode ins Auge gefasst haben, einen wichtigen Impuls setzen.“ Beide Bundestagsabgeord-

neten versprochen das Thema mit Parteikollegen, der Koalition und den Partnern aus dem Gesundheitswesen weiter zu bearbeiten.

### Lösungsansätze im Dialog

In der Diskussion mit allen Teilnehmern kristallisieren sich ein Konsens zu drei Handlungsfeldern heraus: Eine breite Öffentlichkeitsarbeit zur Aufklärung der Patienten und Praxisteams, eine Prävalenzorientierung in der Zahnärztausbildung sowie eine stärkere Eigenverantwortung der Patienten zur Mitarbeit in der Behandlung hielten alle Akteure für ratsam. Beim Thema Ressourcenallokation waren sich die Teilnehmer erwartungsgemäß nicht vollends einig. Die Parodontologen forderten mit dem Präventionsargument eine Verschiebung von Ressourcen hin zu Parodontalbehandlungen. Die Kassenvertreter wiesen den Vorwurf einer Fehlallokation zurück, zeigten sich aber mit Verweis auf knappe Ressourcen auch bei Budgetierung und Reallokation Gesprächsbereit. Insgesamt lobten die Teilnehmer das konstruktive und pragmatische Arbeitsklima des Parlamentarischen Abends sowie die vielen kreativen Lösungsansätze. 

Dr. Jonas Gobert



## TAGUNGSKALENDER

### 2014

#### 23.10. – 25.10.2014, München

Bayerische Landes Zahnärztekammer und Kassenzahnärztliche Vereinigung Bayerns

**Thema:** „Zahn trifft Medizin – Zähne und Kiefer im Netzwerk des Körpers“

**Auskunft:** [www.bayerischer-zahnaerztetag.de](http://www.bayerischer-zahnaerztetag.de)

#### 24.10. – 25.10.2014, Bonn

young dentists

**Thema:** „Der Weg in die eigene Zahnarztpraxis – Die Selbstständigkeit: Von der ersten Idee bis zur Umsetzung; Parodontologie“

**Auskunft:** [www.young-dentists.de](http://www.young-dentists.de)

#### 25.10.2014, Mainz

38. Jahrestagung des Arbeitskreises für Forensische Odontostomatologie (AKFOS)  
**Auskunft:** Prof. Dr. Rüdiger Lessig, Institut für Rechtsmedizin, Halle/Saale, [www.akfos.com](http://www.akfos.com)

#### 01.11.2014, Dresden

Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Dresden e.V. (GZMK)  
**Thema:** „Prothetik des 21. Jahrhunderts“  
**Auskunft:** [www.gzmk-dresden.de](http://www.gzmk-dresden.de), Kati Eisele, Tel.: 0351 4582712

#### 06.11. – 08.11.2014, Frankfurt

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)  
**Thema:** „Präventionsorientierte Therapiekonzepte“  
**Auskunft:** [www.dgzmk.de](http://www.dgzmk.de)

#### 13.11. – 15.11.2014, Bad Homburg

Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie (DGFD)  
**Thema:** „Stellenwert der Kiefergelenkchirurgie bei funktionellen Erkrankungen ... PLUS viele freie Themen“  
**Auskunft:** [www.dgfdt.de](http://www.dgfdt.de)

#### 14.11. – 16.11.2014, Wittenberg

Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg  
**Auskunft:** [www.gzmk-mlu.de](http://www.gzmk-mlu.de)

#### 15.11.2014, Münster

Westfälische Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e.V. (WLZMK)  
**Thema:** „Moderne Restaurations-Materia-

lien – State of the art“

**Auskunft:** Prof. Dr. Dr. L. Figgenger;  
weersi@uni-muenster.de

### 15.11.2014, Leipzig

Friedrich-Louis-Hesse-Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde an der Universität Leipzig e. V.

**Thema:** „Schienentherapie aus zahnärztlicher und kieferorthopädischer Sicht“

**Auskunft:** Frau Ursula Tröger / Frau Wittig  
Tel.: 0341-9721112 bzw. 0341-9721106  
Fax: 0341-9721143, gzmk@medizin.uni-leipzig.de

### 27.11. – 29.11.2014, Düsseldorf

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

**Thema:** „Was kommt, was bleibt – Implantologie – neu gedacht“

**Auskunft:** Youvivo GmbH, Karlstr. 60, 80333 München, info@youvivo.com, www.dgi-kongress.de

### 29.11.2014, Heidelberg

Akademie Praxis und Wissenschaft (APW)

**Thema:** „Alte Menschen gut versorgen – praxistaugliche Konzepte auf wissenschaftlicher Basis“

**Auskunft:** www.apw-online.de

### 04.12. – 06.12.2014, Köln

Deutsche Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin

**Thema:** „Schlaf und Rhythmus“

**Auskunft:** www.dgsm-kongress.de

## 2015

### 06.02. – 07.02.2015, Freiburg

Arbeitskreis Psychologie und Psychosomatik in der DGZMK (AKPP)

**Thema:** „Kommunikation in der Zahnmedizin“

**Auskunft:** http://akpp.uni-muenster.de/

### 07.02.2015, Münster

Westfälische Gesellschaft für Zahn-,

Mund- und Kieferheilkunde e.V. (WLZMK)

**Thema:** „Wohin entwickelt sich die Zahnheilkunde? Vision und Wirklichkeit“

**Auskunft:** Prof. Dr. Dr. L. Figgenger;  
weersi@uni-muenster.de

### 07.03.2015, Hannover

Deutsche Gesellschaft für Alterszahnmedizin (DGAZ)

**Thema:** „Kommunikation in der Seniorenzahnmedizin“

**Auskunft:** www.dgaz-online.de

### 11.04.2015, Dresden

Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Dresden e.V. (GZMK)

**Thema:** „Kinderzahnheilkunde und Kieferorthopädie aus der Sicht des Praktikers“

**Auskunft:** www.gzmk-dresden.de, Kati Eisele, Tel.: 0351 4582712

### 17.04. – 18.04.2015, Würzburg

Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde (DGKiZ)

**Auskunft:** www.dgkiz.de

### 29.05. – 30.05.2015, Aachen

Landesverband Nordrhein-Westfalen im DGI e.V.

**Thema:** „14 Jahrestagung“

**Auskunft:** www.dginet.de

### 29.05. – 30.05.2015, Wuppertal

Bergischer Zahnärzterverein

**Thema:** „Herausnehmbarer Zahnersatz“

**Auskunft:** www.bzaet.de

### 11.06. – 13.06.2015, Ulm

Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien (DGPro)

**Thema:** „Vom Patientenwunsch zur erfolgreichen Therapie“

**Auskunft:** www.dgpro.de

### 11.09. – 12.09.2015, Köln

Studiengruppe Restaurative Zahnheilkunde

**Thema:** „Jahrestagung“

**Auskunft:** Dr. Sabine Hopmann,  
sabinehopmann@web.de

### 24.10.2015, Dresden

Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Dresden e.V. (GZMK)

**Thema:** „Oralchirurgie“

**Auskunft:** www.gzmk-dresden.de, Kati Eisele, Tel.: 0351 4582712

### 06.11. – 07.11.2015, Frankfurt

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)

**Thema:** „Deutscher Zahnärztetag 2015“

**Auskunft:** www.dgzmk.de

### 13.11. – 14.11.2015, Bad Homburg

Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie (DGFD)

**Thema:** „CMD/Ästhetik“

**Auskunft:** www.dgfdt.de

## 2016

### 15.09. – 17.09.2016, Halle

Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien e.V.

**Thema:** „65. Jahrestagung“

**Auskunft:** www.dgzw.de

### 11.11. – 12.11.2016, Bad Homburg

Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie (DGFD)

**Thema:** „CMD/Schlaf-Schnarchmedizin und Bruxismus“

**Auskunft:** www.dgfdt.de

## 2017

### 16.11. – 18.11.2017, Bad Homburg

Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie (DGFD)

**Auskunft:** www.dgfdt.de

## 2018

### 15.11. – 17.11.2018, Bad Homburg

Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie (DGFD)

**Auskunft:** www.dgfdt.de

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

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V. (Zentralverein, gegr. 1859)

**Schriftleitung / Editorial Board**

Prof. Dr. Werner Geurtsen, Elly-Beinhorn-Str. 28, 30559 Hannover, E-Mail: wernergeurtsen@yahoo.com. Prof. Dr. Guido Heydecke, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Martinistraße 52, 20246 Hamburg, E-Mail: g.heydecke@uke.de.

**Redaktionsbeirat der DGZMK / Advisory Board of the GSDOM**

Dr. Josef Diemer, Marienstr. 3, 88074 Meckenbeuren, Tel.: +49 7542 912080, Fax: +49 7542 912082, diemer-dr.josef@t-online.de; Dr. Ulrich Gaa, Archivstr. 17, 73614 Schorndorf, Tel.: +49 7181 62125, Fax: +49 7181 21807, E-Mail: ulrich@dresgaa.de; Dr. Arndt Happe, Schützenstr. 2, 48143 Münster, Tel.: +49 251 45057, Fax: +49 251 40271, E-Mail: a.happe@dr-happe.de; Prof. Dr. Dr. Torsten Reichert, Klinikum der Universität Regensburg, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Franz-Josef-Strauss-Allee 11, 93053 Regensburg, Tel.: +49 941 944-6300, Fax: +49 941 944-6302, Torsten.reichert@klinik.uni-regensburg.de; Dr. Michael Stimmelmayer, Josef-Heilingbrunner Str. 2, 93413 Cham, Tel.: +49 9971 2346, Fax: +49 9971 843588, Praxis@m-stimmelmayer.de

**Nationaler Beirat / National Advisory Board**

N. Arweiler, Marburg; J. Becker, Düsseldorf; T. Beikler, Düsseldorf; J. Eberhard, Hannover; P. Eickholz, Frankfurt; C.P. Ernst, Mainz; H. Eufinger, Bochum; R. Frankenberger, Marburg; K. A. Grötz, Wiesbaden; B. Haller, Ulm; Ch. Hannig, Dresden; M. Hannig, Homburg/Saar; D. Heidemann, Frankfurt; E. Hellwig, Freiburg; R. Hickel, München; B. Hoffmeister, Berlin; S. Jepsen, Bonn; B. Kahl-Nieke, Hamburg; M. Kern, Kiel; A. M. Kielbassa, Berlin; B. Klaiber, Würzburg; J. Klimek, Gießen; K.-H. Kunzelmann, München; H. Lang, Rostock; G. Lauer, Dresden; H.-C. Lauer, Frankfurt; J. Lisson, Homburg/Saar; C. Löst, Tübingen; R.G. Luthardt, Ulm; J. Meyle, Gießen; E. Nkenke, Erlangen; W. Niedermeier, Köln; K. Ott, Münster; P. Ottl, Rostock; W. H.-M. Raab, Düsseldorf; T. Reiber, Leipzig; R. Reich, Bonn; E. Schäfer, Münster; H. Schliephake, Göttingen; G. Schmalz, Regensburg; H.-J. Staehle, Heidelberg; H. Stark, Bonn; J. Strub, Freiburg; P. Tomakidi, Freiburg; W. Wagner, Mainz; M. Walter, Dresden; M. Wichmann, Erlangen; B. Willershausen, Mainz; B. Wöstmann, Gießen; A. Wolowski, Münster

**Internationaler Beirat / International Advisory Board**

D. Arenholt-Bindslev, Aarhus; Th. Attin, Zürich; J. de Boever, Gent; W. Buchalla, Zürich; D. Cochran, San Antonio; N. Creugers, Nijmegen; T. Flemmig, Hong Kong; M. Goldberg, Paris; A. Jokstad, Toronto; H. Kappert, Schaan; H. Linke, New York; C. Marinello, Basel; J. McCabe, Newcastle upon Tyne; A. Mehl, Zürich; I. Naert, Leuven; P. Rechmann, San Francisco; D. Shanley, Dublin; J. C. Türp, Basel; M. A. J. van Waas, Amsterdam; P. Wesselink, Amsterdam

**Organschaften / Affiliations**

Die Zeitschrift ist Organ folgender Gesellschaften und Arbeitsgemeinschaften:

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde  
Deutsche Gesellschaft für Parodontologie  
Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien  
Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung  
Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie  
Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde  
Arbeitsgemeinschaft für Kieferchirurgie  
Arbeitsgemeinschaft für Röntgenologie  
Arbeitsgemeinschaft für Arbeitswissenschaft und Zahnheilkunde  
Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung

**Verlag / Publisher**

Deutscher Ärzte-Verlag GmbH  
Dieselstr. 2, 50859 Köln  
Postfach 40 02 65  
50832 Köln  
Tel.: +49 2234 7011-0  
Fax: +49 2234 7011-224  
www.aerzteverlag.de, www.online-dzz.de

**Geschäftsführung / Board of Directors**

Norbert A. Froitzheim (Verleger), Jürgen Führer

**Leiter Produktbereich / Leader Product Division:**

Manuel Berger

**Produktmanagerin / Product Manager:**

Carmen Ohlendorf, Tel +49 22 34 70 11-357;  
Fax +49 22 34 70 11-6357; ohlendorf@aerzteverlag.de

**Redaktionelle Koordination / Editorial Office**

Irmgard Dey; Tel.: +49 2234 7011-242; Fax: +49 2234 7011-6242  
dey@aerzteverlag.de

**Leiter Kunden Center / Leader Customer Service:**

Michael Heinrich, Tel.: +49 2234 7011-233, heinrich@aerzteverlag.de

**Abonnementservice**

Tel.: 02234/ 7011- 520, Fax.: 02234 7011- 6314  
Abo-Service@aerzteverlag.de

**Leiterin Anzeigenmanagement und verantwortlich für den Anzeigenteil / Advertising Coordinator**

Marga Pinsdorf, Tel. +49 2234 7011-243, pinsdorf@aerzteverlag.de

**Key Account Manager/-in:**

KAM, Dental International, Andrea Nikuta-Meerloo,  
Telefon: +49 2234 7011-308 E-Mail: nikuta-meerloo@aerzteverlag.de  
KAM Dental Jan-Philipp Royl Telefon: +49 2234 7011-401  
E-Mail: royl@aerzteverlag.de

**Verlagsrepräsentanten Industrieanzeigen / Commercial Advertising Representatives**

**Nord/Ost:** Götz Kneiseler, Umlandstr. 161, 10719 Berlin,  
Tel.: +49 30 88682873, Fax: +49 30 88682874,  
E-Mail: kneiseler@aerzteverlag.de

**Mitte:** Dieter Tenter, Schanzenberg 8a, 65388 Schlangenbad,  
Tel.: +49 6129 1414, Fax: +49 6129 1775,  
E-Mail: tenter@aerzteverlag.de

**Süd:** Ratko Gavran, Racine-Weg 4, 76532 Baden-Baden,  
Tel.: +49 7221 996412, Fax: +49 7221 996414,  
E-Mail: gavran@aerzteverlag.de

**Leiter Medienproduktion / Leader Media Production:**

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

**Herstellung / Production Department:**

Deutscher Ärzte-Verlag GmbH, Köln, Alexander Krauth,  
Tel.: +49 2234 7011-278, krauth@aerzteverlag.de

**Layout / Layout**

Sabine Tillmann

**Druckerei / Printery**

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

**Erscheinungsweise / Frequency**

12 x Print + online, Jahresbezugspreis Inland € 198,-,  
Ermäßigter Preis für Studenten jährlich € 120,- Jahresbezugspreis  
Ausland € 207,36. Einzelheftpreis € 16,50. Preise inkl. Porto und 7 %  
MwSt. Die Kündigungsfrist beträgt 6 Wochen zum Ende des Kalender-  
jahres. Gerichtsstand Köln. „Für Mitglieder der Deutschen Gesell-  
schaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e.V. ist der Bezug im  
Mitgliedsbeitrag enthalten“.

**Konten / Account**

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

Zurzeit gilt **Anzeigenpreisliste** Nr. 13, gültig ab 1. 1. 2014

Auflage lt. IVW 1. Quartal 2014

Druckauflage: 18.600 Ex.

Verbreitete Auflage: 18.145 Ex.

Verkaufte Auflage: 17.878 Ex.

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



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

69. Jahrgang

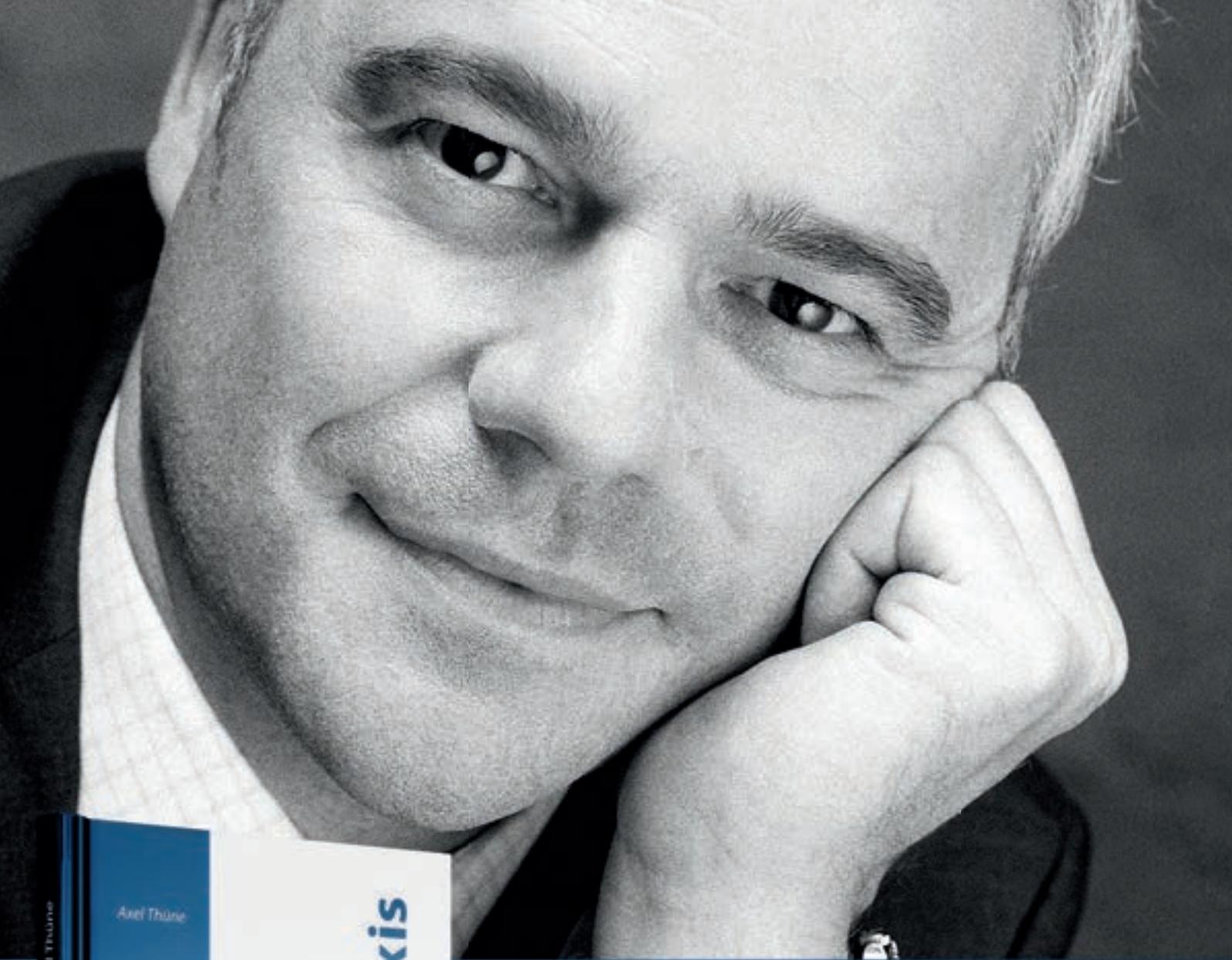
ISSN print 0012-1029

ISSN online 2190-7277

**Urheber- und Verlagsrecht / Copyright and Right of Publication**

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Annahme des Manuskriptes gehen das Recht der Veröffentlichung sowie die Rechte zur Übersetzung, zur Vergabe von Nachdruckrechten, zur elektronischen Speicherung in Datenbanken, zur Herstellung von Sonderdrucken, Fotokopien und Mikrokopien an den Verlag über. Jede Vervielfältigung außerhalb der durch das Urheberrechtsgesetz festgelegten Grenzen ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig.

© Copyright by Deutscher Ärzte-Verlag GmbH, Köln



*„Stellen Sie sich einmal vor, Ihre Praxis würde auf Menschen anziehend wirken. Patienten, Mitarbeiter/innen, Banken, Industrie, Handel, Dentallabore – schlichtweg jeder würde positiv über Sie und Ihre Praxis sprechen. Sie würden die Menschen wie ein Supermagnet anziehen. Welchen Zuwachs an Freude an Ihrer Berufung hätte das zur Folge, wie würde sich der Gewinn Ihrer Praxis entwickeln?“*

*Möglicherweise hört sich all das an wie ein Märchen. Es sei Ihnen versichert: Die Inhalte entstanden aus den Erfahrungen mit weit mehr als 2000 zahnärztlichen, oral chirurgischen und MKG-chirurgischen Praxisteams.“*

**Axel Thüne**  
Autor, Coach & Moderator

### **Die Magnetpraxis – Was Patienten magnetisch anzieht**

Hardcover · 136 Seiten · Preis: 37,00 Euro  
ISBN: 978-3-932599-30-9

zur Leseprobe



Bequem bestellen unter:

[www.teamwork-bookshop.de](http://www.teamwork-bookshop.de)

oder Mail an [service@teamwork-media.de](mailto:service@teamwork-media.de), Fon +49 8243 9692-16, Fax +49 8243 9692-22



# BE

DIGITAL | IMPRESSIVE | INDIVIDUAL



## Die beste Verbindung zwischen Praxis und Labor heißt ConnectDental

Unter der **Dachmarke ConnectDental** bündelt Henry Schein sein Angebot zur digitalen Vernetzung von Zahnarztpraxis und Dentallabor sowie die Integration von offenen CAD/CAM-Systemen und innovativen Hightech-Materialien. Dabei bietet Henry Schein seinen Kunden ein lückenloses Portfolio aus Materialien, Geräten und Systemen mit verschiedenen Kapazitäten und individuellen Konzepten. Sie wünschen eine persönliche Beratung - unser spezialisiertes **ConnectDental Team** freut sich auf Sie.

**ConnectDental**<sup>™</sup>  
OFFENE DIGITALE LÖSUNGEN FÜR PRAXIS UND LABOR

FreeTel: 0800-1700077 · FreeFax: 08000-404444 · [www.henryschein-dental.de](http://www.henryschein-dental.de)

Exklusiv bei Henry Schein

**Zirlux**  
UNIVERSAL ZIPORON SYSTEM

**vhf**

Eine Marke von **HENRY SCHEIN**<sup>®</sup>  
DENTAL