

# DZZ

6 | 2021  
76. JAHRGANG

Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift

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

Spielt die Strahlentherapie bei einer aktivierten Arthrose des Kiefergelenks eine Rolle?

**SEITE 337**

Bildung und Nachweis von Titanpartikeln während der Implantatinsertion

**SEITE 347**

Erkennen und Vermeidung von Verzerrungen und Fehlteilen in Diagnostik und Therapie

**SEITE 373**

S3-Leitlinien-Update „Vollkeramische Kronen und Brücken“ – aktuelle evidenzbasierte Empfehlungen

**SEITE 382**



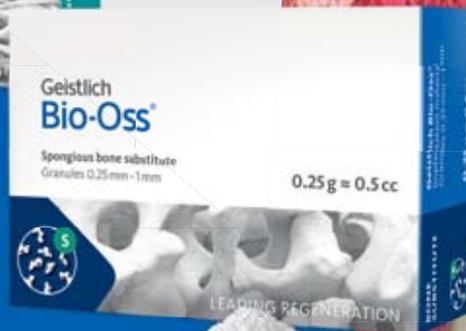
This journal is regularly listed  
in CCMED / LIVIVO.

 Deutscher  
Ärzteverlag

# Konzepte zur Prävention und Therapie von Periimplantitis

Regeneration nach  
Explantation mittels:

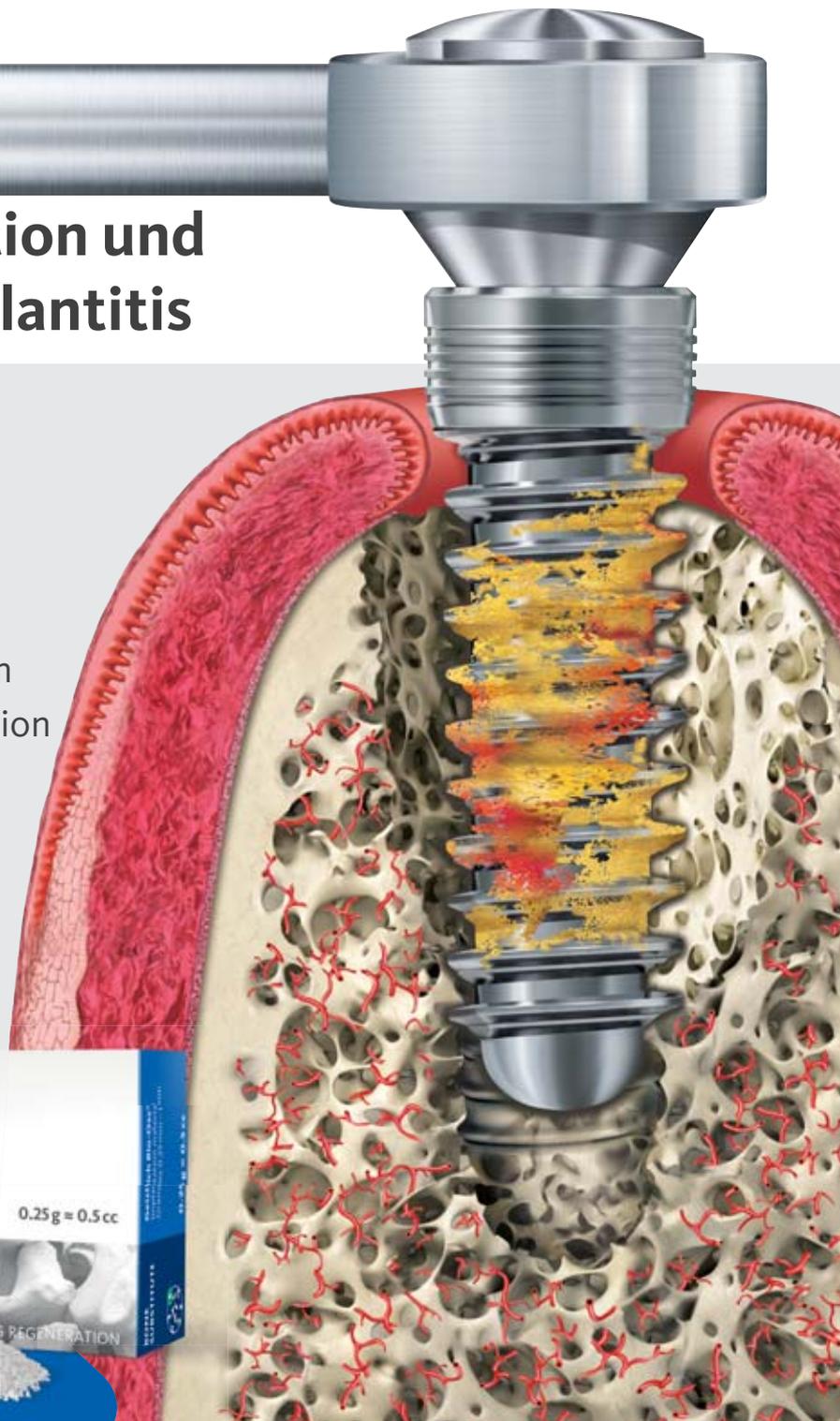
- ▶ GBR: Guided Bone Regeneration
- ▶ Blocktransplantat
- ▶ SBR: Stabilized Bone Regeneration
- ▶ CBR: Customized Bone Regeneration



**Explantation  
Re-Implantation  
Augmentation**

Geistlich Biomaterials Vertriebsgesellschaft mbH  
Schneidweg 5 | 76534 Baden-Baden  
Tel. +49 7223 9624-0 | Fax +49 7223 9624-10  
info@geistlich.de | www.geistlich.de

DZZ 06-2021



Bitte senden Sie mir diese Broschüren mit weiteren Details:

- Konzepte zur Prävention und Therapie von Periimplantitis | Teil 1-3
- Yxoss CBR® protect | Knochenregeneration nach Maß
- Produktkatalog

*„Nichts ist so beständig wie der Wandel.“ (Heraklit)*

## Liebe Kolleginnen und Kollegen,

auch für uns als Hochschullehrer begann das Sommersemester 2020 voller Überraschungen. Frühzeitig wurde der Präsenzunterricht eingestellt, und wir wussten nicht, was die Corona-Pandemie für uns persönlich und beruflich bedeuten würde. Doch trotz der schwierigen Ausgangssituation ist es an vielen Standorten – entsprechend einer Erhebung unserer Kolleginnen und Kollegen aus Greifswald – sehr schnell gelungen, Studium und Examen weitgehend störungsfrei und regelrecht durchzuführen.

Das gilt auch für die Patientenversorgung. Diese konnte zusammen mit den Zahnärztekammern und der Kassenzahnärztlichen Vereinigung durch spezialisierte Behandlungszentren für Corona-Patienten sichergestellt werden. Auch wenn es in Einzelfällen nicht immer gleich gelang, entsprechende Zentren bundesweit und flächendeckend ad hoc einzurichten, so konnten wir doch beobachten, dass die Kolleginnen und Kollegen gerade unter den schwierigen Bedingungen der Pandemie Seite an Seite bereitstanden und dass die Krise zu einem Zusammenrücken der Kollegenschaft geführt hat. In der Krise war auf die zahnärztliche Versorgung Verlass, und die Sorgen vor einer Verschlechterung der Versorgungslage haben sich nicht bestätigt.

Interdisziplinarität ist eine wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Patientenbehandlung. Die Zusammenarbeit zwischen Medizin und Zahnmedizin gewinnt zunehmend an Bedeutung. So sind wir für die zukünftigen Herausforderungen unseres Faches bereit. Der fortschreitende demographische Wandel geht auch an der Zahnärzteschaft nicht spurlos vorbei. Die Altersstruktur der Zahnärzteschaft verändert sich, der Anspruch an die Work-Life Balance steigt und Trends wie Zentralisierung, Spezialisierung und Kooperationen in Berufsausübungsgemeinschaften führen zu einer veränderten Versorgungslage. Auch unser Patientenkontext ändert sich. Die Gesamtbevölkerung altert, und nicht wenige haben Allgemeinerkrankungen und werden so zu Risikopatienten.

Der vollzogene Paradigmenwechsel "Vorsorgen statt Versorgen" wird weiterhin zu veränderten Versorgungsbedarfen führen: Die Karieserfahrung in den jüngeren und mittleren Altersgruppen sinkt, Zähne werden länger erhalten. Das Durchschnittsalter der Patientinnen und Patienten für konservierende Behandlungsmaßnahmen wird ansteigen, und der prothetische Bedarf verschiebt sich in höhere Altersgruppen. Schwere parodontale Erkrankungen sind in den mittleren Altersgruppen rückläufig, der Anteil parodontal behandlungsbedürftiger Menschen hingegen steigt in den höheren Altersgruppen.

Sie sehen, dass die medizinischen Rahmenbedingungen einer zahnärztlichen Behandlung komplexer und vielschichtiger werden. Nicht ohne Grund wird der Begriff der „Oralen Medizin“ immer häufiger diskutiert. Wir sind alle Teil dieses Wandels! Bitte beteiligen Sie sich weiterhin an der Fortentwicklung der Zahnmedizin und an diesem Wandel – zum Wohle unserer Patientinnen und Patienten.

Herzliche Grüße  
Ihr Prof. Dr. Dr. Jörg Wiltfang



Prof. Dr. Dr. Jörg Wiltfang  
Foto: UKSH, MKG-Chirurgie Kiel

**329** **GASTEDITORIAL / GUEST EDITORIAL**

**331** **EMPFEHLUNG DER SCHRIFTLLEITUNG / EDITORS' PICK**

## **PRAXIS / PRACTICE**

**332** **BUCHBESPRECHUNGEN / BOOK REVIEWS**

**336** **MARKT / MARKET**

### **PRAXISLETTER / CLINICAL PRACTICE CORNER**

Matthias G. Hautmann

**337** **Spielt die Strahlentherapie bei einer aktivierten Arthrose des Kiefergelenks eine Rolle?**  
*Does radiotherapy play a role in activated osteoarthritis of the temporomandibular joint?*

Janna Schnelle, Hermann Lang

**342** **Tiergestützte Therapie in der Zahnarztpraxis**  
*Animal-assisted therapy in the dental practice*

### **EBM-SPLITTER / EBM BITS**

Jens C. Türp

**345** **Vorsicht bissig: Publikationseinladungen von Online-Journalen**  
*Painful bites: Publication invitations from online journals*

## **WISSENSCHAFT / RESEARCH**

### **ORIGINALARBEITEN / ORIGINAL ARTICLES**

Friedrich Müller, Janine Müller, Maximilian Schmidt-Breitung, Marcus Horn, Philipp Merkt, Viktor Foltin

**347** **Bildung und Nachweis von Titanpartikeln während der Implantatinserktion**  
**Eine Ex-vivo-Studie in menschlichem Spenderknochen**  
*Formation and detection of titanium release during implant insertion. An ex-vivo study in human donor bone*

Andreas Gerhard Schulte, Michael Egermann, Peter Schmidt, Gisela Goedicke-Padligur, Leslie Crawford, Jan Peter Ehlers

**357** **Bewertung eines studentischen Kommunikationspraktikums in Behindertenorientierter Zahnmedizin**  
*Evaluation of a practical communication course in special care dentistry for dental students*

### **ÜBERSICHTEN / REVIEWS**

Till Dammaschke

**366** **Fazialisparese nach zahnärztlicher Behandlung**  
*Facial palsy after dental treatment*

Oliver Rehder, Michael J. Noack, Christoph Zirkel, Michael Wicht

**373** **Erkennen und Vermeidung von Verzerrungen und Fehlurteilen in Diagnostik und Therapie**  
*Recognition and prevention of cognitive biases and judgment errors in diagnostics and dental therapy*

## **GESELLSCHAFT / SOCIETY**

### **LEITLINIE**

Annika Jerg, Frank Spitznagel, Oliver Ahlers, Jörg Beck, Florian Beuer, Rainer Struck, Kerstin Christelsohn, Bernd Reiss, Jan Frederik Güth, Matthias Kern, Petra Gierthmühlen

**382** **S3-Leitlinien-Update „Vollkeramische Kronen und Brücken“ – aktuelle evidenzbasierte Empfehlungen**  
*Update of the S3 guideline "All-ceramic single crowns and fixed dental prostheses" – current evidence-based recommendations*

### **MITTEILUNGEN DER GESELLSCHAFT / SOCIETY NOTES**

**389** **DGPZM-Praktikerpreis 2020 für die Betreuung von vulnerablen Bevölkerungsgruppen**

**390** **Prof. Houry zum ersten Vorsitzenden der AGOKi gewählt**

**390** **Tagungskalender der DGZMK**

**391 FORTBILDUNGSKURSE DER APW**

**392 IMPRESSUM / LEGAL DISCLOSURE**

**Titelbildhinweis:** Aus dem S3-Leitlinien-Update „Vollkeramische Brücken und Kronen“, Abbildung 2c: Behandlungsabschluss bei einem klinischen Fall einer vollkeramischen dreigliedrigen Brücke im Seitenzahnbereich aus monolithischem Zirkonoxid (Abb.: Petra Gierthmühlen)

**Online-Version der DZZ:** [www.online-dzz.de](http://www.online-dzz.de)

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird auf eine geschlechtsspezifische Differenzierung weitgehend verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung für alle Geschlechter.

### EMPFEHLUNG DER SCHRIFTFLEITUNG / EDITORS' PICK

# Strahlentherapie zur Schmerzlinderung bei Arthrosen

## Editors' Pick

Schmerzen waren schon beim Editors' Pick in Heft 4/2021 das zentrale Thema. Außer für die Zähne ist der Zahnarzt auch bei schmerzhaften Erkrankungen des Kiefergelenks oft der primäre Ansprechpartner für Patienten. Neben den myofaszialen Schmerzen zählen die degenerativen und entzündlich bedingten Arthrosen zu den typischen Erkrankungen der muskuloskelettalen Strukturen im Kopfbereich, die vom Zahnarzt zu behandeln sind.

Die Evidenz hat über die vergangenen Dekaden dazu geführt, dass nichtinvasiven Maßnahmen zur Behandlung bei Kiefergelenkarthrosen der Vorzug gegeben wird, bevor – wenn überhaupt – operative Maßnahmen erwogen werden. Und dies ist auch gut so.

Einen erwägenswerten Ansatz, der viel öfter ins therapeutische Armamentarium einbezogen werden sollte, stellt die niedrig dosierte Strahlentherapie dar. Auch wenn diese bislang wenig evidenzbasiert sein mag, sprechen die klinischen Ergebnisse im Sinne der Entzündungshemmung und Schmerzlinderung für diese Modalität – weil die Therapieform wenig invasiv ist und sehr nebenwirkungsarm zu sein scheint.

Der Praxisletter von Matthias G. Hautmann auf den Seiten 337–341 könnte ein Impulsgeber für Sie sein, Ihren Patientinnen und Patienten bei entsprechender Indikation eine weitere Option zur Schmerzlinderung anzubieten.

Mit freundlichen Grüßen

**Prof. Dr. Guido Heydecke**

**Prof. Dr. Werner Geurtsen**



**Prof. Dr. Guido Heydecke**



**Prof. Dr. Werner Geurtsen**

# Parodontologie von A bis Z. Grundlagen für die Praxis

Die 2., überarbeitete und erweiterte Auflage dieses kompakten, von Peter Eickholz und seinen Mitarbeitern geschriebene Lehrbuchs stellt in sehr übersichtlicher und informativer Weise den derzeitigen Wissensstand der klinischen Parodontologie zusammen. Dieses Buch erwuchs aus einer Serie, die Peter Eickholz als langjähriger Herausgeber der Zeitschrift „Parodontologie“ im Laufe der Jahre geschrieben hat.

Wie es sich für ein Buch gehört, das den Untertitel „Grundlagen für die Praxis“ führt, konzentrieren sich die Autoren auf die für die Praxis wichtigen Fragen der Diagnostik und Therapie. Deshalb sind die Kapitel zu Anatomie und Ätiologie erfrischend kurz. Dem Buch kommt zu Gute, dass Peter Eickholz sich selbst und seinen Mitarbeitern strenge Vorgaben gemacht hat – wie auch bei der 1. Auflage. Eine Vorgabe war, dass diese kurzen, informativen und konzisen Kapitel sich auf den gegenwärtigen, praxisrelevanten Wissensstand in der Parodontologie beschränken. Zum Beispiel fehlt ein Kapitel zu Epidemiologie oder auch Periodontal medicine, da deren Fragestellungen für die Praxis derzeit nicht relevant sind – auch wenn viel darüber geschrieben wird. Nur ein Kapitel, das ausschließlich durch Mitarbeiter einer anderen Poliklinik geschrieben wurde, hat den Rahmen sehr weit vom 1900 Jahrhundert bis in die Zukunft gespannt.

Wie schon in der 1. Auflage sind die Grafiken informativ und unterstützen das Lesevergnügen. Bei den



Eickholz, Peter, Quintessenz Verlag, Berlin 2021, 2., überarbeitete und erweiterte Auflage, Buch/Hardcover, 384 Seiten, 645 Abbildungen, 138,- EUR, ISBN 978-3-86867-549-8;

klinischen Abbildungen sucht der Leser allerdings vergebens nach Bildern nach durchgeführter Therapie.

Die Verwendung der neuen Nomenklatur der Parodontalerkrankungen wie auch der neuen S3 Leitlinie zur Parodontaltherapie widerspiegelt die Aktualität dieses Buches. Aus meiner Sicht wurde die unterstützende Parodontaltherapie jedoch sehr kurz abgehandelt, hier hätten die Autoren gerne etwas ausführlicher die notwendigen Schritte behandeln können. Und leider wurde vollständig auf ein oder auch mehrere Kapitel zur Behandlungsplanung verzichtet. Gerade die Aspekte, wann Zähne extra-

hiert werden sollten oder wie mit kritischen Zähnen umgegangen werden sollte, hätten dieses Buch abgerundet. Aber es muss ja auch etwas Neues für die 3. Auflage übrig bleiben.

Wie bei allen guten Büchern, die wieder neu aufgelegt werden, nahm auch bei diesem Buch der Umfang zu, da neue Kapitel hinzukamen und in älteren mehr Information untergebracht wurde. In den meisten Fällen kann dieses Vorgehen nachvollzogen werden, aber manchmal wäre auch eine Straffung sinnvoll gewesen. Ich bin mir nicht sicher, ob die ursprünglich beschriebene Version eines modifizierten Widman Lappens noch irgendwo angewandt wird oder ob noch Sondierungstiefen mit der Floridaprobe in einer Praxis erhoben werden.

Wie bei allen Lehrbüchern stellt sich die Frage, wer die Leserschaft ist. Auf jeden Fall kann man Zahnmedizinstudenten, aber auch jungen Assistenten dieses Buch nahelegen. Auch ältere Kollegen, die wissen wollen, was sich die letzten 10 Jahre geändert hat, können dieses Buch mit Gewinn und Genuss lesen. Sollte in Ihrer Praxis die Parodontaltherapie wegen der überarbeiteten BEMA neu organisiert werden, so hilft Ihnen dieses Buch zur optimalen Reorganisation. Schon allein deshalb wird es seine Leserschaft finden. Ich bin gespannt, wie die 3. Auflage in 10 Jahren aussehen wird, und habe nur einen Wunsch: Bitte dieses Format beibehalten und keinen 2. Band machen!

Prof. Dr. Thomas Kocher,  
Greifswald

PERMADENTAL.DE  
0 28 22 - 1 00 65

# MODERN DENTAL DIGITAL

Der Katalog – nicht nur für die digitale Praxis

by permadental

»Alles, was das dentale digitale Herz begehrt« – so informiert man sich heute. Das neue Format für den digitalen Workflow.

Fordern Sie für Ihr Praxisteam kostenlos und unverbindlich einen Link zum neuen rein digitalen Katalog der Modern Dental Group an.



[www.t1p.de/mdd-katalog](http://www.t1p.de/mdd-katalog)



# Basiswissen Medizinische Statistik

Um das Thema „Biostatistik“ machen (nicht nur) viele Zahnmediziner lieber einen Bogen. Diese Zeiten sind im Studium künftig vorbei. Denn die in Deutschland seit dem 1. Oktober 2020 geltende Approbationsordnung für Zahnärzte und Zahnärztinnen (ZApprO) sieht im schriftlichen Teil (§72) des Dritten Abschnitts der Zahnärztlichen Prüfung (§ 62) einen Querschnittsbereich (8.) „Wissenschaftliches Arbeiten mit den Schwerpunkten medizinische Biometrie, medizinische Informatik, Literaturrecherche und -bewertung und evidenzbasierte Medizin“ vor.

Das Problem bei (Bio-)Statistikern ist, dass sie zum Teil in einer anderen Welt leben. Bei den meisten ihrer Lehrbücher kann man als Statistik-Laie relativ früh die Seite benennen, ab der man ohne Vorkenntnisse nichts mehr versteht. Nicht selten liegt diese Seite im einstelligen Bereich. Ganz anders verhält es sich mit dem hier besprochenen, aus drei inhaltlichen Teilen bestehenden Werk der Heidelberger Medizinstatistikerin Christel Weiß. Es erscheint bereits in der 7. Auflage, was ein Hinweis auf seine Beliebtheit und damit auf seine Verständlichkeit ist. Und dies zu einem unschlagbaren Preis.

Nun ist die Bezeichnung „Basiswissen“ im Titel relativ zu sehen: Es kommt auf die Blickrichtung an. Für Statistiker handelt es sich bei dem *gesamten* Inhalt gewiss um Basiswissen. Ob dies für Mediziner und Zahnmediziner genauso gilt, ist zu bezweifeln, sofern *aktives* Wissen gemeint ist. Aktiv zu beherrschendes Grundwissen sind aber ohne Zweifel:



Cover: Springer

Christel Weiß, Springer, Berlin 2019, 7. Aufl., Buch/Softcover, 331 Seiten, 37 Abbildungen, ISBN 978-3-662-56587-2; 27,99 Euro

1. die ersten 4 der 5 Kapitel von Teil I „Deskriptive Statistik“ (Einleitung; Grundlagen; Häufigkeiten; Beschreibung eines Merkmals);
2. alle 5 Kapitel von Teil III „Epidemiologie“ (Grundlagen; Risikostudien; Studien zu Diagnostik und Prävention; Studien zu Therapie und Prognose; Zur Wissenschaftlichen Methodik), was gemäß ZApprO übrigens im Querschnittsbereich „Gesundheitswissenschaften“ (7.) geprüft wird;
3. ausgewählte Abschnitte in Kapitel 5 von Teil I (Beschreibung eines Zusammenhangs);
4. ausgewählte Abschnitte der 8 Kapitel von Teil II „Wahrscheinlichkeitsrechnung und Induktive Sta-

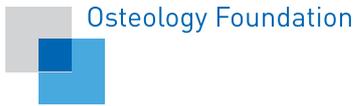
tistik“ (z.B. Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung; Verteilungen; Schätzverfahren; Prinzip eines statistischen Tests; Lagetests). Man sollte aber den gesamten Inhalt dieses Werk bietet, und man bei Bedarf gezielt nachschauen kann. Übungsaufgaben (mit in Kapitel 20 ausführlich erläuterten Lösungen), ein Anhang mit Abkürzungen und Symbolen und statistischen Tabellen, ein englisch-deutsches Glossar und ein 7-seitiges, 3-spaltiges Stichwortverzeichnis runden das Lehrbuch ab. Online steht zusätzliches Material zur Verfügung.

Das optisch und inhaltlich formidable Werk deckt die Bedürfnisse einer wissenschaftlich ausgerichteten Zahnmedizin (im Gegensatz zu einer vorwissenschaftlichen *Zahnheilkunde*) ab. Es schließt sich nahtlos an Fächer wie Gesundheitswissenschaften (z.B. David Klemperer: Sozialmedizin – Public Health – Gesundheitswissenschaften. 4. Aufl. Hogrefe, 2020), Logik (z.B. Wesley Salmon: Logik. Reclam 1986) und Wissenschaftstheorie (z.B. Stephan Kornmesser: Wissenschaftstheorie. Eine Einführung. J. B. Metzler 2020) an. Bedauerlicherweise sind die letztgenannten beiden Disziplinen nicht Teil der ZApprO.

Eine Bemerkung zum Schluss: Für die 8. Auflage sollten sich die Autorin und der Verlag überlegen, ob sie den Titel des Buchs nicht erweitern möchten in „Basiswissen Medizinische Statistik und Klinische Epidemiologie“.

Prof. Dr. Jens C. Türp, Basel

UNTER DER SCHIRMHERRSCHAFT VON



Anmeldung unter  
[WWW.OSTEOLOGY-BADEN-BADEN.ORG](http://WWW.OSTEOLOGY-BADEN-BADEN.ORG)

NATIONALES  
**OSTEOLOGY  
SYMPOSIUM  
BADEN-BADEN**

6.-7. MAI 2022

[WWW.OSTEOLOGY-BADEN-BADEN.ORG](http://WWW.OSTEOLOGY-BADEN-BADEN.ORG)

## NETZWERK REGENERATION

### Organisation | Registrierung | Information

Geistlich Biomaterials  
Vertriebsgesellschaft mbH  
Schneidweg 5 | 76534 Baden-Baden  
Tel. +49 7223 9624-0 | Fax +49 7223 9624-10  
[info@geistlich.de](mailto:info@geistlich.de) | [www.geistlich.de](http://www.geistlich.de)

### Kongressort

Kongresshaus Baden-Baden  
Augustaplatz 10 | 76530 Baden-Baden

### Unter der Schirmherr- schaft der

Osteology Foundation  
Landenbergstr. 35  
6002 Luzern  
Schweiz



[WWW.OSTEOLOGY-BADEN-BADEN.ORG](http://WWW.OSTEOLOGY-BADEN-BADEN.ORG)

### Wissenschaftlicher Vorsitz

Prof. Dr. Dr. S. Jepsen | Prof. Dr. F. Schwarz

### Referenten Workshops | Osteology Junges Forum

Prof. Dr. Dr. B. Beck-Broichsitter | PD Dr. R. Cosgarea | PD Dr. T. Fretwurst  
Prof. Dr. Dr. Dr. S. Ghanaati | PD Dr. K. Jepsen | Prof. Dr. Dr. S. Jepsen  
PD Dr. Dr. H. Naujokat | Dr. A. Ramanauskaite PhD. | PD Dr. Dr. E. Schiegnitz  
PD Dr. Dr. M. Schlee | PD Dr. C. Schmitt | Dr. M. Schulz | Prof. Dr. F. Schwarz  
Dr. Dr. M. Tröltzsch | Dr. A. Volkmann

### Referenten Wissenschaftliches Programm

Prof. Dr. Dr. B. Beck-Broichsitter | Dr. J. Derks | Prof. Dr. H. Dommisch  
Dr. T. Gerlach | Prof. Dr. Dr. Dr. S. Ghanaati | Prof. Dr. R. Gruber  
PD Dr. K. Jepsen | Prof. Dr. Dr. S. Jepsen | Dr. I. Mihatovic | PD Dr. Dr. H. Naujokat  
Prof. Dr. Dr. Dr. R. Sader | PD Dr. Dr. M. Schlee | Prof. Dr. F. Schwarz  
Prof. Dr. Dr. A. Sculean | Dr. Dr. M. Tröltzsch

**PERMADENTAL****Bleaching weiter im Trend**

Im Jahr 2020 haben Bleaching-Behandlungen um mindestens 20 % zugenommen. Dieser Trend hat sich in 2021 fortgesetzt und hält weiter an. Mit permawhite, dem professionellen Zahnaufhellungssystem von Per-

madental, lassen sich Verfärbungen von natürlichen Zähnen, die meist aus ästhetischen Gründen als zu dunkel empfunden werden, gezielt entfernen. Hierbei können alle Zähne eines Kiefers aufgehellt werden oder auch nur einzelne. permawhite kombiniert durch seine spezielle Formel eine schonende Aufhellung der Zähne mit optimiertem Ergebnis: Durch die Gel-Konzentration aus 10 % HP-Carbamid Peroxid und 3,5 % HP-Wasserstoffperoxid werden Dehydratationen und Sensibilitäten während der Behandlung vermieden.

**Permadental GmbH**

Marie-Curie-Straße 1, 46446 Emmerich  
Tel.: 02822 10065, [www.permadental.de/permawhite](http://www.permadental.de/permawhite)

**GEISTLICH****Erfolg nach Re-Implantation**

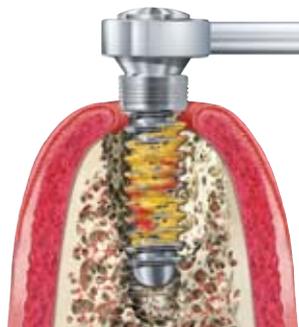
Die Periimplantitistherapie war erfolglos und das erkrankte Implantat muss explantiert werden. Doch wie geht es weiter? Hiermit hat sich Geistlich Biomaterials in der Ausgabe „Explantation, Re-Implantation, Augmentation“ der Reihe „Konzepte zur Prävention und Therapie von Periimplantitis“ befasst.

10-Jahres-Daten aus der Praxis zeigen, dass auch nach einer Explantation die Implantatüberlebensrate bei einer Re-Implantation noch bei 90,6 % liegen könnte [1]. Anhand welcher Parameter sich das Regenerationspotenzial eines Defektes definieren lässt und mit welchen Methoden Patienten erneut augmentativ versorgt werden können, erfahren Sie im dritten Teil, online abrufbar unter: [www.geistlich.de/Teil3](http://www.geistlich.de/Teil3)

[1] Daten erhoben über Patientendokumentationssoftware „impDAT“ Kea Software GmbH, Pöcking, Deutschland.

**Geistlich Biomaterials Vertriebsgesellschaft mbH**

Schneidweg 5, 76534 Baden-Baden,  
Tel. 07223 9624-0, [info@geistlich.de](mailto:info@geistlich.de), [www.geistlich.de](http://www.geistlich.de)

**MEDENTIS****Evolution der Implantologie**

In der modernen Zahnmedizin etabliert sich immer mehr die „Digitale Volumetomographie“ (DVT). Es handelt sich dabei um eine dreidimensionale Röntgenaufnahme des Gesichtsschädels. Mit ICX-Imperial ist der Informationsgewinn

für Zahnärzte gerade im Hinblick auf eine Implantatplanung immens groß. Bereits vor dem Eingriff erhält man genaue Information über Knochenbreite, Knochenhöhe und Knochendichte. Auch der Verlauf der Nerven lässt sich im Vorfeld exakt bestimmen. Bei der 3D-Planung mit ICX-Imperial verschmelzen dann alle wichtigen Informationen aus der DVT-Aufnahme mit den im Vorfeld geplanten „neuen Zähnen“. Implantate können virtuell geplant und in einer individuellen ICX-Bohrschablone zur sicheren Implantation umgesetzt werden.

**medentis medical GmbH**

Walporzheimer Str. 48–52, 53474 Bad Neuenahr/Ahrweiler  
Tel.: 02641 9110-0, [info@medentis.de](mailto:info@medentis.de), <https://icx-imperial.de>

**ALIGN TECHNOLOGY****Über 10 Millionen Invisalign Patienten weltweit**

Im Frühjahr verzeichnete Align Technology 10 Millionen Patienten, die eine Behandlung mit dem transparenten Aligner-System Invisalign begonnen haben. Dies ist sowohl ein Meilenstein für das Unternehmen als auch für

Kieferorthopäden und Zahnärzte auf der ganzen Welt, die bei der Behandlung von Erwachsenen, Teenagern und Kindern ab 6 Jahren auf Invisalign vertrauen. Joe Hogan, CEO von Align Technology, kommentierte: „Es ist bemerkenswert, mit welchem Tempo sich die Behandlung weltweit durchsetzt, besonders wenn man bedenkt, dass es 10 Jahre gedauert hat, bis wir den ersten Meilenstein, den millionsten Invisalign Patienten, erreicht haben. Jetzt kamen in weniger als sechs Monaten 1 Millionen neue Invisalign Patienten hinzu.“

**Align Technology**

Dürener Straße 405, 50858 Köln  
[www.invisalign-go.de](http://www.invisalign-go.de)

Alle Beschreibungen sind den Angaben der Hersteller entnommen.

# Spielt die Strahlentherapie bei einer aktivierten Arthrose des Kiefergelenks eine Rolle?\*

Does radiotherapy play a role in activated osteoarthritis of the temporomandibular joint?



## Fragestellung

Könnte die Strahlentherapie eine Behandlungsoption bei symptomatischer entzündlicher und/oder degenerativer Arthropathie des Kiefergelenks darstellen?

## Hintergrund

Neben der Strahlentherapie bösartiger Tumoren spielt auch die Strahlentherapie nicht maligner Erkrankungen im klinischen Alltag eine wichtige Rolle und wird erfolgreich angewendet [17, 24]. Auch wenn die Strahlentherapie bei malignen Erkrankungen deutlich häufiger zum Einsatz kommt, zeigen doch mehrere nationale Versorgungsstudien die Relevanz der Strahlentherapie nicht maligner Erkrankungen. Die letzte große nationale Versorgungsstudie erbrachte das Ergebnis, dass über 37.000 Patienten pro Jahr bei nicht malignen Erkrankungen bestrahlt werden. Lediglich einen kleinen Anteil davon machen gutartige Tumoren aus. Die wichtigste Rolle spielen degenerative und degenerativ-entzündliche Erkrankungen, gefolgt von funktionellen Erkrankungen und hyperproliferativen Erkrankungen. Allein die degenerativen und degenerativ-entzündlichen Erkrankungen machen in

Deutschland über 23.000 Fälle pro Jahr aus [25]. Daher stellt sich die interessante Frage, ob auch Patienten mit degenerativen oder degenerativ-entzündlichen Erkrankungen des Kiefergelenks von einer Strahlentherapie profitieren können?

Unter den degenerativen und degenerativ-entzündlichen Erkrankungen spielen die Plantarfasziitis (mit oder ohne begleitenden Fersensporn), Ansatzdendrosen, Tendinitiden, die Epicondylitis und das Subacromialsyndrom eine wichtige Rolle [17, 24, 25]. Viele dieser Erkrankungen können durch Strahlentherapie zu einem großen Prozentsatz geheilt oder zumindest deutlich gebessert werden. Zum Beispiel bei der Plantarfasziitis stellt die Strahlentherapie eine Standardtherapie dar. Die Wirkung wurde in mehreren prospektiven, randomisierten Studien nachgewiesen [18, 24].

Auch die Strahlentherapie von Arthrosen ist seit vielen Jahren etabliert. Die Anfänge der Strahlentherapie bei arthrotischen Veränderungen reichen zurück bis in die 20er-Jahre des letzten Jahrhunderts [11, 15, 16, 28]. Zur Strahlentherapie der Arthrose beziehungsweise aktivierten Arthrose des Kiefergelenks gibt es aller-

dings wenig Daten. Die meisten Daten existieren zu Kniegelenkarthrose, Hüftarthrose und Fingerpolyarthrose. In vielen heterogenen Kollektiven geht die Kiefergelenkarthrose in den „sonstigen“ Arthrosen unter. Lediglich eine ältere Arbeit weist die Kiefergelenkarthrose separat aus [2, 4, 11].

Die aktuelle S2k-Leitlinie der DEGRO (Deutsche Gesellschaft für Radioonkologie) gibt für die Gonarthrose eine „Sollte“-Empfehlung und für die weiteren Arthrosen eine „Kann“-Empfehlung. Somit besteht gemäß der Leitlinienempfehlung auch die Möglichkeit einer Bestrahlung der Kiefergelenkarthrose bzw. degenerativer und/oder entzündlicher Arthropathien des Kiefergelenks [16, 17, 20]. Die Arbeitsgruppe des Autors behandelt seit mehreren Jahren erfolgreich Patienten mit Kiefergelenkarthrose mittels Strahlentherapie. Die Patienten werden dabei zu meist in eine nationale multizentrische Beobachtungsstudie eingeschlossen.

## Strahlenbiologische Grundlagen

Viele präklinische Arbeiten haben gezeigt, dass die niedrig dosierte Strahlentherapie über unterschiedliche

Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie, Universitätsklinikum Regensburg; PD Dr. Matthias G. Hautmann

\* Deutsche Version der englischen Erstveröffentlichung Hautmann MG: Position paper: Does radiotherapy play a role in activated osteoarthritis of the temporomandibular joint? Dtsch Zahnärztl Z Int 2021; 3: 244–247

Zitierweise: Hautmann MG: Spielt die Strahlentherapie bei einer aktivierten Arthrose des Kiefergelenks eine Rolle? Dtsch Zahnärztl Z 2021; 76: 373–341

DOI.org/10.3238/dzz.2021.0021

Mechanismen entzündungsmodulierend bzw. entzündungshemmend wirkt. So wurde z. B. eine Minderung chemotaktisch wirksamer Zytokine (z. B. CCL20) gezeigt. Somit werden weniger Entzündungszellen ange- lockt [17, 22].

Einer der wichtigsten Schritte in der Entzündungskaskade besteht in der Adhäsion von Monozyten und Granulozyten an das Endothel und der Migration dieser Immunzellen in das entzündete Gewebe. Ein Wirkansatz niedrig dosierter Strahlentherapie ist die Minderung dieses Adhäsionsprozesses. Interessanterweise ist diese Wirkung unabhängig vom bestrahlten Target (das heißt unabhängig davon, ob die Immunzellen oder Endothelzellen bestrahlt werden) [17, 21, 24].

Auch die Ausschüttung antiadhäsiv wirksamer Zytokine scheint einen Ansatzpunkt für die immunmodulierende beziehungsweise antiinflammatorische Wirkung der niedrig dosierten Strahlentherapie darzustellen [17].

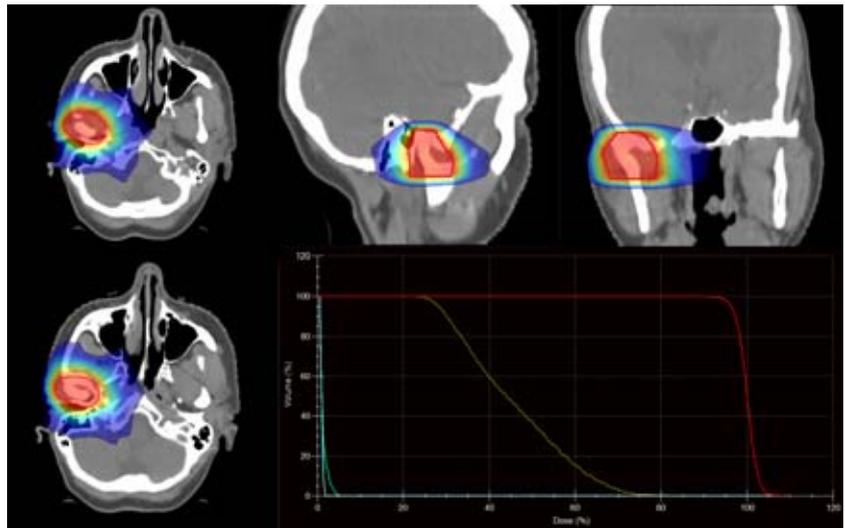
Die Apoptose von Entzündungszellen (insbesondere Granulozyten und Monozyten) scheint ebenfalls eine Rolle zu spielen [6].

Ein weiterer wichtiger Angriffspunkt bezüglich der analgetischen und antiinflammatorischen Wirkung niedrig dosierter Strahlentherapie ist die Minderung der Stickoxidsynthese und damit auch der Stickoxidproduktion. Stickoxide sind ein wichtiger Träger der Entzündungsreaktion und maßgeblich am Entzündungsschmerz beteiligt [17, 21].

Ähnlich wie die Stickoxidsynthese wird auch die Bildung reaktiver Sauerstoffmetaboliten, wichtiger Träger des Entzündungsgeschehens, vermindert [17].

Gemeinsam ist diesen antientzündlichen Mechanismen, dass ihr Wirkmaximum im Bereich der niedrig dosierten Strahlentherapie (Dosen zwischen 0,3 und 1,0 Gy) liegt. Bei höheren Strahlendosen scheint keine vermehrte antientzündliche Wirkung zu bestehen, eher ist von einer schwächeren Wirkung auszugehen [5, 21].

Auf molekularer Ebene bzw. im Zellexperiment sind diese Mechanismen mittlerweile relativ gut unter-



**Abbildung 1** Bestrahlungsplan eines Patienten, der unilateral am Kiefergelenk bestrahlt wurde. Die Abbildungen links und oben zeigen die Dosisverteilung in 2 transversalen sowie in einer sagittalen und einer koronaren Schicht. Rot umrandet ist das Zielvolumen. Die Abbildung rechts unten zeigt ein Dosis-Volumen-Histogramm, das zur Abschätzung der Dosisverteilung im Zielvolumen und der Dosisbelastung der Risikoorgane dient.

Abb. 1: Hautmann MG

sucht. Der Effekt konnte auch im Tiermodell nachgewiesen werden. Des Weiteren gibt es auch klinische Untersuchungen, die zeigen, dass diese Modelle auf Patienten anwendbar sind und dass die niedrig dosierte Strahlentherapie eine immunmodulatorische beziehungsweise antiinflammatorische Wirkung bei verschiedenen Krankheitsbildern hat [3, 5, 7, 8, 27].

### Strahlenphysikalische Grundlagen

Der Bestrahlung unterschiedlicher degenerativer und degenerativ-entzündlicher Erkrankungen gemeinsam ist, dass dabei niedrige Strahlendosen zum Einsatz kommen, in der Regel Einzeldosen zwischen 0,5 und 1,0 Gy. Es werden zumeist Gesamtdosen von 3,0–6,0 Gy appliziert. Die Bestrahlung erfolgt in den meisten Fällen nicht täglich, sondern wird 2- bis 3-mal wöchentlich durchgeführt [20, 21].

Bei bösartigen Tumoren werden hingegen in der kurativen Situation in aller Regel Bestrahlungsdosen von um die 50 Gy in multimodalen Therapieansätzen und über 60 Gy bei der definitiven Strahlentherapie eingesetzt.

Die Bestrahlung nicht maligner Erkrankungen kann sowohl mit ei-

nem Linearbeschleuniger (mittels Photonen- oder Elektronenstrahlung) als auch zum Teil mit einem Orthovoltgerät erfolgen. Für die Bestrahlung der aktivierten Kiefergelenkarthrose sollte ein Linearbeschleuniger eingesetzt werden. Die Planung sollte zur Schonung umliegendes Gewebes und umliegender Risikoorgane als 3D-CT-Planung – idealerweise MRT-gestützt – erfolgen [2,21].

### Studienlage zur Strahlentherapie bei Arthrosen

Seit den 20er-Jahren des letzten Jahrhunderts gibt es eine Vielzahl an Publikationen, die einen Benefit für die Strahlentherapie bei Patienten mit Arthrose zeigen konnten. Die Arbeitsgruppe des Autors konnte bis 2019 eine Gesamtzahl von 50 Publikationen mit über 12.000 ausgewerteten Patienten identifizieren [11, 15]. In den letzten Jahren gab es allerdings 2 randomisierte Studien zur Kniegelenkarthrose und zur Fingerpolyarthrose mit jeweils kleineren Patientenzahlen, die keinen signifikanten Benefit zeigen konnten [13, 14]. Das steht im Gegensatz zu den vielen weiteren Arbeiten, die auf einen Vorteil für die Patienten hinweisen – umso mehr, da es auch einige Arbeiten gibt, die das Ansprechen

anhand objektiver Kriterien nachweisen konnten [8, 19]. So ist eine Vermutung, warum diese beiden randomisierten Studien keinen signifikanten Vorteil zeigen konnten, dass in sie vermutlich viele Patienten mit sehr fortgeschrittener Arthrose eingeschlossen wurden. Es ist anzunehmen, dass bei der Arthrose mehrere verschiedene Schmerzkomponenten eine Rolle spielen. Neben dem Schmerz, der rein degenerativ bedingt ist, gibt es auch eine wichtige entzündliche Schmerzkomponente bei der aktivierten Arthrose bzw. der entzündlichen oder degenerativ-entzündlichen Arthropathie. Es ist zu vermuten, dass durch die Strahlentherapie insbesondere die entzündliche Schmerzkomponente gebessert werden kann, dass allerdings die Wirkung auf die rein degenerativ bedingte Schmerzkomponente unzureichend ist [8, 19, 21, 27].

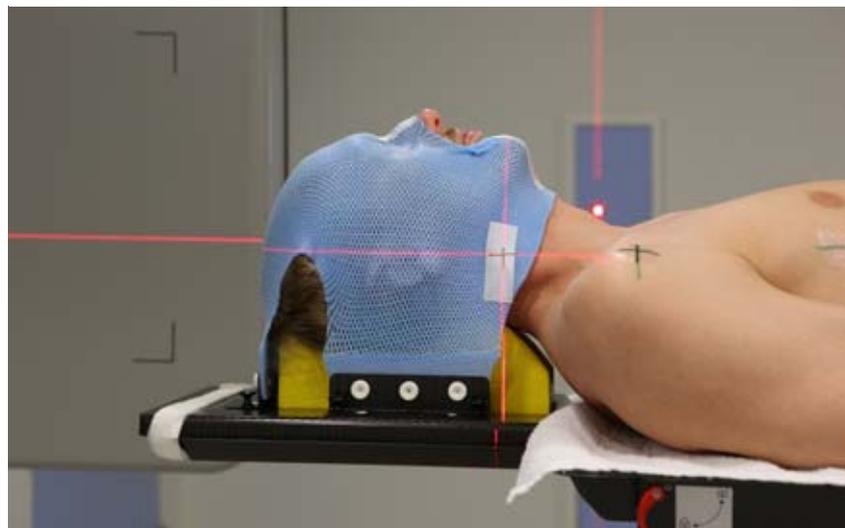
### Klinische Wirkung

In vielen Studien hat sich gezeigt, dass die analgetische beziehungsweise antiinflammatorische Wirkung mit einer gewissen Latenz eintritt [11, 18, 28], in der Regel zwischen 2 und 6 Wochen nach Strahlentherapieende. Nur ein geringer Teil der Patienten verspürt unter oder sofort nach Bestrahlung bereits eine Schmerzbesserung. Das Schmerzminimum wird in der Regel zwischen 4 und 6 Wochen nach Strahlentherapieende erreicht. Die Beurteilung des Erfolgs ist daher auch erst zeitverzögert möglich. Die erste klinische Kontrolle sollte in der Regel 10–12 Wochen nach Strahlentherapieende erfolgen. Bei unzureichender Wirkung oder fehlendem Ansprechen kann eine erneute Bestrahlungsserie erfolgen. Klinische Arbeiten konnten den Nutzen einer solchen Re-Bestrahlung bei degenerativen oder degenerativ-entzündlichen Erkrankungen zeigen, selbst bei Patienten, die kein Ansprechen auf eine erste Serie zeigten [9, 10].

Anders als bei Enthesiopathien (Sehnenansatzerkrankungen) oder Tendinitiden (Sehnenentzündungen) ist bei der Arthrose die analgetische Wirkung der Strahlentherapie häufig nicht dauerhaft, sondern nur für einige Jahre vorhanden. Am wahrscheinlichsten ist dies durch die degenera-



**Abbildung 2** Linearbeschleuniger moderner Bauart, wie er zur Bestrahlung maligner und nicht maligner Erkrankungen eingesetzt werden kann.



**Abbildung 3** Patientenlagerung mit einer individuell angefertigten thermoplastischen Maske. Die Maske dient zur Immobilisation des Patienten. Ein Laserkoordinatensystem (das auf der Maske angezeichnet ist) hilft bei der korrekten Ausrichtung des Patienten während der Bestrahlung.

tive Schmerzkomponente der Arthrose zu erklären. Zudem stellt die Arthrose ein progredient verlaufendes Krankheitsbild mit weiter fortschreitender Degeneration dar [11, 16, 18, 20].

Da neuere Daten darauf hindeuten, dass vorwiegend oder ausschließlich die entzündliche Schmerzkomponente durch eine niedrig dosierte Strahlentherapie günstig beeinflusst werden kann, sollten vor allem Patienten mit aktivierter Arthrose – idealerweise Patienten im aktiven Schub einer Arthrose – behandelt werden [19].

Ob durch eine analgetische bzw. antiinflammatorische Strahlentherapie eine Progressionsverlangsamung erreicht werden kann, ist bislang nicht eindeutig belegt. Es gibt – überwiegend präklinische – Arbeiten, die dies vermuten lassen [3, 5, 27].

### Risiken einer Strahlentherapie bei degenerativen und degenerativ-entzündlichen Erkrankungen

Da zur Behandlung – wie oben erwähnt – eine niedrig dosierte Strahlentherapie zum Einsatz kommt, ist

Abb. 2 und 3: UKR

mit sogenannten deterministischen Toxizitäten nicht zu rechnen. Darunter werden typische Nebenwirkungen wie Radiodermatitis oder Mukositis verstanden. Auch die typischen Spätnebenwirkungen einer höher dosierten Strahlentherapie wie Fibrosierung oder eine Xerostomie sind nicht zu erwarten beziehungsweise können nahezu ausgeschlossen werden, da die Toleranzdosen der Risikoorgane in aller Regel nicht bzw. bei Weitem nicht erreicht werden [17, 21, 23].

Bei jeder Strahlenanwendung am Menschen besteht prinzipiell das Risiko stochastischer Nebenwirkungen (z. B. einer Tumorinduktion). Dieses Risiko einer Tumorinduktion ist für die Strahlentherapie degenerativer und degenerativ-entzündlicher Erkrankungen gering. Mittels des Modells der effektiven Dosis kann dieses Risiko abgeschätzt werden. Es müssen allerdings in die Beurteilung noch individuelle Faktoren wie Geschlecht und Alter des Patienten miteinbezogen werden. Gegen dieses Risiko müssen die potenzielle Chance auf Besserung und die Risiken alternativer Therapieoptionen abgewogen werden [2, 21, 26].

Zum Beispiel besteht bei längerfristiger Einnahme analgetischer Medikamente ein erhebliches Risiko unerwünschter Nebenwirkungen und auch schwerer unerwünschter Nebenwirkungen. In vielen Fällen überwiegt dieses Risiko das Risiko der Strahlentherapie [1].

In einer Berechnung nach ICRP 2008 für einen mittelalten Patienten, der unilateral am Kiefergelenk mit einer Dosis von  $6 \times 0,5$  Gray bestrahlt wird, ergibt sich ein geschätztes Lebenszeitrisiko von ca. 0,008 % für die Induktion eines malignen Tumors [2, 26].

### Praktisches Vorgehen

Patienten mit aktivierter Arthrose des Kiefergelenks können auch von Zahnärzten strahlentherapeutisch vorgestellt werden [12]. Dabei gilt es zu beachten, dass für eine strahlentherapeutische Vorstellung eine Überweisung erforderlich ist. Es bietet sich zudem an, die wichtigsten Unterlagen und Informationen im Vorfeld zu übermitteln (sofern der Patient nach

datenschutzkonformer Aufklärung damit einverstanden ist). Insbesondere der bisherige Erkrankungsverlauf, der Behandlungsverlauf sowie vorliegende Schnittbildgebungen (z. B. CT oder MRT) mit entsprechenden radiologischen Befunden sind sehr relevant.

### Fazit

Die niedrig dosierte Strahlentherapie der Arthrose des Kiefergelenks stellt eine konservative Behandlungsoption dar. Insbesondere bei aktivierter Arthrose, entzündlichen oder degenerativ-entzündlichen Arthropathien kann sie zum Einsatz kommen. Auch wenn Kiefergelenkarthrosepatienten in den bisherigen Studien unterrepräsentiert sind, kann in Analogie zu Arthrosen anderer Lokalisationen mit dem Ziel einer analgetischen und antiinflammatorischen Wirkung behandelt werden. Dies deckt sich auch mit der Empfehlung der S2k-Leitlinie der DEGRO.

Bei der Behandlung wird mit niedrigen Dosen bestrahlt. Mit typischen deterministischen Toxizitäten ist nicht zu rechnen, und das Risiko stochastischer Nebenwirkungen scheint gering zu sein.

### Interessenkonflikte

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

### Literatur

1. Aygün D, Kaplan S, Odaci E, Onger ME, Altunkaynak ME: Toxicity of non-steroidal anti-inflammatory drugs: a review of melatonin and diclofenac sodium association. *Histol Histopathol* 2012; 27: 417–436
2. Behr M, Fanghänel J (Hrsg): *Kranio- und mandibuläre Dysfunktionen. Antworten auf Fragen aus der Praxis.* Thieme, Stuttgart 2019
3. Budras KD, Hartung K, Münzer BM: Licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen über den Einfluss von Röntgenbestrahlung auf das Stratum synoviale des entzündeten Kniegelenks. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr* 1986; 99: 148–152
4. Cocchi U: Erfolge und Mißerfolge bei Röntgenbestrahlung nichtkrebsiger Leiden. *Strahlenther* 1943; 73: 255–305

5. Frey B, Gaipal US, Sarter K et al.: Whole body low dose irradiation improves the course of beginning polyarthritis in human TNF-transgenic mice. *Autoimmunity* 2009; 42: 346–348

6. Gaipal US, Meister S, Lödermann B et al.: Activation-induced cell death and total Akt content of granulocytes show a biphasic course after low-dose radiation. *Autoimmunity* 2009; 42: 340–342

7. Hautmann AH, Wolff D, Hilgendorf I et al.: Total nodal irradiation in patients with severe treatment-refractory chronic graft-versus-host disease after allogeneic stem cell transplantation: Response rates and immunomodulatory effects. *Radiother Oncol* 2015; 116: 287–293

8. Hautmann MG, Jung E-M, Beyer LP et al.: Ist die Strahlentherapie eine effektive Behandlungsoption der Bakerzyste? *Strahlenther Onkol* 2019; 195: 69–76

9. Hautmann MG, Neumaier U, Kölbl O: Re-irradiation for painful heel spur syndrome. Retrospective analysis of 101 heels. *Strahlenther Onkol* 2014; 190: 298–303

10. Hautmann MG, Rechner P, Hipp M et al.: Rebestrahlung bei Arthrose – retrospektive Analyse von 217 Gelenken. *Strahlenther Onkol* 2019; 195: 1060–1067

11. Hautmann MG, Rechner P, Neumaier U et al.: Radiotherapy for osteoarthritis – an analysis of 295 joints treated with a linear accelerator. *Strahlenther Onkol* 2020; 196: 715–724

12. Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung, Spitzenverband Bund der Krankenkassen: *Bundsmantelvertrag – Zahnärzte (BMV-Z) 2021*

13. Mahler EAM, Minten MJ, Leseman-Hoogenboom MM et al.: Effectiveness of low-dose radiation therapy on symptoms in patients with knee osteoarthritis – a randomised, double-blinded, sham-controlled trial. *Ann Rheum Dis* 2019; 78: 83–90

14. Minten MJM, Leseman-Hoogenboom MM, Kloppenburg M et al.: Lack of beneficial effects of low-dose radiation therapy on hand osteoarthritis symptoms and inflammation: a randomised, blinded, sham-controlled trial. *Osteoarthritis Cartilage* 2018; 26: 1283–1290

15. Minten MJM, Mahler E, Broeder AA den, Leer JWH, van den Ende CH: The efficacy and safety of low-dose radiotherapy on pain and functioning in patients with osteoarthritis: a systematic review. *Rheumatol Int* 2016; 36: 133–142

16. Mücke R, Seegenschmiedt MH, Heyd R et al.: Strahlentherapie bei schmerzhafter Kniegelenkarthrose (Gonarthrose): Ergebnisse einer deutschen Patterns-of-Care-Studie. *Strahlenther Onkol* 2010; 186: 7–17

17. Mücke R, Micke O, Seegenschmiedt MH: Strahlentherapie gutartiger Erkrankungen. S2e-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Radioonkologie (DEGRO). 2018
18. Niewald M, Seegenschmiedt MH, Micke O et al.: Randomized, multicenter trial on the effect of radiation therapy on plantar fasciitis (painful heel spur) comparing a standard dose with a very low dose: mature results after 12 months' follow-up. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2012; 84: e455–62
19. Ott OJ, Micke O, Mücke R et al.: Low-dose radiotherapy: Mayday, mayday. We've been hit! *Strahlenther Onkol* 2019; 195: 285–288
20. Ott OJ, Niewald M, Weitmann H-D et al.: DEGRO guidelines for the radiotherapy of non-malignant disorders. Part II: Painful degenerative skeletal disorders. *Strahlenther Onkol* 2015; 191: 1–6
21. Reichl B, Block A, Schäfer U et al.: DEGRO practical guidelines for radiotherapy of non-malignant disorders: Part I: Physical principles, radiobiological mechanisms, and radiogenic risk. *Strahlenther Onkol* 2015; 191: 701–709
22. Rödel F, Hofmann D, Auer J et al.: The anti-inflammatory effect of low-dose radiation therapy involves a diminished CCL20 chemokine expression and granulocyte/endothelial cell adhesion. *Strahlenther Onkol* 2008; 184: 41–47
23. Ruppert R, Seegenschmiedt MH, Sauer R: Radiotherapie von Arthrosen. Indikation, Technik, klinische Ergebnisse. *Orthopade* 2004; 33: 56–62
24. Seegenschmiedt MH, Makoski H-B, Trott K-R et al.: Radiotherapy for non-malignant disorders. Springer, Berlin, Heidelberg 2008
25. Seegenschmiedt MH, Micke O, Willich N: Radiation therapy for nonmalignant diseases in Germany. Current concepts and future perspectives. *Strahlenther Onkol* 2004; 180: 718–730
26. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 103. *Ann ICRP* 2007; 37: 1–332
27. Trott KR, Parker R, Seed MP: Die Wirkung von Röntgenstrahlen auf die experimentelle Arthritis der Ratte. *Strahlenther Onkol* 1995; 171: 534–538
28. Zschache H: Ergebnisse der Röntgenschwachbestrahlung. *Radiol Diagn (Berl)* 1972; 13: 181–186



Foto: UKR

**PD DR.**  
**MATTHIAS G. HAUTMANN**  
 Klinik und Poliklinik  
 für Strahlentherapie  
 Universitätsklinikum Regensburg  
 Franz-Josef-Strauß-Allee 11  
 93042 Regensburg  
 matthias.hautmann@  
 klinik.uni-regensburg.de

# invis is

## 10 Millionen\* Lächeln weltweit



### Treten Sie ein in eine neue Ära der Zahnmedizin.

Das speziell für Zahnärzte entwickelte **Invisalign Go System** soll es Ihnen ermöglichen, Ihren Patienten umfassendere Behandlungspläne mit minimalinvasiven Eingriffen anzubieten.

Der beispiellose Erfahrungsschatz von weltweit über **10 Millionen Invisalign Patienten\*** hilft dabei, präzise und zuverlässig prognostizierbare Ergebnisse zu erzielen.

Aus diesem Grund lohnt es sich mehr als je zuvor zu überdenken, wie Ihre Patienten vom **Invisalign System** in Ihrer Praxis profitieren könnten.

➤ **Erfahren Sie mehr unter**  
[www.invisalign-go.de](http://www.invisalign-go.de)

# invisalign go

align

Align Technology Switzerland GmbH, Suurstoffi 22, 6343 Rotkreuz, Schweiz

© 2021 ALIGN TECHNOLOGY, INC. ALLE RECHTE VORBEHALTEN. ALIGN, INVISALIGN, das INVISALIGN Logo und ITERO sowie weitere Bezeichnungen sind Handels- bzw. Dienstleistungsmarken von Align Technology, Inc. oder seiner Tochtergesellschaften bzw. verbundenen Unternehmen, die in den USA und/oder anderen Ländern eingetragen sein können.

\* Stand vom 31.03.2021. Die Daten sind bei Align Technology archiviert.

# Tiergestützte Therapie in der Zahnarztpraxis

## Animal-assisted therapy in the dental practice



### Einleitung

Die Angst vor dem Zahnarzt ist eine Problematik, die viele Patienten betrifft und der zahnärztlichen Versorgung im Rahmen der präventiven, aber auch der kurativen Behandlung häufig im Wege steht. Die Angst kann durch direkte Konditionierung oder durch die erzählte Erfahrung anderer Menschen im Rahmen der indirekten Konditionierung erworben werden [3, 14].

Um trotz Zahnarztangst eine Behandlung durchführen zu können, werden häufig pharmakologische Techniken zur Beruhigung bzw. Ruhigstellung des Patienten mittels Lachgas, Sedierung oder Intubationsnarkose angewendet. All diese Techniken haben Nebenwirkungen. Eine alternative Methode stellt der Einsatz einer „tiergestützten“ Therapie dar, die im angloamerikanischen Raum als AAT (animal-assisted therapy) bezeichnet wird. [3, 14, 16]. Das Interesse des Menschen an Tieren ist darauf zurückzuführen, dass das ursprüngliche menschliche Überleben teilweise von Tieren in der Umgebung abhing. Diese dienten als Indikator für eine sichere Umgebung, aber auch für Bedrohungen. Darauf basiert die Biophilie-Hypothese (1984) von Edward O. Wilson. Wenn Tiere in einem friedlichen Zustand beobachtet werden, kann dies Sicherheit, Geborgenheit und das Gefühl von Wohlbefinden signalisieren [6, 10, 16]. Insbesondere Hunde sind geeignete Therapietiere, da sie durch

die Domestizierung eine menschenähnliche Sozialkompetenz entwickelt haben, die es ihnen ermöglicht, sensibel auf die Körperhaltung des Menschen, Aufmerksamkeitszustände und Emotionen zu reagieren [2, 8, 12].

Hunde finden im Rahmen einer tiergestützten Therapie in deutschen Zahnarztpraxen zunehmend Verwendung. Im Folgenden soll ein Überblick über die derzeit verfügbare Literatur zu diesem Therapieansatz gegeben und es sollen mögliche Probleme genannt werden.

### Statement

Die Betrachtung der Literaturlage zeigt, dass die meisten Beiträge zu tiergestützter Therapie im Zusammenhang mit Zahnmedizin in amerikanischen Fachjournalen publiziert wurden. Vornehmlich handelt es sich um klinische Studien, Metaanalysen und Falldarstellungen. Die Zahl der Studien, die sich mit dem Nutzen der tiergestützten Intervention in der Zahnmedizin befassen, ist derzeit noch gering. Vermehrt findet sich Literatur zum Einsatz von Therapiehunden in Bereichen außerhalb der Zahnmedizin, beispielsweise der Rehabilitation, Geriatrie und Psychiatrie.

### Methodik zur Ermittlung des Nutzens tiergestützter Intervention

Zur Ermittlung des Nutzens eines Therapiehundes für eine zahnärztliche Behandlung werden häufig nu-

merische subjektive Bewertungsskalen wie die Corah Dental Anxiety Scale (CDAS) o.ä. angewendet [3, 5–7, 16, 18]. Weitere Kriterien sind die Messung von Puls und Blutdruck [3, 5, 6, 18] des Patienten sowie Oxytocin- (Glücks- oder auch Bindungshormon) und Cortisolspiegel (Stresshormon), die die (reduzierte) Angstreaktion widerspiegeln [2, 20].

### Ergebnisse zahnmedizinischer Studien

Laut einer klinischen Studie von Cruz-Fierro, Vanegas-Farfano et al. aus dem Jahr 2019 stellt sich ein Therapiehund bei einer zahnärztlichen (präventiven) Behandlung von Patienten mit Zahnarztangst als nützlich heraus. Dank der tierbegleiteten Behandlung kam es zur Senkung von Blutdruck und Puls sowie zur besseren Bewertung der Behandlung mittels CDAS. Somit war die Behandlung etwas beschwerde- und angstärmer [3].

Gupta und Yadav veröffentlichten 2018 eine Studie zur Akzeptanz der Nutzung eines Therapietiers in der Zahnarztpraxis bei Eltern. 41 von 61 Eltern stimmten der Nutzung eines Therapietiers zu [8]. In einer Studie von Vincent, Easton et al. (2020) gaben 90 % der Eltern an, eine Behandlung bei ihrem Kind in Anwesenheit eines Therapiehundes zu bevorzugen [19].

In einer Studie von Nammalwar und Rangeeth (2018) wurde in einer privaten pädiatrischen zahnärztlichen Einrichtung in Chennai das

\* Deutsche Version der englischen Erstveröffentlichung Lang H, Schnelle J: Animal-assisted therapy in the dental practice. Dtsch Zahnärztl Z Int 2021; 3: 192–194  
 Zitierweise: Lang H, Schnelle J: Tiergestützte Therapie in der Zahnarztpraxis. Dtsch Zahnärztl Z 2021; 76: 342–344  
 DOI.org/10.3238/dzz.2021.0022

Angstniveau von Kindern mit Zahnarztangst untersucht. Es wurde eine hundegestützte Intervention im Wartebereich sowie im Behandlungsbereich durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten, dass eine 15-minütige Exposition im Wartebereich das Angstniveau bereits reduzierte [16].

An einer Studie von Fox (2019) nahmen ebenfalls ausschließlich Patienten mit Zahnarztangst teil. Sie wurden in zwei Gruppen eingeteilt. In einer Gruppe fand eine 10-minütige Intervention mit einem Therapiehund während der zahnärztlichen Behandlung statt, und die zweite Gruppe diente als Kontrollgruppe. Das Ergebnis war, dass der Einsatz eines Therapiehundes zur Reduktion von physischen und psychischen Angstzuständen führte [5]. Thakkar, Naik et al. (2020) zeigten in einer Studie mit ähnlichem Aufbau mittels unabhängigen t-Tests, dass die Angstreduktion durch Anwesenheit eines Hundes während der Therapie hoch signifikant ( $p < 0,001$ ) war [18].

Vincent, Heima et al. 2020 untersuchten Kinder zwischen dem 8. und 12. Lebensjahr mit einer bekannten Zahnarztangst. Sie wurden einer Behandlung in Anwesenheit eines Therapiehundes unterzogen. Im Speichel erfolgte die Messung von Oxytocin und Cortisol, die die Angstreaktion widerspiegeln. Im Großteil der Proben kam es zu einem Oxytocinanstieg infolge der Therapieundeintervention. Dieser war jedoch nicht statistisch signifikant. Der Cortisolspiegel nahm tendenziell ab [20].

### Allgemeinmedizinische Studien

In der Humanmedizin kommt eine hundegestützte Intervention im Krankenhaus in der Psychiatrie, der Geriatrie, der Pädiatrie und der Psychosomatik zum Einsatz [6, 12, 13]. Einen statistisch geringen bis moderaten (jedoch nicht signifikanten) Effekt zeigt die hundegestützte Therapie bei psychiatrischen Erkrankungen (beispielsweise Schizophrenie) sowie bei kognitiven Störungen (z.B. Morbus Alzheimer) und bei verschiedenen medizinischen Interventionen in der Palliativmedizin [12]. Eine tiergestützte Intervention kann zu einer signifikanten Schmerzlinderung führen. Objektive Berichte über verringerte Schmerzen

und schmerzbezogene Symptomlinderung (insbesondere im Bereich der körperlichen Rehabilitation und bei Patienten mit chronischen Schmerzen) werden durch Studien gestützt. In diesen wurden verringerte Katecholamin- und erhöhte Endorphinwerte bei Menschen gemessen, die Besuche von Therapiehunden erhielten [13, 15].

Weitere Ergebnisse zeigen, dass eine 20-minütige Sitzung mit einem Therapiehund eine wirksame Intervention sein kann, um das Wohlbefinden und die Stimmung zu verbessern sowie die Angst zu mindern. Dies zeigt eine explorative Studie an Studenten der Heriot-Watt University [7].

### Limitationen für den Einsatz eines Therapiehundes

Wie bereits beschrieben, kann eine tiergestützte zahnärztliche Behandlung bei Patienten mit Angst sowie bei Kindern mit mangelnder Compliance nützlich sein.

Kontraindikationen sind eine Immunsuppression (aufgrund der erhöhten Infektanfälligkeit), eine Allergie gegen Tierhaare sowie eine bestehende Schwangerschaft. Bei Personen mit einer Abneigung oder Phobie gegenüber Tieren ist eine tiergestützte Intervention ebenfalls nicht indiziert. Eine bestehende akute Infektion, eine Kolonisation mit MRE, offene Wunden und eine mangelnde Compliance bei der Händehygiene sprechen ebenfalls gegen den Einsatz eines Therapiehundes [4, 9, 11].

### Hygieneproblematik

In Deutschland ist es unter hygienischen Gesichtspunkten nicht verboten, einen Therapiehund in der Zahnarztpraxis zu nutzen, im Prinzip gelte „Hausrecht“ [1].

Laut Gussgard, Weese et al. (2019) sind Risiken für Gesundheit und Sicherheit des Menschen während der Intervention mittels Therapiehundes vorhanden, jedoch gering. Entscheidend ist die Einhaltung von Hygieneregeln.

Die Gefahrenquellen lassen sich in 4 Kategorien einteilen: 1. der Hund als Quelle von Zoonose- und humanpathogenen Erregern, 2. ein Kontakt mit Allergenen bei einer be-

stehenden Tierhaarallergie, 3. ein unerwünschtes Tierverhalten, 4. ein vermindertes Platzangebot aufgrund des Hundes und eine erhöhte Sturzgefahr (über den Hund) [9].

Gemäß Empfehlung der Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene (DGKH) muss vor Einführung eines Therapiehundes die Zustimmung aller Beteiligten eingeholt werden. Zusätzlich ist die Haftung bei durch den Hund verursachten Schäden zu klären.

Es sollten Bedingungen festgelegt und von dem Praxisinhaber bestätigt werden. Die von dem Therapiehund betretenen Räume sowie das darin befindliche Mobiliar müssen wischdesinfizierbar und ein Handwaschbecken muss vom Therapieaum aus gut erreichbar sein [4]. Des Weiteren ist eine Meldung beim Gesundheits- und Veterinäramt erforderlich. Der Therapiehund ist als solcher zu kennzeichnen und darf nicht mit rohem Fleisch gefüttert werden [11]. Regelmäßig muss der Gesundheitszustand des Hundes überprüft werden, und dieser benötigt ein Zertifikat zur Eignung als Therapiehund [4, 9]. Dieses wird in Deutschland derzeit noch nicht nach einheitlichen Kriterien vergeben [17].

Es bedarf einer Belehrung des Personals über den Umgang mit dem Tier und über die Hygienevorschriften. Der Hygieneplan muss schriftlich niedergelegt werden. Auf eine adäquate Händehygiene und das Verhindern von durch den Hund verursachten Kratzspuren auf Mobiliar und der Haut des Patienten ist zu achten [4, 9].

### Fazit

Tiergestützte Therapie wird in Praxen zunehmend angewendet. Vor ihrer Einführung sind jedoch unbedingt Vorkehrungen bezüglich der Hygiene notwendig und Indikation bzw. ggf. Kontraindikationen für den jeweiligen Patienten müssen geprüft werden. Die Vorteile liegen in der in vielen Studien nachgewiesenen Angstreduktion, die zu Effekten wie z.B. einer Blutdrucksenkung, Pulsreduktion, Oxytocinerhöhung sowie Cortisolverminderung führt. Bezüglich der subjektiven Empfindung der Patienten drückt sich dies in einer

besseren Bewertung mittels numerischer Bewertungsskala aus. Jedoch gibt es noch keine einheitliche Messmethodik, was die Aussagekraft und die Vergleichbarkeit von Studien einschränkt.

Insgesamt stellt die Nutzung eines Therapiehundes im Rahmen einer zahnärztlichen Behandlung einen potentiell wirksamen und auch kostengünstigen Ansatz zur Linderung von Zahnarztangst dar und hat bei möglicherweise zukünftig verbesserter Studienlage das Potenzial zur Verbesserung der Therapie von Angstpatienten und Patienten mit mangelnder Compliance [14].

### Interessenkonflikte

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

Schnelle, Janna  
Lang, Hermann

### Literatur

1. Auschra R: Therapiehund in der Praxis. *DFZ* 2018; 62: 60–62
2. Buttner AP: Neurobiological underpinnings of dogs' human-like social competence: How interactions between stress response systems and oxytocin mediate dogs' social skills. *Neurosci Biobehav Rev* 2016; 71: 198–214
3. Cruz-Fierro N, Vanegas-Farfano M, González-Ramírez MT: Dog-assisted therapy and dental anxiety: a pilot study. *Animals* 2019; 9: 512
4. Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene: Empfehlung zum hygienegerechten Umgang mit Therapiehunden in Krankenhäusern und vergleichbaren Einrichtungen. Mitteilung des Vorstandes der DGKH. *Hyg Med* 2017; 42: 197–198
5. Fox PJ: The effects of therapy dog intervention on distress in adult patients undergoing dental procedures: a pilot study. Master's Thesis, Bethesda, Maryland 2019
6. Gelhart E: Tiergestützte Therapie. Ein kritischer Review. Magisterarbeit, Linz, Österreich 2011
7. Grajfoner D, Harte E, Potter LM, McGuigan N: The effect of dog-assisted intervention on student well-being, mood, and anxiety. *Int J Environ Res Public Health* 2017; 14: 483
8. Gupta N, Yadav T: Parents' acceptance and their children's choice of pet for animal-assisted therapy (A.A.T.) in 3- to 12-year-old children in the dental operator – a questionnaire-based pilot study. *Int J Pediatr Dent* 2018; 28: 373–379
9. Gussgard AM, Weese JS, Hensten A, Jokstad A: Dog-assisted therapy in the dental clinic: part A – hazards and assessment of potential risks to the health and safety of humans. *Clin Exp Dent Res* 2019; 5: 692–700
10. Joye J, De Block A: "Nature and I are Two": A critical examination of the biophilia hypothesis. *Environmental Values* 2011; 20: 189–215
11. Landesamt für Gesundheit und Soziales: Hygienische Anforderungen bei Tierbesuchen und tiergestützter Therapie in Gesundheitseinrichtungen von M-V. Abteilung Gesundheit, Dezernat für Krankenhaushygiene und Allgemeine Hygiene. Stand: 08.11.2017
12. Lundqvist M, Carlsson P, Sjö Dahl R, Theodorsson E, Levin L-Å: Patient benefit of dog-assisted interventions in health care: a systematic review. *BMC Complement Altern Med* 2017; 17
13. Mandrá PP, Da Moretti TCF, Avezum LA, Kuroishi RCS: Animal assisted therapy: systematic review of literature. *Terapia assistida por animais: revisão sistemática da literatura*. *Codas* 2019; 31
14. Manley L: On the use of pets to manage dental anxiety. *Dent Hypotheses* 2016; 7: 117–119
15. Marcus DA: The science behind animal-assisted therapy. *Curr Pain Headache Rep* 2013; 17
16. Nammalwar RB, Rangeeth P: A bite out of anxiety: Evaluation of animal-assisted activity on anxiety in children attending a pediatric dental outpatient unit. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2018; 36: 181–184
17. Röger-Lakenbrink I: Das Therapiehund-Team: Ein praktischer Wegweiser. Kyonos Verlag, Nerdlen/ Daun 2006
18. Thakkar TK, Naik SN, Dixit UB: Assessment of dental anxiety in children between 5 and 10 years of age in the presence of a therapy dog: a randomized controlled clinical study. *Eur Arch Paediatr Dent* 2021; 22: 459–467
19. Vincent A, Easton S, Sterman J, Farkas K, Heima M: Acceptability and demand of therapy dog support among oral health care providers and caregivers of pediatric patients. *Int J Pediatr Dent* 2020; 42: 16–21
20. Vincent A, Heima M, Farkas KJ: Therapy dog support in pediatric dentistry: a social welfare intervention for reducing anticipatory anxiety and situational fear in children. *Child Adolesc Soc Work J* 2020; 37: 615–629



Foto: Janna Schnelle

### JANNA SCHNELLE

Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie  
Universitätsmedizin Rostock  
Stempelstr. 13, 18057 Rostock  
janna.schnelle@med.uni-rostock.de



Foto: Hermann Lang

**PROF. DR. HERMANN LANG**  
Direktor der Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie  
Universitätsmedizin Rostock  
Stempelstraße 13, 18057 Rostock  
hermann.lang@uni-rostock.de

Jens C. Türp

# Vorsicht bissig: Publikationseinladungen von Online-Journalen\*

## Painful bites: Publication invitations from online journals

Am 6. August 2021 erreichte mich um 0.05 Uhr eine E-Mail, in welcher um Einreichung eines Manuskripts für die Erstausgabe einer zahnmedizinischen Online-Zeitschrift mit dem wohlklingenden, aber bis dato völlig unbekanntem Titel *Journal of Dentistry and Oral Medicine* gebeten wird (Abb. 1). Bereits in dem Anschreiben fielen einige Dinge auf: Neben der späten Uhrzeit (die man wegen der sechsständigen Zeitverschiebung noch rechtfertigen kann) stachen unter anderem die unpassende Anrede (*«Dear jens.tuerp»*) und die ungewöhnliche Eingangsformulierung

(*«Welcome...!!»*), die breite inhaltliche Aufstellung (*«all types of articles»*), die Betonung der fachlichen Qualifikation des Editorial Boards (*«extensive academic qualifications»*) und die extrem kurze Frist von 10 Tagen für die Einreichung eines Manuskripts ins Auge.

Wenn man eine solche Mail erhält, gibt es zwei Möglichkeiten: Man löscht sie gleich (was kein schlechter Rat ist) oder man schaut sie sich genauer an, um sich ein Bild von dem Grad ihrer Seriosität zu machen (auch kein schlechter Rat). Ich entschloss mich für letzteres.

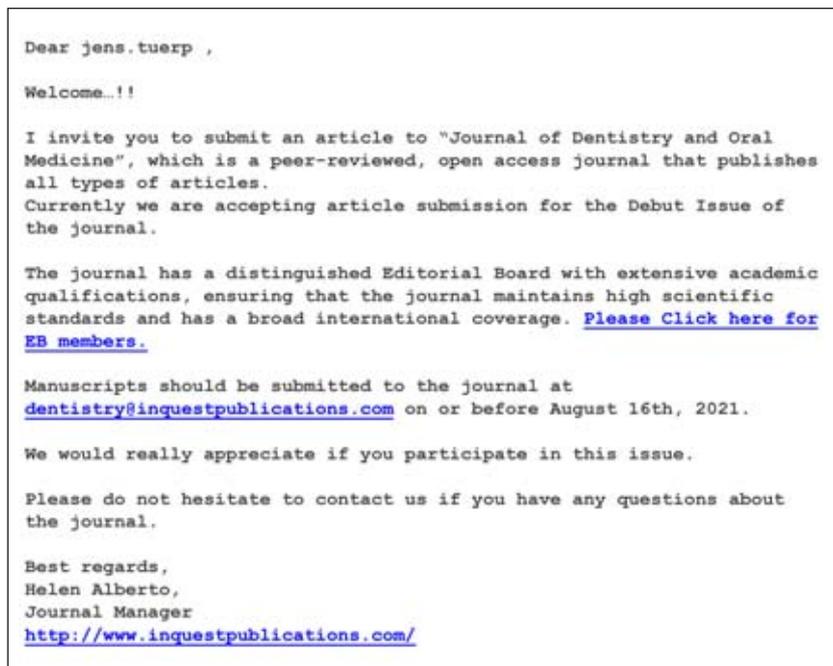


Abbildung 1 Die E-Mail vom 6. August 2021

Name	Zahl
LR	115
FD	72
FE	70
LL	65
RX	32
PA	30
MM	29
AI	29
NM	23
SP	23
CF	18
HI	14
RA	11
KM	10
PP	10
OB	8
BA	5
VL	4
AD	3
SO	2
CD	2

Abb. 1, Tab. 1–2: J.C. Türp

**Tabelle 1** Zahl der PubMed-gelisteten Artikel der 21 Editorial-Board-Mitglieder. Diese sind mit ihren Initialen (Nachname, erster Vorname) aufgeführt.

Artikeltyp	Kosten
Artikel in Zusammenhang mit geförderter Forschung	\$2200
Andere Forschungsartikel	\$1200
Übersichtsbeitrag	\$1000
Kurzartikel	\$500

**Tabelle 2** Publikationskosten

Beim *Journal of Dentistry and Oral Medicine* handelt es sich, wie man der Selbstbeschreibung auf der Webseite entnehmen kann, um eine «internationale, von Experten begutachtete Open-Access-Zeitschrift mit Schwerpunkt auf Forschung und klinischen Aspekten der Zahnheilkunde und Oralmedizin». Sie deckt nach eigenen Angaben inhaltlich alle Bereiche der Zahnmedizin ab und führt zu diesem Zweck 46 Schlüsselbegriffe an, von *Bone Regeneration* bis *Traumatology*. Das *Journal of Dentistry and Oral Medicine* wird lanciert von dem in Urbana, Maryland (USA) ansässigen Online-Verlag *Inquest Publications*. Dieser listet auf seiner Webseite ([www.inquestpublications.com/](http://www.inquestpublications.com/)) 49 weitere Online-Journale aus dem medizinischen Bereich auf. Von Aufmachung und Inhalt (einschließlich einiger grammatik- und orthographischer Fehler) unterscheidet sich die Webseite nicht von denjenigen vergleichbarer Anbieter.

Im *Editorial Board* werden 21 Mitglieder aus neun Ländern präsentiert: Brasilien (1 Person), Frankreich (2), Indien (4), Italien (6), Malaysia (3), Rumänien (1), Saudi-Arabien (1), Serbien (1) und der Türkei (2). Eine Analyse der PubMed-basierten Publikationsleistung der 21 Personen zeigt, dass nur vier (ausnahmslos italienische) Mitglieder eine starke Präsenz

(65 bis 115 Beiträge) in dieser Meta-Datenbank aufweisen (Tab. 1). Dagegen sind 6 Personen mittelmäßig (im Bereich 20 bis 30 Veröffentlichungen) und die restlichen 11 schwach vertreten (weniger als 20 Publikationen). Angesichts dieser Zusammensetzung gesamthaft von einem «angesehenen Redaktionsbeirat mit umfassenden akademischen Qualifikationen» (Abb. 1) zu sprechen, erscheint gewagt – die Kollegin und die drei Kollegen aus Italien seien von dieser Feststellung explizit ausgenommen.

*Inquest Publications* weist darauf hin, dass den Lesern der publizierten Artikel keine Gebühren für den Zugriff auf die Beiträge berechnet werden – wovon man bei reinen Online-Zeitschriften grundsätzlich ausgehen sollte. Dagegen werden den Autorinnen und Autoren nach Annahme eines eingesandten Manuskripts für die Bearbeitung bzw. Veröffentlichung desselben Gebühren in nicht unbedeutlicher Höhe erhoben (Tab. 2).

Unabhängig von der Frage nach der Qualität des Begutachtungsprozesses eingereichter Manuskripte, d.h. von der Frage, ob ein *Peer Review*, das seinen Namen verdient, wirklich durchgeführt wird, besteht ein gewichtiger Einwand in einem weiteren Sachverhalt: Es ist nicht garantiert, dass die Zeitschrift in absehbarer Zeit in den bekannten medizinischen Datenbanken, wie PubMed, Livivo und *Directory of Open Access Journals*, gelistet werden wird. Eine auf die (weitestgehend unbekannt) Webseite von *Inquest Publications* beschränkte Zugriffsmöglichkeit steht einer Rezeption der Publikationen durch die Zahnärzteschaft jedenfalls entgegen. Zudem kann nicht ausgeschlossen werden, dass die eingestellten Beiträge in näherer oder fernerer Zukunft nicht mehr zugänglich sind, zumal ein Blick in die anderen 49 Zeitschriften-

titel offenbart ([www.inquestpublications.com/journals.html](http://www.inquestpublications.com/journals.html) □ «Articles»), dass bisher in nur 15 Zeitschriften Artikel in bescheidener Zahl veröffentlicht wurden (gesamthaft 35, minimal 1, maximal 5, im Median 2 Artikel pro Zeitschrift (nicht pro Heft!)).

Ob man unter diesen Umständen eine Veröffentlichung in dieser oder in Online-Zeitschriften vergleichbarer Anbieter in Erwägung ziehen möchte, mag jeder selbst entscheiden. Aber eigentlich sollte die Antwort klar sein.

## Interessenkonflikte

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



Foto: Basiliak, Basel

**PROF. DR. JENS C. TÜRP**  
 Universitäres Zentrum  
 für Zahnmedizin Basel  
 Klinik für Oral Health & Medicine  
 Mattenstrasse 40  
 CH-4058 Basel, Schweiz  
[jens.tuerp@unibas.ch](mailto:jens.tuerp@unibas.ch)



Friedrich Müller, Janine Müller, Maximilian Schmidt-Breitung, Marcus Horn, Philipp Merkt, Viktor Foltin

# Bildung und Nachweis von Titanpartikeln während der Implantatinserterion\*

## Eine Ex-vivo-Studie in menschlichem Spenderknochen

### Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten

Dieser Artikel berichtet über eine Ex-vivo-Studie bezüglich Titanabrieb von Implantaten zweier Herstellerfirmen. Es handelt sich um die Weiterführung einer in der DZZ veröffentlichten Pilotstudie.

**Einleitung:** In der Orthopädie ist der Verschleiß von Titankomponenten an Endoprothesen ein zunehmendes Problem, insbesondere bei Hüftprothesen. Entzündungen und Gewebedegenerationen machen chirurgische Revisionen daher riskant und ungünstig. Da allein in Deutschland jährlich ca. eine Million Zahnimplantate inseriert werden, treten Nebenwirkungen wie die multi-etiologische Periimplantitis immer häufiger auf. Diese Studie ist durch die Notwendigkeit motiviert, eine Störung der osseointegrativen Heilung von Titanimplantaten nach Insertion durch Phagozytose von Nanopartikeln besser zu verstehen. Phagozytose von Nanopartikeln kann zur Aktivierung einer anhaltenden Gewebezündung führen, mit einem daraus resultierenden höheren Risiko eines Implantatverlustes oder der Aktivierung der multi-etiologischen Periimplantitis.

**Methode:** Menschlicher Spenderknochen der Qualität D1 (Os femoris) wurde in geeigneter Größe geschnitten und 6 Conelog-Implantate (Camlog) mit einem Durchmesser von 3,8 mm (3 Implantate mit mikrorauer Oberfläche und 3 mit maschinierter Oberfläche) sowie 6 Thommen-Implantate mit einem Durchmesser von 4 mm (3 Implantate mit mikrorauer Oberfläche und 3 mit maschinierter Oberfläche) mit einem maximalen Drehmoment von 20 Ncm inseriert. Anschließend wurde die Knochenkavität geöffnet und auf Titanabrieb untersucht. Für den Nachweis von Nanopartikeln wurden Rasterelektronenmikroskopie (REM) und energiedispersive Röntgenspektroskopie (EDX) eingesetzt. Die statistische Analyse wurde mittels ANOVA durchgeführt.

**Ergebnisse:** Das Vorkommen von Titan war sehr begrenzt. Daher konnte die Größe der Partikel nicht gemessen werden. Insgesamt wurden 150 Stellen an 12 Implantaten analysiert (durchschnittlich 12,5 Stellen pro Implantat). Insgesamt ergaben die Messungen an 37 Stellen einen positiven Nachweis von geringen Spuren von Titan (0,016–0,364 Gew.-%). Es wurden keine Unterschiede in Bezug auf die Oberflächenmorphologie oder den Herstellertyp gefunden. Bemerkenswerterweise gibt es Unterschiede in den Untergruppen. Es gibt einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen maschinieren und mikrorauen Oberflächen bei Canelog-Implantaten ( $p = 0,0161$ ). Bei Thommen-Implantaten wurde kein Unterschied zwischen maschinell bearbeiteten und mikrorauen Oberflächen gefunden ( $p = 0,696$ ).

Zahnarztpraxis Dres. Müller+, Tannenring 76, 65207 Wiesbaden; Dr. Friedrich Müller M.Sc. M.Sc., Dr. Janine Müller, Dr. Maximilian Schmidt-Breitung MBA, Marcus Horn, Dr. Philipp Merkt M.Sc., Doc. Viktor Foltin PhD  
St. Elisabeth Universität Bratislava, Slowakei; Johannes Gutenberg-Universität Mainz; Dr. Friedrich Müller M.Sc. M.Sc., Dr. Maximilian Schmidt-Breitung MBA, Marcus Horn, Dr. Philipp Merkt M.Sc., Doc. Viktor Foltin PhD

\*Deutsche Version der englischen Erstveröffentlichung Müller F, Müller J, Schmidt-Breitung M, Horn M, Merkt P, Foltin V: Formation and detection of titanium release during implant insertion. An ex-vivo study in human donor bone. Dtsch Zahnärztl Z Int 2021; 3: 158–166

Übersetzung aus dem Englischen: Yasmin Schmidt-Park

**Zitierweise:** Müller F, Müller J, Schmidt-Breitung M, Horn M, Merkt P, Foltin V: Bildung und Nachweis von Titanpartikeln während der Implantatinserterion. Eine Ex-vivo-Studie in menschlichem Spenderknochen. Dtsch Zahnärztl Z 2021; 76: 347–356

**Peer-reviewed article:** eingereicht: 14.04.2020, revidierte Fassung akzeptiert: 30.07.2020

DOI.org/10.3238/dzz.2021.0024

**Zusammenfassung und Schlussfolgerung:** Diese Untersuchung hat zeigt, dass Abrieb von Titan in menschlichem Knochen allein durch die Implantatinsertion auftreten kann. Allerdings ist der Abrieb im humanen Spenderknochen extrem begrenzt und von geringer klinischer Relevanz. Weitere Langzeituntersuchungen zu Aspekten der Bio-Tribokorrosion bei Zahnimplantaten sind erforderlich. Das Risiko einer anhaltenden Entzündung während der Osseointegration wird als äußerst gering eingeschätzt, weshalb Titanimplantate eine sichere und vorhersagbare Therapieoption darstellen.

**Schlüsselwörter:** Titan; Verschleiß; Partikel; menschlicher Spenderknochen; Bio-Tribokorrosion

## Einleitung

Diese Studie untersucht den Abrieb von dentalen Titanimplantaten nach der Insertion in menschlichen Spenderknochen der Qualität D1. Abriebpartikel können von Makrophagen phagozytiert werden und somit eine anhaltende Entzündungsreaktion fördern und die Osseointegration beeinträchtigen. Nanopartikel sind in unserem täglichen Leben allgegenwärtig und finden sich auch in Dentalmaterialien. Schmalz et al. erarbeiteten eine Übersicht von Nanopartikeln in der Zahnmedizin [36, 37]. Sie fanden heraus, dass Nanopartikel durch Abnutzung von Restaurationsmaterialien (z.B. Keramik, Metalle) entstehen oder aus Zahnimplantaten freigesetzt werden können. Schmalz et al. vermuten, dass Nanopartikel möglicherweise in die biologische Umgebung gelangen, wenn Restaurationen oder Implantate aus der Mundhöhle entfernt werden.

Eine kürzlich veröffentlichte Übersichtsarbeit über Korrosion und Verschleiß von titanbasierten dentalen Implantatverbindungen zeigte, dass das Problem der Nanopartikel wissenschaftliche Evidenz erreicht hat [2]. Diese Übersichtsarbeit von Apaza-Bedoya et al. zeigte, dass Degradation an der Implantat-Abutment-Verbindung aufgrund von Abrieb und tribologische Prozesse zu den schwerwiegenden Problemen in der Zahnmedizin gehören. Sie stellten fest, dass Abrieb- und Korrosionsrückstände (z.B. Ionen sowie Mikro- und Nanopartikel), die in das biologische Umgebungsgewebe freigesetzt werden, eine Periimplantitis stimulieren können, die wiederum zu pathologischer Knochenresorption führt.

Eine Literaturübersicht zur Titan-toxizität durch Kim et al. bestätigte toxische wie auch allergische Reaktionen auf Titan [18]. Das am häufigsten verwendete Titanmaterial ist TiO<sub>2</sub>-Pulver, welches in verschiedenen Anwendungen wie Farben, Lebensmitteln, Medikamenten und Kosmetika zu finden ist [9, 42]. Daraufhin wuchs die Besorgnis über die Auswirkungen auf unsere Umwelt und die menschliche Gesundheit [3, 13, 54]. Die Toxizität von TiO<sub>2</sub>-Nanopartikeln bei Nagetieren konnte in einigen Studien gezeigt werden [5, 6, 8, 11, 14, 41, 48, 50, 51, 57].

Obwohl Titan und seine Legierungen ein sehr biokompatibles Material darstellen, kann es in extremer Umgebung und unter extremen Bedingungen (z.B. bei intraoralem niedrigen pH-Wert und hohen Fluoridkonzentrationen) dennoch zu Verschleiß und Korrosion kommen [19, 29, 44]. Schiff et al. zeigten die Zerstörung der Titan-Passivschicht durch Fluor-Ionen [35]. Wachi et al. bestätigten, dass Titan-Ionen für die negativen Auswirkungen der periimplantären Mukositis verantwortlich sein könnten [49] und Olmedo et al. fanden mit Titanpartikeln beladene Makrophagen als Indikator für Korrosionsprozesse von de-osseointegrierten Implantaten im menschlichen periimplantären Weichgewebe [27]. Unter Verwendung des exfoliativen zytologischen Tests zum Nachweis von Partikeln innerhalb und außerhalb von Epithelzellen und Makrophagen fanden die Studien von Olmedo und Penmetsa signifikant höhere Raten von Implantatpartikeln bei Patienten mit Periimplantitis [28, 30]. Wilson et al. diskutierten drei Möglichkeiten, die das Vorhandensein von Titanpar-

tikeln verursachen können: Ablösung durch Reibung zwischen Implantat und Knochen während der Insertion, Abnutzung während des Debridements bei chirurgischen Interventionen sowie Korrosion [53]. Die Beschädigung der Implantatoberfläche aufgrund von Partikelfreisetzung während der Insertion wurde von Senna et al. beobachtet [40]. Andererseits schlugen Addison et al. vor, dass lokalisierte Oberflächenkorrosion und Mikrobewegungen für Titanpartikel verantwortlich seien, und hielten es daher für unwahrscheinlich, dass Abrieb der Hauptverursacher von Partikeln ist [1].

Eigene Untersuchungen zur drehmomentabhängigen Insertionstiefe von dentalen Titanimplantaten in künstlichem Knochen zeigten, dass Implantate beim Einsetzen mit bis zu 70 Ncm Drehmoment belastet werden [24]. Der Abrieb von dentalen Titanimplantaten in künstlichem Knochen wurde im Anschluss untersucht [25]. Es konnte gezeigt werden, dass in künstlichem Knochen der Qualität D1 der Verschleiß mit nur 0,17 bis 0,47 Atomprozent und mit Partikeln von 100 bis 150 nm Größe sehr gering war. Ziel der vorliegenden Studie war es, die früheren Erkenntnisse unter klinisch relevanteren Bedingungen in menschlichem Spenderknochen der Qualität D1 erneut zu überprüfen.

## Methoden

Menschlicher Spenderknochen wurde vom Anatomischen Institut Dr. Senckenberg des Universitätsklinikums der Goethe-Universität Frankfurt zur Verfügung gestellt (Nr. 65300308–2018–01). Der Spenderknochen umfasste einen tiefgefrore-

## Formation and detection of titanium release during implant insertion. An ex-vivo study in human donor bone

**Introduction:** In orthopaedic wear of titanium components of endo-prosthesis is an increasing problem, especially in hip prosthesis. Inflammation and tissue degeneration make surgical revisions risky and unfavourable. As approximately one million dental implants are inserted every year in Germany alone, side-effects like multi-etiological periimplantitis becomes more frequent. This study is motivated by the need to prevent disturbance of osseointegrative healing of implants after insertion due to phagocytosis of nanoparticles. That may cause activation of prolonged tissue inflammation with subsequent higher risk of implant loss or activation of multi-etiological peri-implantitis.

**Methods:** Human donor bone of D1 quality (Os femoris) was cut in appropriate size and 6 Conelog implants (Camlog) of 3,8 mm diameter (3 implants with a microrough surface and 3 of machined surface) together with 6 Thommen implants of 4 mm diameter (3 implants with a microrough surface and 3 of machined surface) were inserted with a maximum torque of 20 Ncm. Afterwards the bone cavity was opened and investigated for titanium wear. Scanning electron microscopy (SEM) and energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) were used to perform detection of nanoparticles. Statistical analysis was performed using ANOVA.

**Results:** The occurrence of titanium was very limited. Therefore, the size of particles could not be measured. Overall 150 sites in 12 implants have been analyzed (average of 12.5 sites per implant). In total, the measurements of 37 sites produced positive detection of small traces of titanium (0.016–0.364 wt.%). No differences have been found regarding the surface morphology or type of manufacturer. Remarkably there are differences in the sub-groups. There is a statistically significant difference between machined and microrough surfaces in Conelog implants ( $p = 0.0161$ ). No difference has been found in machined and microrough Thommen implants ( $p = 0.696$ ).

**Summary and Conclusion:** This unpretentious investigation actually shows that wear of titanium can occur in human bone simply due to implant insertion. Though wear is extremely limited in human donor bone and of little clinical relevance. Further long-term investigations regarding aspects of bio-tribocorrosion in dental implants are needed. The risk of prolonged inflammation during osseointegration is considered to be extremely low and therefore titanium implants are a safe and predictable therapeutic option.

**Keywords:** titanium; wear; particles; human donor bone; bio-tribocorrosion

den demnach in den Schnitt der Längstrennung inseriert. Aufgrund der eingeschränkten Länge des Knochenschafts konnte die begrenzte Anzahl von 12 Implantaten mit ausreichend Abstand zueinander inseriert werden. Diese Tatsache ermöglichte die Einbringung von nur 3 Implantaten jeder Gruppe. Sechs Conelog-Implantate (Camlog) mit einem Durchmesser von 3,8 mm (3 Implantate mit mikrorauer Oberfläche und 3 mit maschinierter Oberfläche) sowie 6 Thommen-Implantate mit einem Durchmesser von 4 mm (3 Implantate mit mikrorauer Oberfläche und 3 mit maschinierter Oberfläche) wurden mit einem maximalen Drehmoment von 20 Ncm und ausreichender Wasserkühlung inseriert, um eine Überhitzung des Knochens zu vermeiden. In beiden Systemen wurden Standard-Edelstahlbohrer verwendet, die den Empfehlungen der Bohrprotokolle entsprachen. Eine vorherige Analyse eines unbenutzten Edelstahlbohrers zeigte eine sehr homogene Zusammensetzung der Bohrer Oberfläche mit nur geringen Spuren von Titan, so dass die Edelstahlbohrer als mögliche Titanquelle während der EDX-Analyse ausgeschlossen werden konnten. Um eine Probengröße zu erhalten, die klein genug für die REM-Vakuumkammer war, wurde jede Implantatkavität in 1,5 cm große Stücke geschnitten (Abb. 3 und 4). Implantat und Knocheneinheiten wurden für die Dauer von 14 Tagen in einem Exsikkator getrocknet, um die REM-Bildgebung zu gewährleisten. Zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit des Spenderknochens war eine Sputterbeschichtung der Proben erforderlich. Der verwendete Sputter war Edwards S150B Sputter Coater. Als Sputtergas wurde Argon verwendet, um eine geeignete Ionenquelle für einen effizienten Targetbeschuss bereitzustellen. Als Targetmaterial wurde Gold (Negativkathode) verwendet, welches für die Dauer von einer Minute bei 1 kV Spannung und 100 mbar Druck auf die Proben aufgesputtert wurde. Weitere Vorteile des Sputterns waren die Verringerung der Beschädigung des Knochens durch den Rasterelektronenmikroskopstrahl, die Verringerung der Probenaufladung, die Verbesserung der Se-

nen Oberschenkelknochenschaft (Os femoris) von 25 cm Länge und 3,5 cm Breite (Abb. 1). Der Schaft wurde in Längsrichtung mittig getrennt und anschließend mit Schrau-

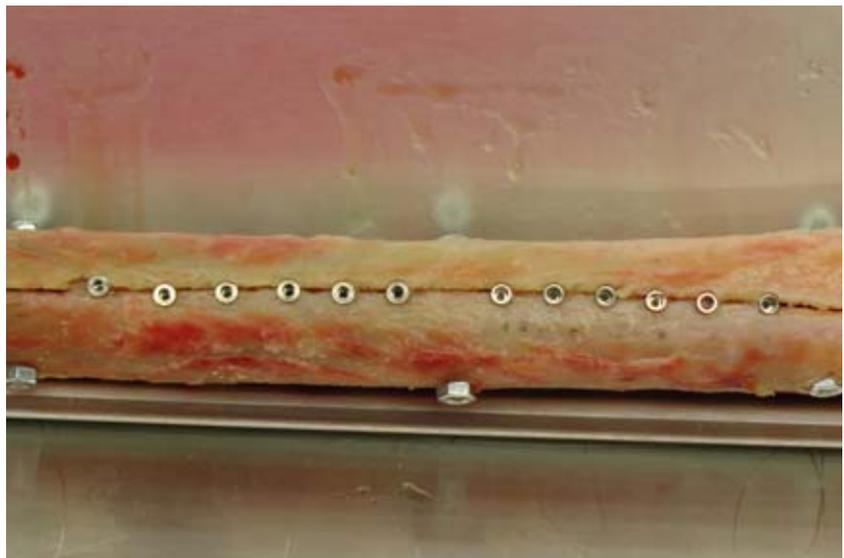
ben quer fixiert, was ein Öffnen der Knochenkavitäten ohne erneute Krafteinwirkung auf Implantatoberflächen oder die Kavitätenwände erlaubte (Abb. 2). Die Implantate wur-

kundärelektronenemission sowie die Verbesserung der Kantenauflösung. Die energiedispersive Röntgenspektroskopie (EDX) ist eine Messmethode aus dem Bereich der Materialprüfung und -analytik. Mit einem Elektronenstrahl bestimmter Energie werden Atome einer bestimmten Probe angeregt, die daraufhin eine charakteristische Röntgenstrahlung aussenden. Jedes Element sendet sein spezifisches und eindeutiges Röntgenspektrum aus. Auf diese Weise kann die Zusammensetzung der chemischen Elemente der Probenoberfläche analysiert werden. Die statistische Analyse wurde mittels ein- und zweifaktorieller Varianzanalyse (ANOVA) durchgeführt.

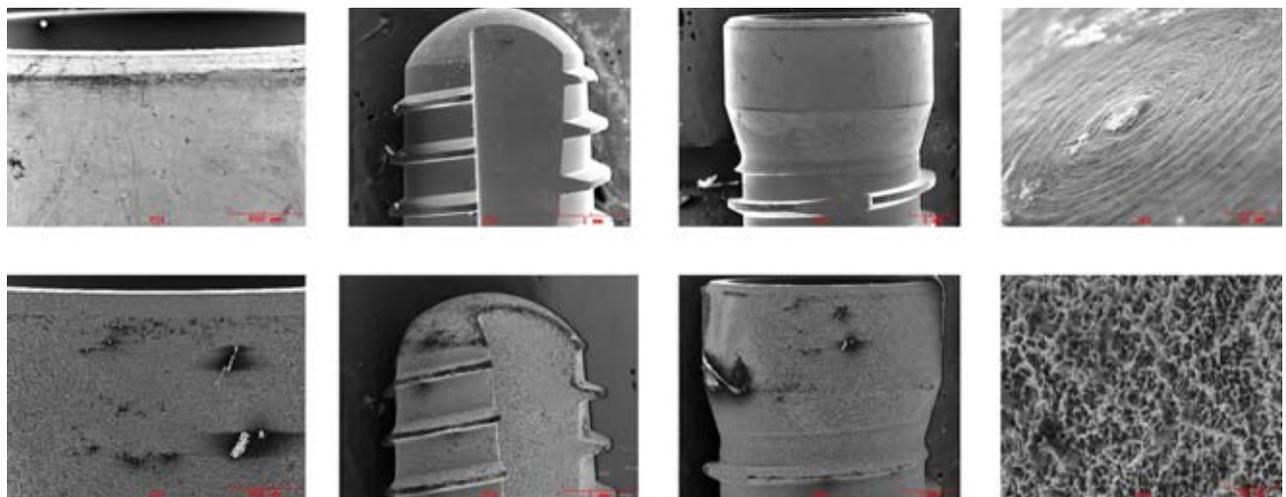
Die Ausgabe eines Konzentrationswertes eines bestimmten Elementes durch die EDX-Software darf nicht mit einem positiven Nachweis des analysierten Elementes verwechselt werden, auch wenn der Wert ungleich Null ist. Vielmehr basiert die Interpretation des Wertes auf statistischen Tests. Das bedeutet, dass mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit das tatsächliche und unbekannte Ergebnis von Titan um den angegebenen Wert herum liegt. Aus diesem Grund zeigt die Software neben dem gemessenen Wert auch die Standardabweichung (SD) an. Wählt man die einfache Standardabweichung, so liegt die Wahrscheinlichkeit, dass der reale und unbekannte Wert von Titan innerhalb der Standardabweichung liegt, bei 68,3 %. Verdoppelt man die Standardabweichung (2SD), so steigt



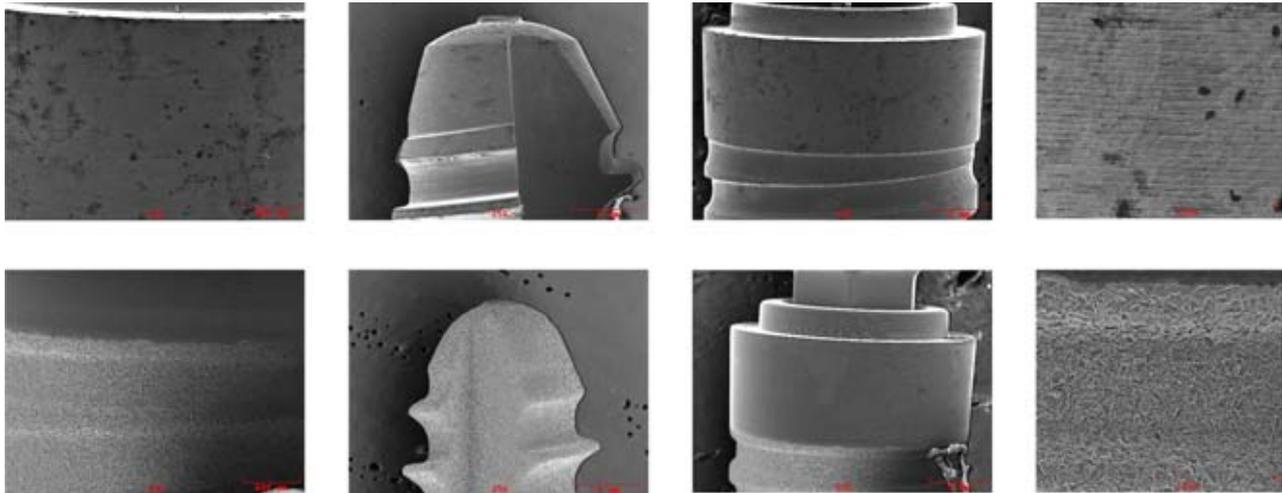
**Abbildung 1** Tiefgefrorener menschlicher Oberschenkelshaft



**Abbildung 2** Menschlicher Oberschenkelshaft mit eingesetzten Implantaten



**Abbildung 3** Canelog-Implantate maschinell bearbeitet (oben) und mikrorauhe Oberfläche (unten)



**Abbildung 4** Thommen-Implantate maschinell bearbeitet (oben) und mikrorauere Oberfläche (unten)

die Wahrscheinlichkeit auf 95,5 % Werte, die kleiner als die einfache Standardabweichung sind, deuten auf eine entsprechend hohe Wahrscheinlichkeit, dass der reale und unbekannte Titanwert Null ist (auch wenn der Wert selbst nicht Null war). In der analytischen Praxis bedeutet dies wiederum, dass Titan nicht nachgewiesen werden konnte.

### Ergebnisse

Insgesamt wurden 12 Implantate in menschlichen Spenderknochen inseriert, 6 Canelog-Implantate und 6 Thommen-Implantate, von denen 3 von jedem Hersteller eine mikrorauere osseointegrative Oberfläche und 3 von jeder Gruppe eine maschiniertere

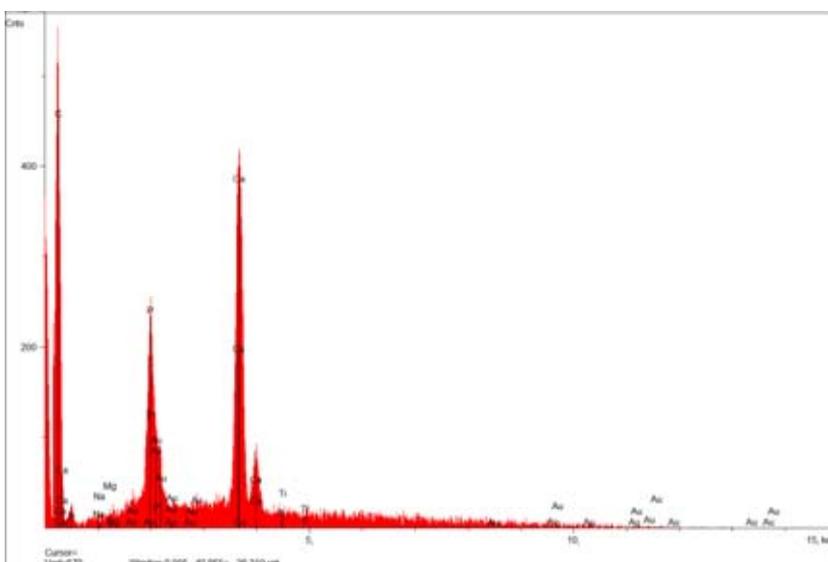
Oberfläche besaßen. REM-Untersuchungen und EDX-Analysen wurden an verschiedenen Stellen der kristallinen Anteile eines jeden Implantats durchgeführt. Insgesamt wurden 150 Stellen an 12 Implantaten analysiert (durchschnittlich 12,5 Stellen pro Implantat). Messungen an 37 Stellen (24,55 %) ergaben einen positiven Nachweis von geringen Spuren von Titan (0,016–0,364 Gew.-%). Bei Canelog-Implantaten mit mikrorauer Oberfläche waren 9 von 48 (18,75 %) gemessenen Stellen positiv für den Nachweis von Titan. Bei der maschiniertere Oberfläche waren 2 von 12 (16,66 %) gemessenen Stellen positiv für Titan. Bei den jeweils 45 untersuchten Bereichen der mikrorauen

und maschiniertere Thommen-Implantate erbrachten jeweils 13 Stellen (28,88 %) einen positiven Titannachweis. (Tab. 1 und Abb. 5).

Univariate statistische Analysen zeigten keine Unterschiede hinsichtlich der Oberflächenmorphologie ( $p = 0,326$ ) oder des Implantatherstellers ( $p = 0,167$ ). Bivariate Tests unter Einbeziehung beider Faktoren (Oberfläche und Hersteller) zeigten einen marginalen signifikanten Unterschied ( $p = 0,0755$ ), was auf Unterschiede in den Untergruppen hindeutete. Es gab einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen maschinierter und mikrorauer Oberfläche bei Canelog-Implantaten ( $p = 0,0161$ ) sowie einen Unterschied zwischen Implantaten mit maschinierter Oberfläche von Thommen und Canelog ( $p = 0,0826$ ). Es wurde kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen maschinierter und mikrorauer Thommen-Implantaten ( $p = 0,696$ ) oder zwischen mikrorauen Oberflächen von Thommen und Canelog ( $p = 0,81$ ) gefunden (Abb. 6).

### Diskussion

Die vorliegende Studie zeigt, dass die untersuchten Titanimplantate nur sehr wenig abrasiv sind. Die Oberfläche mit dem geringsten Abrieb wurde bei Canelog-Implantaten mit maschinierter Oberflächen gefunden. Ein nahezu ähnliches Abrasionsverhalten wurde bei den beiden Thommen-Oberflächen zusammen mit den mikrorauen Canelog-Implantaten fest-



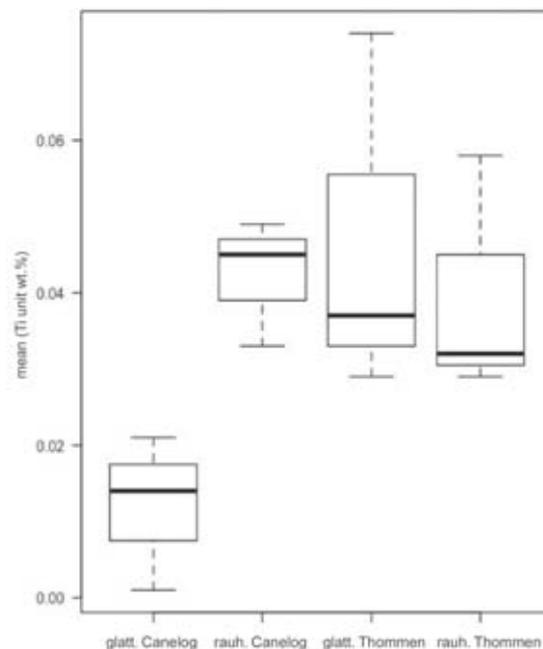
**Abbildung 5** EDX-Spektrum von Stichprobe 7

gestellt. Ergebnisse einer zuvor veröffentlichten Untersuchung von Canelog-Implantaten haben ein zehnfach höheres Abrasionsverhalten in künstlichem Knochen im Vergleich zu menschlichem Spenderknochen gezeigt (bis zu 0,46 Gew.-% Titanpartikel) [25]. Dieser Unterschied könnte auf die Eigenschaften der zuvor verwendeten künstlichen Knochenblöcke (Sawbone, 40 pcf) zurückzuführen sein. Diese massiven Kunstknochenblöcke waren vollständig von Compacta-Knochenqualität, während der menschliche Spenderknochen im Zentrum der Probe von spongioser medullärer Konsistenz war mit einem Compacta-Anteil von nur 2–3 mm. Diese Compacta-Struktur erwies sich als ausreichend stark, um eine Primärstabilität für alle Implantate zu erreichen, jedoch mangelte es an einer ausreichenden Standardisierung des Knochens (Abb. 7). Diese Standardisierung war einerseits im künstlichen Knochenmodell hinreichend gegeben, andererseits fehlte dem Modell die klinischen Anforderungen. Die Ergebnisse zeigen, dass mikrorauhe Oberflächen aufgrund des mikroretentiven Musters nach dem Sandstrahlen und Säureätzen zur Sicherstellung der Osseointegration abrasiver sind als maschinell bearbeitete Oberflächen. Daher ist es nicht verwunderlich, dass die maschinell bearbeitete Oberfläche von Canelog deutlich weniger abrasiv ist als die mikrorauhe. Bemerkenswerterweise findet sich dieser Unterschied nicht bei Implantaten des Herstellers Thommen, wo die maschinerte Oberfläche vergleichbar abrasiv ist wie die mikrorauhe. Eine weitere interessante Tatsache ist, dass sowohl die mikrorauhe Oberfläche von Canelog als auch die von Thommen ein ähnliches Abrasionsverhalten aufweisen. Es kann also keine Überlegenheit des einen Herstellers gegenüber dem anderen festgestellt werden.

Im Vergleich dazu fanden Sridhar et al. bei 16 Straumann-Implantaten keine Spuren von Titan im künstlichen Knochen von 10, 20, 30 und 40 pcf Sawbone-Blöcken [43]. Die von Sridhar et al. verwendete Untersuchungsmethode (Lichtmikroskopie und Röntgendiffraktometrie) kann als mögliche Ursache für den nicht

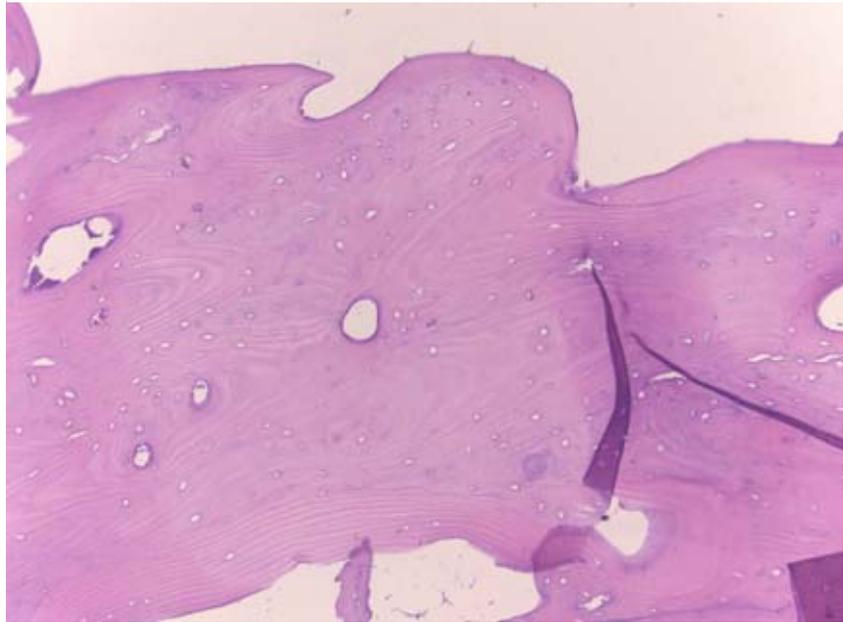
Stichprobe	Beschreibung	Stellen pro Stichprobe	Mittelwert (Ti Einheit wt.%)	SD	Min	Max
1	Canelog osseointegrativ	20 (4 positiv)	0.045	0.077	0.006	0.364
2	Canelog osseointegrativ	12 (4 positiv)	0.049	0.041	0.009	0.142
3	Canelog osseointegrativ	16 (1 positiv)	0.033	0.024	0.000	0.097
4	Canelog maschinell	6 (0 positiv)	0.014	0.010	0.003	0.029
5	Canelog maschinell	4 (2 positiv)	0.021	0.023	0.005	0.055
6	Canelog maschinell	2 (0 positiv)	0.001	0.001	0.001	0.002
7	Thommen osseointegrativ	15 (6 positiv)	0.058	0,025	0.031	0.116
8	Thommen osseointegrativ	15 (5 positiv)	0.032	0.025	0.004	0.094
9	Thommen osseointegrativ	15 (2 positiv)	0.029	0.019	0.000	0.059
10	Thommen maschinell	15 (6 positiv)	0.037	0.016	0.004	0.064
11	Thommen maschinell	15 (3 positiv)	0.074	0.064	0.000	0.252
12	Thommen maschinell	15 (4 positiv)	0.029	0.018	0.002	0.060

**Tabelle 1** Nachweis von Spuren von Titan auf Canelog- und Thommen-Implantaten (Gewichtseinheit %)



**Abbildung 6** Box-Plot

erfolgreichen Nachweis von Titan-Nanopartikeln angesehen werden, da mit der Lichtmikroskopie nicht so hohe Vergrößerungen wie mit einem Rasterelektronenmikroskop erreicht werden und daher gestreute Titanpartikel im Nanometerbereich nicht zuverlässig nachgewiesen werden können. Im Gegensatz dazu fand eine andere In-vitro-Studie eine reduzierte Oxidschicht von Zahnimplantaten nach Insertions- und Pullout-Tests mittels Mikrostrukturanalyse [47]. Deppe et al. fanden heraus, dass die mittlere Oberflächenrauheit, die mittlere maximale Rauheit und das entwickelte Oberflächenverhältnis nach der Implantatinsertion anhand eines In-vitro-Studienmodells stark verändert waren [10]. Drei verschiedene Implantatsysteme mit unterschiedlichen Oberflächenrauigkeiten wurden in Klasse I Schweineknöchel inseriert. Es konnte gezeigt werden, dass bei säuregeätzter Implantatoberfläche die mittlere Oberflächenrauigkeit besonders im apikalen Bereich (-10,4 %) im Vergleich zur großkörnig gestrahlten Implantatoberfläche abnahm. Bei anodisierten Implantaten nahm die mittlere Oberflächenrauigkeit zu (+5,7 %), was auf eine Zerstörung der Oberfläche hindeutete. Meyer et al. bestätigten die Kontamination des periimplantären Knochens bei Minischweinen nach der Insertion von Titanimplantaten mithilfe der Rasterelektronenmikroskopie [20]. Die Ergebnisse zeigten Titanpartikel vor allem im kristallinen Teil des Knochens sowie um Implantate mit rauen Oberflächen. Bei Oberflächen mit einer Rauigkeit von 1,5 µm und 0,4 µm wurde ein geringerer Abrieb festgestellt. Kürzlich konnten diese Ergebnisse von Suarez-Lopez del Amo et al. bestätigt werden [45]. Die Autoren testeten 5 verschiedene Implantatoberflächen. Die Ergebnisse zeigten runde oder kleine eckige, längliche Titantrümmer im kristallinen Teil der Osteotomiestelle. Im Gegensatz dazu konnten diese Ergebnisse von einer anderen Forschergruppe nicht bestätigt werden [52]. Nach der Insertion von Implantaten in Kaninchentibia fanden Wennerberg et al. keinen Zusammenhang zwischen Implantatrauigkeit und Ionenfreisetzung. Chirurgische Eingriffe bei fort-



**Abbildung 7** Histologischer Nachweis der Kompakta

geschrittener Periimplantitis erfordern häufig die Entfernung von makroskopischen Gewindegängen zur Oberflächenglättung [7, 32, 39]. Schwarz et al. wiesen eindeutig eine Titankontamination des benachbarten Knochens und Bindegewebes nach einer Implantatplastik nach, was zu einem lokalisierten chronisch-entzündlichen Zellinfiltrat führte, das von Plasmazellen und Lymphozyten dominiert wurde [38]. Tatsächlich berichteten die Autoren über keine klinischen Nebenwirkungen, die mit dem Vorhandensein dieser Titanpartikel in Zusammenhang standen. Die Periimplantitis-Behandlung in all ihren Aspekten ist im Vergleich zur Parodontitis-Therapie [22] noch unzureichend vorhersagbar [16], die wissenschaftliche Evidenz daher heterogen [23]. Die Kenntnis aller Aspekte der Ätiologie der Periimplantitis ist umso erforderlicher. Eine gegenteilige Einschätzung wurde kürzlich von Petterson et al. vorgenommen [31]. Um den Einfluss des Titans auf die periimplantäre Entzündung zu untersuchen, wurden 13 Patienten mit Periimplantitis (Testgruppe) und 11 Patienten mit Parodontitis (Kontrollgruppe) in diese Studie eingeschlossen. Bei Patienten mit Periimplantitis wurden signifikant höhere Titanwerte gemessen als in der Kontrollgruppe. Sie kamen zu dem Schluss, dass

Titan möglicherweise die Entzündungssymptome und die Behandlungsprognose ungünstig beeinflussen kann. Um den möglichen Einfluss freigesetzter Bestandteile von Zahnimplantaten als Folge der periimplantären Therapie oder der Korrosion der Titanoberfläche zu untersuchen, führten Noronha Oliveira et al. eine systematische Literatursuche in der Datenbank Pubmed durch [26]. Es wurden 79 Artikel in die Analyse einbezogen. Beobachtet wurde, dass Metallionen und Metallpartikel Osteoklasten, proinflammatorische Zellen und Zytokine in den periimplantären Geweben aktivieren. Degenerative Veränderungen wurden in Makrophagen und neutrophilen Granulozyten nach der Phagozytose von Titan-Mikropartikeln gefunden. Abbauprodukte, die bei der Degradation von Zahnimplantaten entstehen, haben ein zytotoxisches und genotoxisches Potenzial für periimplantäre Zellen. Die Menge und die physikochemischen Eigenschaften der Abbauprodukte bestimmen das Ausmaß und die Schädigung der periimplantären Gewebe. Safiotti et al. führten eine Querschnittsstudie zur Periimplantitis und zur bakteriellen Belastung durch [34]. Sie gehen davon aus, dass Bakterien bei einer Periimplantitis nicht nur eine Immunantwort des Wirts auslösen, sondern auch zu elek-

trochemischen Veränderungen und Korrosion der Titanoberfläche führen, was wiederum zu einem verstärkten Entzündungsprozess führen kann. Um den Einfluss des freigesetzten Titans auf die periimplantäre Entzündung zu untersuchen, wurden 20 Plaqueproben von 30 Patienten entnommen und analysiert. Bei Implantaten mit Periimplantitis wurden signifikant höhere Titanwerte gemessen als bei gesunden periimplantären Bedingungen.

Untersuchungen an orthopädischen Prothesen zeigten den zugrundeliegenden pathophysiologischen Mechanismus, der zum Knochen- und Implantatverlust führt [12, 15]. Die Titanlegierung erhöht die Freisetzung von entzündungsinduzierenden Mediatoren (Prostaglandin E2, Interleukin-1, Interleukin-6, TNF) [15]. Menschliche Monozyten setzten durch Ti-Al-V im Vergleich zu Titan-Aluminium-Niob (Ti-Al-Nb) mehr Entzündungsmediatoren frei [33]. Yu et al. untersuchten synergistische Effekte von H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> und Albumin auf das Korrosionsverhalten von Titanlegierungen (Ti6Al4V) in physiologischer Kochsalzlösung [56]. In beiden Medien (Albumin und H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) wurde eine wesentlich höhere Metallfreisetzungsrates beobachtet als in Anwesenheit von H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> und Albumin allein. Weiterhin zeigten Zhang et al., dass Albumin die Auflösung von Ti6Al4V in Gegenwart von H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> bei kurzen Zeiträumen (< 24 h) unterdrückte, aber nach längeren Zeiträumen die Auflösungsrate wieder ansteigen ließ, was auf die Reduktion der Oxidschicht des Titans zurückzuführen sein könnte [58].

Allergische Reaktionen gegen Titan gelten als unmöglich und meist werden Intoleranz- oder Unverträglichkeitsreaktionen gegen Titan fälschlicherweise als Allergie diagnostiziert. Es gibt Berichte über Überempfindlichkeitsreaktionen wie Erytheme, Ekzeme, Schmerzen, Nekrosen und Knochenverlust nach dem Einsetzen von Titanimplantaten [18], jedoch wurden echte allergische Reaktionen von Hosoki et al. 2016 [17] und Thomas et al. berichtet [46]. Berglund und Carlmark führten eine Studie zur systemischen Erkrankung von Titan (bekannt als „Yellow-Nail-Syndrom“)

mittels energiedispersiver Röntgenfluoreszenz (EDXRF) in den Nägeln von 30 Patienten durch und fanden hohe Konzentrationen von Titan [4].

Eine kürzlich veröffentlichte umfassende und kritische Übersichtsarbeit kam zu dem Schluss, dass Titanpartikel aufgrund von mechanischem Verschleiß, Kontakt mit chemischen Substanzen und Interaktion mit Substanzen, die von adherenten Biofilmen und Entzündungszellen produziert werden, von Titanoberflächen freigesetzt werden [21]. Die Autoren stellten fest, dass Abnutzung, Korrosion, Titanpartikel, Entzündungen und Mikroorganismen an einer komplexen Wirtsreaktion auf Fremdkörper beteiligt sind. Umweltfaktoren zusammen mit Korrosion und Verschleiß führen zu einer Materialdegradation, die als Tribokorrosion bezeichnet wird. Freigesetzte Titanpartikel stören die Zellfunktion, die Oberflächenstörung verändert die Proteinabsorption, die bakterielle Belastung verursacht eine Entzündung, die Entzündung verändert den pH-Wert, der wiederum die Zusammensetzung der Biofilme verändert, was wiederum eine erneute Korrosion verursachen kann. Mehrere Rückkopplungsschleifen beeinträchtigen also das periimplantäre Hart- und Weichgewebe. Mombelli et al. kamen schließlich zu der schönen Schlussfolgerung, dass Biofilme Korrosion und Entzündungen verursachen. Zusammenfassend lässt sich diese Schlussfolgerung auf den gesamten Aspekt des wissenschaftlichen Feldes der Bio-Tribokorrosion ausweiten: Insertion verursacht Abrieb, was wiederum Entzündung und Korrosion verursacht was wiederum zu Verschleiß, Korrosion und Entzündung führt [55].

Nichtsdestotrotz ist die Tatsache, dass die Implantatinserterion einen sehr begrenzten Abrieb von Titanpartikeln verursacht, nur ein kleiner Aspekt in der Ätiologie der multifaktoriellen Periimplantitis. Seine klinische Relevanz ist im Vergleich zu bakteriellen Problemen und der Immunreaktion möglicherweise von geringerer Bedeutung. Dennoch sollten Kliniker diesen Aspekt im Hinterkopf behalten, um ihren Patienten während der primären (Implantateinbrin-

gung) und sekundären (Periimplantitis-Behandlung) Implantatchirurgie adäquate Optionen zu bieten und diese zu erweitern.

## Danksagung

Die vorliegende Studie wurde finanziell durch den Wissenschaftsfonds der DGZMK (15.000 Euro), die Oral Reconstruction Foundation (3080 Euro) sowie Thommen (2.260 Euro) unterstützt. Unser Dank geht an Dr. Christian Hof und Dr. Hendrik Reers für ihre Hilfe bei der Durchführung dieser Studie und der Auswertung der Daten.

## Interessenkonflikte

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

## Literatur

1. Addison O, Davenport AJ, Newport RJ et al.: Do 'passive' medical titanium surfaces deteriorate in service in the absence of wear? *J R Soc Interface* 2012; 9: 3161–3164
2. Apaza-Bedoya K, Tarce M, Benfatti CAM et al.: Synergistic interactions between corrosion and wear at titanium-based dental implant connections: A scoping review. *J Periodont Res* 2017; 52: 946–954
3. Batt J, Milward M, Chapple I, Grant M, Roberts H, Addison O: TiO<sub>2</sub> nanoparticles can selectively bind CXCL8 impacting on neutrophil chemotaxis. *Eur Cell Mater* 2018; 35: 13–24
4. Berglund F, Carlmark B: Titanium, sinusitis, and the yellow nail syndrome. *Biol Trace Elem Res* 2011; 143: 1–7
5. Bermudez E, Mangum JB, Asgharian B et al.: Long-term pulmonary responses of three laboratory rodent species to subchronic inhalation of pigmentary titanium dioxide particles. *Toxicological Sciences* 2002; 70: 86–97
6. Bermude E, Mangum JB, Wong BA et al.: Pulmonary responses of mice, rats, and hamsters to subchronic inhalation of ultrafine titanium dioxide particles. *Toxicological Sciences* 2004; 77: 347–357
7. Bollen CM, Papaioanno W, Van Eldere J, Schepers E, Quirynen M, Van Steenberghe D: The influence of abutment surface roughness on plaque accu-

- mulation and peri-implant mucositis. *Clin Oral Implants Res* 1996; 7: 201–211
8. Chen J, Dong X, Zhao J, Tang G: In vivo acute toxicity of titanium dioxide nanoparticles to mice after intraperitoneal injection. *J Appl Toxicol* 2009; 29: 330–337
  9. Chen XX, Cheng B, Yang YX et al.: Characterization and preliminary toxicity assay of nano-titanium dioxide additive in sugar-coated chewing gum. *Small* 2013; 9: 1765–1774
  10. Deppe H, Wolff C, Bauer F, Ruthenberg R, Sculean A, Mücke T: Dental implant surfaces after insertion in bone: an in vitro study in four commercial implant systems. *Clin Oral Investig* 2018; 22: 1593–1600
  11. Fabian E, Landsiedel R, Ma-Hock L, Wiench K, Wohlleben W, Van Ravenzwaay B: Tissue distribution and toxicity of intravenously administered titanium dioxide nanoparticles in rats. *Arch Toxicol* 2008; 82: 151–157
  12. Furrer S, Scherer Hofmeier K, Grize L, Bircher AJ: Metal hypersensitivity in patients with orthopaedic implant complications – a retrospective clinical study. *Contact dermatitis* 2018; 79: 91–98
  13. Grande F, Tucci P: Titanium dioxide nanoparticles: a risk for human health? *Mini Reviews in Medicinal Chemistry* 2016; 16: 762–769
  14. Hamilton RF, Wu N, Porter D, Buford M, Wolfarth M, Holian A: Particle length-dependent titanium dioxide nanomaterials toxicity and bioactivity. *Particle and Fibre Toxicology* 2009; 6: 35
  15. Haynes DR, Rogers SD, Hay S, Pearcy MJ, Howie DW: The differences in toxicity and release of bone-resorbing mediators. *J Bone Joint Surg Am* 1993; 75: 825–834
  16. Hoffmann T, Müller J, Gehrke P, Müller F: Antimicrobial photodynamic therapy in peri-implantitis treatment – a systematic review. *Int Poster J Dent Oral Med* 2015; 17: No. 4, Poster 929
  17. Hosoki M, Nishigawa K, Miyamoto Y, Ohe G, Matsuka Y: Allergic contact dermatitis caused by titanium screws and dental implants. *J Prosthodont Res* 2016; 60: 213–219
  18. Kim TK, Eo MY, Nguyen TTH, Kim SM: General review of titanium toxicity. *Int J Implant Dent* 20219; 5: 10
  19. Martini D, Fini M, Franchi M et al.: Detachment of titanium and fluorohydroxyapatite particles in unloaded endosseous implants. *Biomaterials* 2003; 24: 1309–1316
  20. Meye U, Bühner M, Büchter A, Kruse-Lösler B, Stamm T, Wiesmann HP: Fast element mapping of titanium wear around implants of different surface structures. *Clin Oral Implants Res* 2006; 17: 206–211
  21. Mombelli A, Hashim D, Cionca N: What is the impact of titanium particles and biocorrosion on implant survival and complications? A critical review. *Clin Oral Implants Res* 2018; 29: 37–53
  22. Müller F, Müller J, Noack B, Hoffmann T: Adjunctive antimicrobial photodynamic therapy in chronic periodontitis treatment – a meta-analysis. *Int Poster J Dent Oral Med* 2015; 17: No. 4, Poster 933
  23. Müller F: Comparison of clinical evidence of antimicrobial photodynamic therapy in periodontitis and peri-implantitis treatment. *Int Poster J Dent Oral Med* 2016; 18: No. 2, Poster 994
  24. Müller F, Müller J: Drehmomentabhängige Insertionstiefe in D1-Kunstknochen In-vitro-Untersuchung an Conelog Implantaten. *Implantologie* 2016; 24: 327–333
  25. Müller F, Müller J, Schmidt-Breitung M: Entstehung und Nachweis von Nanopartikeln durch Abrieb von Titanimplantaten. *Dtsch Zahnärztl Z* 2019; 74: 36–43
  26. Noronha Oliveira M, Schunemann WVH, Mathew MT et al.: Can degradation products released from dental implants affect peri-implant tissues? *J Periodontol Res* 2018; 53: 1–11
  27. Olmedo DG, Paparella ML, Brandizzi D, Cabrini RL: Reactive lesions of peri-implant mucosa associated with titanium dental implants: a report of 2 cases. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2010; 39: 503–507
  28. Olmedo DG, Nalli G, Verdú S, Paparella ML, Cabrini RL: Exfoliative cytology and titanium dental implants: a pilot study. *J Periodontol* 2013; 84: 78–83
  29. Peñarrieta-Juanito G, Sordi MB, Henriques B et al.: Surface damage of dental implant systems and ions release after exposure to fluoride and hydrogen peroxide. *J Periodontol Res* 2019; 54: 46–52
  30. Penmetsa SLD, Shah R, Thomas R, Kumar ABT, Gayatri PSD, Mehta DS: Titanium particles in tissues from peri-implant mucositis: an exfoliative cytology-based pilot study. *J Indian Soc Periodontol* 2017; 21: 192
  31. Pettersson M, Pettersson J, Johansson A, Molin Thorén M: Titanium release in peri-implantitis. *J Oral Rehabil* 2019; 46: 179–188
  32. Ramel CF, Lüssi A, Özcan M, Jung RE, Hämmerle CH, Thom, DS: Surface roughness of dental implants and treatment time using six different implantoplasty procedures. *Clin Oral Implants Res* 2016; 27: 776–781
  33. Rogers SD, Howie DW, Graves SE, Pearcy MJ, Haynes DR: In vitro human monocyte response to wear particles of titanium alloy containing vanadium or niobium. *J Bone Joint Surg Br* 1997; 79: 311–315
  34. Safioti LM, Kotsakis GA, Pozhitkov AE, Chung WO, Daubert DM: Increased levels of dissolved titanium are associated with peri-implantitis – a cross-sectional study. *J Periodontol* 2017; 88: 436–442
  35. Schiff N, Grosogoeat B, Lissac M, Daldard F: Influence of fluoride content and pH on the corrosion resistance of titanium and its alloys. *Biomaterials* 2002; 23: 1995–2002
  36. Schmalz G, Hickel R, van Landuyt KL, Reichl FX: Nanoparticles in dentistry. *Dent Mater* 2017; 33: 1298–1314
  37. Schmalz G, Hickel R, van Landuyt KL, Reichl FX: Scientific update on nanoparticles in dentistry. *Int Dent J* 2018; 68: 299–305
  38. Schwarz F, Sahm N, Iglhaut G, Becker J: Impact of the method of surface debridement and decontamination on the clinical outcome following combined surgical therapy of peri-implantitis: a randomized controlled clinical study. *J Clin Periodontol* 2011; 38: 276–284
  39. Schwarz F, John G, Becker J: The influence of implantoplasty on the diameter, chemical surface composition, and biocompatibility of titanium implants. *Clin Oral Investig* 2017; 21: 2355–2361
  40. Senna P, Antonina De Bel Cury A, Kates S, Meirelles L: Surface damage on dental implants with release of loose particles after insertion into bone. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015; 17: 681–692
  41. Shi H, Magaye R, Castranova V, Zhao J: Titanium dioxide nanoparticles: a review of current toxicological data. *Particle and Fibre Toxicology* 2013; 10: 15
  42. Skocaj M, Filipic M, Petkovic J, Novak S: Titanium dioxide in our everyday life; is it safe? *Radiol Oncol* 2011; 45: 227–247
  43. Sridhar S, Wilson Jr TG, Valderrama P, Watkins-Curry P, Chan JY, Rodrigues DC: In vitro evaluation of titanium exfoliation during simulated surgical insertion of dental implants. *J Oral Implantol* 2016; 42: 34–40
  44. Strietzel R, Hösch A, Kalbfleisch H, Buch D: In vitro corrosion of titanium. *Biomaterials* 1998; 19: 1495–1499
  45. Suárez-López del Amo F, Rudek I, Wagner VP et al.: Titanium activates the DNA damage response pathway in oral epithelial cells: a pilot study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2017; 32: 1413–1420
  46. Thomas P, Bandl WD, Maier S, Summer B, Przybilla B: Hypersensitivity to titanium osteosynthesis with impaired

fracture healing, eczema, and T-cell hyperresponsiveness in vitro: case report and review of the literature. *Contact Dermatitis* 2006; 55: 199–202

47. Valente ML da C, Lepri CP, dos Reis AC: In vitro microstructural analysis of dental implants subjected to insertion torque and pullout test. *Braz Dent J* 2014; 25: 343–345

48. Valentini X, Deneufbourg P, Paci P et al.: Morphological alterations induced by the exposure to TiO<sub>2</sub> nanoparticles in primary cortical neuron cultures and in the brain of rats. *Toxicol Rep* 2018; 5: 878–889

49. Wachi T, Shuto T, Shinohara Y, Matono Y, Makihira S: Release of titanium ions from an implant surface and their effect on cytokine production related to alveolar bone resorption. *Toxicology* 2015; 327: 1–9

50. Wang J, Zhou G, Chen C et al.: Acute toxicity and biodistribution of different sized titanium dioxide particles in mice after oral administration. *Toxicol Lett* 2007; 168: 176–185

51. Warheit DB, Frame SR: Characterization and reclassification of titanium di-

oxide-related pulmonary lesions. *J Occup Environ Med* 2006; 48: 1308–1313

52. Wennerberg A, Ide-Ektessabi A, Hatkamata S et al.: Titanium release from implants prepared with different surface roughness: an in vitro and in vivo study. *Clin Oral Implants Res* 2004; 15: 505–512

53. Wilson TG, Valderrama P, Burbano M et al.: Foreign bodies associated with peri-implantitis human biopsies. *J Periodontol* 2015; 86: 9–15

54. Winkler HC, Notter T, Meyer U, Naegeli H: Critical review of the safety assessment of titanium dioxide additives in food. *J Nanobiotechnology* 2018; 16: 51

55. Yan Y: Bio-tribocorrosion in biomaterials and medical implants. Elsevier, Amsterdam 2013

56. Yu F, Addison O, Davenport AJ: A synergistic effect of albumin and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> accelerates corrosion of Ti6Al4V. *Acta Biomater* 2015; 26: 355–365

57. Zeman T, Loh EW, Čierný D, Šerý O: Penetration, distribution and brain toxicity of titanium nanoparticles in rodents' body: a review. *IET nanobiotechnology* 2018; 12: 695–700

58. Zhang Y, Addison O, Yu F, Troconis BCR, Scully JR, Davenport AJ: Time-dependent enhanced corrosion of Ti6Al4V in the presence of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and albumin. *Scientific reports* 2018; 8: 3185



(Foto: Atelier Heim, Föha)

**DR. FRIEDRICH MÜLLER M.SC.  
M.SC.**

Zahnarztpraxis Dres. Müller+,  
Tannenring 76, 65207 Wiesbaden,  
Deutschland

St. Elisabeth Universität  
Bratislava, Slowakei;  
Johannes Gutenberg-Universität  
Mainz, Deutschland  
Friedrich.Mueller@gmx.de

## Autorinnen und Autoren für wissenschaftliche Beiträge gesucht

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

Nähere Informationen zum Aufbau eines wissenschaftlichen Beitrags finden Sie unter:

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

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

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

Andreas Gerhard Schulte, Michael Egermann, Peter Schmidt, Gisela Goedicke-Padligur, Leslie Crawford, Jan Peter Ehlers

# Bewertung eines studentischen Kommunikationspraktikums in Behindertenorientierter Zahnmedizin

## Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten

In diesem Artikel wird beschrieben, wie Studierende im Fach Zahnmedizin lernen, mit Patienten mit unterschiedlichen Arten von Behinderung zu kommunizieren.

**Einleitung:** Zur Vorbereitung von Studierenden auf die Untersuchung und Behandlung von Patienten mit zahnmedizinisch relevanter Behinderung wurde ein Kommunikationspraktikum entwickelt. Ziel dieser Studie war es, die Beurteilung dieses Praktikums durch die studentischen Teilnehmenden auszuwerten.

**Methode:** Die Studierenden, die sich im WS 2016/2017 bzw. 2017/2018 im 7. Fachsemester Zahnmedizin an der Universität Witten/Herdecke befanden, mussten an o.a. Praktikum teilnehmen. Dieses bestand aus 5 Stationen mit verschiedenen Schwerpunkten (Patient mit geistiger Behinderung, Patient mit Cerebralparese, Patient im Rollstuhl, blinder Patient, Schulung von Betreuenden bei der unterstützenden Zahnpflege). Die Rolle des Patienten mit Behinderung wurde entweder von den Studierenden oder von Schauspiel-Patienten übernommen. Außerdem mussten die Studierenden auch die Rolle der Zahnmedizinischen Assistenz übernehmen. Diese Studierenden wurden nach Aufklärung gebeten, an dieser Studie teilzunehmen. Ein positives Votum der Ethikkommission der Universität Witten/Herdecke (174/2016) war zuvor eingeholt worden. Nach der Teilnahme am Praktikum füllten die Studienteilnehmenden einen standardisierten Fragebogen mit 22 geschlossenen und 5 offenen Fragen aus. Die deskriptive Auswertung erfolgte mit dem Programm MS Excel.

**Ergebnisse:** Von den 75 Praktikumsteilnehmenden füllten 60 (80,0 %) den Fragebogen aus. Das mittlere Alter der Studienteilnehmer (n = 24) und Studienteilnehmerinnen (n = 36) betrug 24,2 Jahre. 61,7 % dieser Personen berichteten, nach der Teilnahme an dem Praktikum weniger Berührungängste im Umgang mit Patienten mit Behinderung als vorher zu haben. Im Durchschnitt bewerteten 92,3 % der Personen, die an der Studie teilnahmen, die 5 Stationen des Praktikums positiv. Fast alle Studienteilnehmenden (98,3 %) beantworteten die Frage, ob sie den Studierenden im Fach Zahnmedizin anderer Universitäten die Teilnahme an diesem Praktikum empfehlen würden, mit „ja“.

**Diskussion und Schlussfolgerung:** Das hier vorgestellte Konzept erfüllt zahlreiche Anforderungen, die in dem Statement der International Association for Disability and Oral Health (IADH) zum Kerninhalt eines Lernzielkatalogs für Studierende im Fach Zahnmedizin aufgeführt sind. Außerdem enthält es mo-

Lehrstuhl und Abteilung für Behindertenorientierte Zahnmedizin, Department ZMK-Heilkunde, Universität Witten/Herdecke, Witten: Prof. Dr. Andreas Gerhard Schulte, Dr. Michael Egermann, Dr. Peter Schmidt MSc, Dr. Gisela Goedicke-Padligur, Leslie Crawford

Lehrstuhl für Didaktik und Bildungsforschung im Gesundheitswesen, Fakultät für Gesundheit, Universität Witten/Herdecke, Witten: Prof. Dr. Jan Peter Ehlers

**Zitierweise:** Schulte AG, Egermann M, Schmidt P, Goedicke-Padligur G, Crawford L, Ehlers JP: Bewertung eines studentischen Kommunikationspraktikums in Behindertenorientierter Zahnmedizin. Dtsch Zahnärztl Z 2021; 76: 357–365

**Peer-reviewed article:** eingereicht: 12.10.2020, revidierte Fassung akzeptiert: 15.03.2021

DOI.org/10.3238/dzz.2021.0015

derne didaktische Elemente, wie den Perspektivwechsel, sowie den Einsatz von Schauspiel-Patienten. In Übereinstimmung mit unseren Studierenden empfehlen auch die Dozenten, die das Praktikum durchführten, anderen Universitäten, das hier vorgestellte Kommunikationspraktikum für Studierende im Fach Zahnmedizin einzuführen. Damit könnte langfristig ein wichtiger Beitrag zur Verbesserung der zahnmedizinischen Versorgung von Menschen mit Behinderung geleistet werden.

**Schlüsselwörter:** Behindertenzahnmedizin; Kommunikation; Praktikum; Zahnmedizinstudium; blinder Patient; Rollstuhlpatient; Cerebralparese; geistige Behinderung

## Einleitung

Bisher wurden sowohl in Deutschland als auch international nur wenige Studien veröffentlicht, in denen das Thema Ausbildung der Studierenden der Zahnmedizin auf dem Gebiet der Behindertenzahnmedizin bearbeitet wurde [11, 12, 14, 15, 20, 24]. Aus mehreren Gründen ist es jedoch notwendig, dass dieses Thema mehr Aufmerksamkeit erhält. In Deutschland haben 9,5 % der Bevölkerung eine amtlich anerkannte Schwerbehinderung [22]. Außerdem wird in wissenschaftlichen Studien immer wieder über eine schlechte Mundhygiene, eine hohe Prävalenz von Gingivitis, unversorgte kariöse Defekte und fehlende Zähne bei Menschen mit geistiger Behinderung berichtet [23]. Auch in Deutschland wird von Zahnärzten und Zahnärztinnen die zahnmedizinische Versorgung von Patienten und Patientinnen mit schwerer Behinderung als eine große Herausforderung empfunden [10]. In zwei großen Studien berichteten fast 90 % der befragten Zahnärzte und Zahnärztinnen, im Studium schlecht auf diese Aufgabe vorbereitet worden zu sein [10, 19]. Dies hängt u.a. damit zusammen, dass das Thema Behindertenzahnmedizin in der bis 2020 gültigen Fassung der Approbationsordnung Zahnmedizin gar nicht und in der ab 2020 gültigen reformierten Version nur im Nebensatz angesprochen wird [20].

An der Universität Witten/Herdecke nahm im Jahr 2015 der erste Lehrstuhl für Behindertenorientierte Zahnmedizin in Deutschland seine Arbeit auf. Zur Vorbereitung der Studierenden im Fach Zahnmedizin auf die Assistenz bei der Behandlung von

bzw. auf die Durchführung von Untersuchungen und einfachen Therapiemaßnahmen bei Patienten und Patientinnen mit zahnmedizinisch relevanter Behinderung entwickelte die Autorengruppe ein spezielles Kommunikationspraktikum. Dieses enthält 5 Schwerpunkte und dient primär der Schulung der Kommunikationsfähigkeit der Studierenden im Umgang mit Personen mit verschiedenen Arten von Behinderung. Parallel dazu soll dieses Praktikum den Teilnehmern und Teilnehmerinnen die Möglichkeit geben, erste praktische Erfahrungen vor und bei der Untersuchung von Schauspiel-Patienten bzw. -Patientinnen mit unterschiedlichen Behinderungen zu sammeln. Dieses Praktikum wird seit dem Wintersemester 2016/2017 jährlich im Studiengang Zahnmedizin der Universität Witten/Herdecke durchgeführt und seitdem wissenschaftlich evaluiert. Dazu werden die Teilnehmer und Teilnehmerinnen am Praktikum gebeten, vor und nach der Teilnahme an diesem Praktikum einen standardisierten Fragebogen auszufüllen. Über die Auswertung der Fragebögen, die die Praktikumssteilnehmer in den Wintersemestern 2016/2017 und 2017/2018 vor der Teilnahme am Kommunikationspraktikum ausgefüllt hatten, wurde bereits von Schulte et al. (2020) berichtet [20]. Ziel der hier vorliegenden Studie war es, die Bewertung der Studierenden, die in den o.a. Studienjahren an diesem Kommunikationspraktikum teilgenommen hatten, zu erhalten.

## Material und Methode

Im Rahmen des Integrierten klinischen Kursus mussten die Studie-

renden im Fach Zahnmedizin, die sich an der Universität Witten/Herdecke im Wintersemester 2016/2017 und 2017/2018 im 7. Fachsemester befanden, ca. 6 Wochen nach Beginn des Wintersemesters an einem Pflichtpraktikum zur Kommunikation mit Menschen mit Behinderung in verschiedenen Situationen teilnehmen. Die Studierenden durchliefen die 5 Stationen des Kommunikationspraktikums jeweils in Dreiergruppen. Pro Dreiergruppe und Station betrug die Praktikumszeit 45 Minuten, in der sie jeweils von einem Dozenten oder einer Dozentin aus der Abteilung für Behindertenorientierte Zahnmedizin der Universität Witten/Herdecke betreut wurden.

Aus Gründen der Vereinfachung wird im weiteren Text in der Regel die weibliche Form der Bezeichnung von verschiedenen Personengruppen (z.B. Patienten, Praktikumssteilnehmer, usw.) verwendet, womit sowohl weibliche als auch männliche Personen gemeint sind. Die männliche Form wird aufgeführt, wenn die Beschreibung explizit für Männer gelten soll.

In der Station „Kommunikation mit und Untersuchung von einer Patientin mit geistiger Behinderung“ wurden zu Beginn der Lehrinheit die Begriffe „Bezugsbetreuerin“ und „gesetzliche Betreuerin“ erläutert. Dann wurde den Praktikumssteilnehmerinnen erklärt, dass beim Erstkontakt die Begrüßung auf Augenhöhe stattfinden soll und dass die Erstuntersuchung nicht unbedingt im Behandlungsstuhl stattfinden muss. Des Weiteren wurden Beispiele präsentiert, wie man die Tell-Show-Do-Technik [2] in Form der Tell-Show-

## Evaluation of a practical communication course in special care dentistry for dental students

**Introduction:** To prepare dental students for the examination and treatment of patients with disabilities which are relevant from an oral health point of view a practical communication course was developed. Objective of this study was to explore the students' evaluation of this course.

**Methods:** Dental students who were in their 4th year in winter semester 2016/2017 and 2017/2018 were obliged to take part in the practical course mentioned above. This consisted of 5 stations with different focus (patient with intellectual disability, patient with cerebral palsy, patient in a wheelchair, blind patient, education of caregivers in the field of oral hygiene support). The patient's role with disability was either performed by the students or an actor. In addition, the students had to take the role of the dental nurse. These students were informed about the study and asked to consent. The ethics committee of the Witten/Herdecke University had given consent to this study (174/2016). After having participated in the practical course the study participants completed a standardized questionnaire with 22 closed and 5 open questions. For the descriptive evaluation of the data the program MS Excel was used.

**Results:** Out of the 75 persons who participated in the practical course 60 (80.0 %) completed the questionnaire. The mean age of the study participants was 24.4 years. The proportion of students reporting to have less fear of contact with persons with disability after the course compared to prior to the course was 61.7 %. On average 92.3 % of the study participants gave a positive assessment of the stations of the practical course. Nearly all study participants answered the question, whether they would recommend dental students of other universities to take part in this practical course with yes.

**Discussion and Conclusion:** The concept presented here fulfills several requirements mentioned in the statement of the International Association for Disability and Oral Health (IADH) with regard to a core content of learning objectives for dental students. Furthermore, this course concept contains modern didactic elements such as the change of perspective and the use of standardized patients. In agreement with our students the lecturers who were responsible for this practical course recommend other universities to introduce this particular practical communication course for dental students. By this, an important contribution to improve the dental care of persons with disabilities could be provided.

**Keywords:** special care dentistry; communication; practical course; dental studies; blind patient; wheelchair patient; cerebral palsy; intellectual disability

Besonderheiten, die bei diesem Personenkreis auftreten können, führten die Studierenden bei einem Schauspieler, der die Verhaltensweise von Patienten mit Cerebralparese und stark persistierenden Reflexen in der Mundhöhle imitierte, eine zahnärztliche Untersuchung durch. Im Rahmen dieser Untersuchungen wurden Hilfsmittel vorgestellt, die die intraorale Befunderhebung bei dieser Patientengruppe erleichtern. Auch hier musste jede Praktikumssteilnehmerin die Rolle der zahnmedizinischen Assistenz übernehmen.

In der Station „Unterstützende Mundpflege bei Personen mit geistiger Behinderung“ wurde den Praktikumssteilnehmerinnen erklärt, wie wichtig es ist, dass eine Zahnärztin die betreuenden Personen von Menschen mit geistiger Behinderung aufklären und schulen kann, wie man in verschiedenen Situationen unterstützende Mundpflege durchführt. Danach putzten sich die Praktikumssteilnehmerinnen gegenseitig die Zähne in verschiedenen Positionen mit einer Handzahnbürste. Dies wurde im Stehen bzw. im Sitzen vor sowie im Stehen seitlich versetzt hinter der „betreuten Person“ durchgeführt.

In der Lehreinheit „Kommunikation mit und Untersuchung von einer Patientin, die im Rollstuhl sitzt“ übernahmen die Studierenden nacheinander drei verschiedene Rollen, nämlich die der Zahnärztin, die der Zahnmedizinischen Fachangestellten und die der Patientin. Zu Beginn dieses Praktikumssteils wurde den Kurssteilnehmerinnen gezeigt, wie man eine Person mit Querschnittslähmung bzw. Diplegie rückenschonend aus dem Rollstuhl in den zahnärztlichen Behandlungsstuhl umlagern kann. Außerdem wurde demonstriert, wie man einen Rollstuhl mit einer Person, die nicht umgelagert werden kann, neben dem zahnärztlichen Behandlungsstuhl so platziert, dass eine zahnärztliche Untersuchung und ggfs. Behandlung im Rollstuhl möglich ist.

Auch in der Lehreinheit „Kommunikation mit und Untersuchung von einer Patientin, die blind ist“ mussten die Studierenden nacheinander die Rollen der Zahnärztin, der Zahnmedizinischen Fachange-

Feel-Do-Technik modifizieren sollte. Im Anschluss daran untersuchte jede Teilnehmerin am Praktikum eine Schauspielerin, die die Rolle einer Patientin mit geistiger Behinderung übernahm. Außerdem musste jede Praktikumssteilnehmerin die Rolle der

zahnmedizinischen Assistenz übernehmen.

In ähnlicher Weise wurde die Station „Kommunikation mit und Untersuchung einer Patientin mit Cerebralparese“ durchgeführt. Nach einer fachspezifischen Einführung zu den

stellten und der blinden Patientin übernehmen. Nach der fachlichen Einführung wurden die Teilnehmerinnen an dieser Lehrereinheit aufgefordert, in den Patientenwartebereich zu gehen. Dort wurden einer dieser Personen die Augen verbunden und die Person in der Rolle der Zahnmedizinischen Fachangestellten hatte die Aufgabe, die Kommilitonin, die momentan nicht sehen konnte, in das Behandlungszimmer zu führen. Dort musste die Studierende in der Rolle der Zahnärztin die „blinde Patientin“ im Behandlungsstuhl Platz nehmen lassen und sie auf die bevorstehende Untersuchung sowie die initiale Zahnreinigung vorbereiten. Sobald Letzteres erfolgt war, wurden die Rollen gewechselt.

Zu Beginn der beiden eingangs erwähnten Wintersemester wurden die o.a. Studierenden gebeten, an einer wissenschaftlichen Studie teilzunehmen. Dazu sollten sie vor der Teilnahme am Kommunikationspraktikum den Fragebogen A und nach der entsprechenden Teilnahme den Fragebogen B ausfüllen. Die Studierenden wurden mündlich und schriftlich über die Studie aufgeklärt. Die Zusage, an der Studie teilzunehmen, enthielt auch das Einverständnis, dass die Fragebögen pseudonymisiert ausgefüllt wurden. Diese Studie wurde von der Ethikkommission der Universität Witten/Herdecke positiv bewertet (174/2016). Der Fragebogen A enthielt Fragen zur Selbsteinschätzung der Studierenden im Umgang mit Menschen mit Behinderung. Die Auswertung dieser Fragebögen wurde bereits veröffentlicht [20].

Der Fragebogen B wurde von den Studienteilnehmerinnen in der Woche nach der Teilnahme an dem Kommunikationspraktikum ausgefüllt. Dieser Fragebogen enthielt 22 geschlossene und 5 offene Fragen. Bei letzteren bestand die Gelegenheit, Kommentare zu den 5 verschiedenen Stationen des Kommunikationspraktikums abzugeben. Für die vorliegende Studie wurden die Daten pseudonymisiert in eine MS Excel-Tabelle eingegeben und deskriptiv ausgewertet.

## Ergebnisse

Die Teilnehmerzahl am Integrierten klinischen Kurs im Fach Zahnmedi-

Einschätzung	n	%
Ich habe nach wie vor Berührungängste im Umgang mit Menschen mit Behinderung.	5	8,3
Durch die Teilnahme am Kommunikationspraktikum habe ich viel weniger Berührungängste im Umgang mit Menschen mit Behinderung als vorher.	37	61,7
Durch die Teilnahme am Kommunikationspraktikum habe ich keine Berührungängste mehr im Umgang mit Menschen mit Behinderung.	6	10,0
Durch die Teilnahme am Kommunikationspraktikum hat sich für mich nichts verändert.	12	20,0
Durch die Teilnahme am Kommunikationspraktikum habe ich mehr Berührungängste im Umgang mit Menschen mit Behinderung bekommen.	0	0
<b>Summe:</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

**Tabelle 1** Selbsteinschätzung der Studienteilnehmerinnen nach der Teilnahme am Kommunikationspraktikum

zin betrug an der Universität Witten/Herdecke in den Wintersemestern 2016/2017 und 2017/2018 insgesamt 75. Davon füllten 68 (90,7 %) den Fragebogen A vor der Teilnahme am Kommunikationspraktikum [20] und 60 (80,0 %) den Fragebogen B im Anschluss an das erwähnte Praktikum aus. Das mittlere Alter der Studienteilnehmer (n = 24) und Studienteilnehmerinnen (n = 36) betrug 24,2 Jahre. In der o.a. Publikation von Schulte et al. (2020) [20] wurde bereits gezeigt, dass sich die beiden Semesterkohorten in Bezug auf Alter und Geschlechtsverteilung nur geringfügig unterschieden.

Die Frage, wie sicher sich die Studienteilnehmerinnen nach der Teilnahme am Kommunikationspraktikum im Umgang mit Menschen mit Behinderung fühlen, enthielt 5 Antwortmöglichkeiten. Die Verteilung der Antworten auf diese Optionen war wie folgt: sehr sicher 0 % (n = 0), sicher 53,4 % (n = 32), ich weiß es nicht 38,3 % (n = 23), unsicher 5,0 % (n = 3) und sehr unsicher 3,3 % (n = 2). Die Studienteilnehmerinnen sollten außerdem folgende Frage beantworten: „Der Fragebogen, den Sie vor der Teilnahme an dem Kommunikationspraktikum in Behindertenorientierter Zahnmedizin (BOZM) ausfüllen sollten, enthielt die Frage, ob Sie Berührungängste im Umgang

mit Menschen mit Behinderung haben. Wie schätzen Sie sich nach der Teilnahme an dem Kommunikationspraktikum in BOZM ein?“. Etwa 60 % der Studienteilnehmerinnen berichteten, weniger Berührungängste als vorher zu haben. Weitere Einzelheiten sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Die Studienteilnehmerinnen sollten außerdem zu jeder der 5 Stationen die Beurteilung abgeben, ob die jeweilige Lehrereinheit für sich selbst hilfreich war. Fast alle bewerteten jede der 5 Lehrereinheiten positiv (Tab. 2).

Der allgemeine Teil des Fragebogens wurde mit der Frage „Würden Sie Kommilitonen und Kommilitoninnen, die an einer anderen Universität Zahnmedizin studieren, die Teilnahme an dem Kommunikationspraktikum in BOZM der Universität Witten/Herdecke empfehlen, wenn diese Möglichkeit bestünde?“ abgeschlossen. Diese Frage beantworteten 98,3 % (n = 59) mit „ja“, eine Studienteilnehmerin beantwortete diese Frage nicht.

In Bezug auf die Station „Kommunikation mit und Untersuchung von einer Patientin mit geistiger Behinderung“ wurden die Studienteilnehmerinnen gefragt, welche der 5 Elemente, die man bei Begrüßung einer Patientin mit geistiger Behinderung einsetzen kann, sie als hilf-

	Teilnahme war hilfreich	Teilnahme war nicht hilfreich	Ich weiß es nicht	Summe
Station Kommunikation mit einem Patienten mit geistiger Behinderung	93,3 % (n = 56)	0 % (n = 0)	6,7 % (n = 4)	100 % (n = 60)
Station Patient mit Cerebralparese	90,0 % (n = 54)	0 % (n = 0)	10,0 % (n = 6)	100 % (n = 60)
Station Unterstützende Mundhygiene	88,3 % (n = 53)	1,7 % (n = 1)	10,0 % (n = 6)	100 % (n = 60)
Station Patient im Rollstuhl	96,7 % (n = 58)	0 % (n = 0)	3,3 % (n = 2)	100 % (n = 60)
Station Patient mit Blindheit	93,3 % (n = 56)	0 % (n = 0)	6,7 % (n = 4)	100 % (n = 60)
<b>Mittelwert</b>	<b>92,3 %</b>	<b>0,3 %</b>	<b>7,3 %</b>	

**Tabelle 2** Bewertung der 5 Praktikumsstationen durch die Studienteilnehmerinnen

reich einschätzen. Fast alle entschieden sich dafür, die Begrüßung in Augenhöhe durchzuführen (Tab. 3). Weitere Elemente und deren Bewertung durch die Studienteilnehmerinnen sind in Tabelle 3 aufgeführt. Außerdem wurden den Studienteilnehmerinnen 5 verschiedene Elemente vorgeschlagen, die man bei der intraoralen Untersuchung einer Patientin mit geistiger Behinderung, der man zum ersten Mal begegnet, anwenden kann. 96 % der Studienteilnehmerinnen entschieden sich dafür, die Patientin in dieser Situation nicht unbedingt im Behandlungsstuhl zu untersuchen, 88 % würden die Tell-Show-Show-Feel-Do-Technik anwenden und 92 % erklärten sich bereit, dabei auf die Verwendung von Spiegel und Sonde zu verzichten.

Die Station „Kommunikation mit und Untersuchung von einer Patientin mit Cerebralparese“ bewerteten die Studienteilnehmerinnen fast ausnahmslos als hilfreich (Tab. 2). Dennoch stimmten nur ca. 50 % der Studienteilnehmerinnen der Aussage zu, dass sie sich nunmehr gut darauf vorbereitet fühlten, wenn eine Patientin mit Cerebralparese unkontrollierte Bewegungen mit Händen und Armen macht bzw. den Kopf wegdreht oder wegzieht (Tab. 4).

Im Zusammenhang mit der Station „Unterstützende Mundpflege bei einer Patientin mit geistiger Behinderung“ wurde gefragt: „Fühlen Sie

sich nach der Teilnahme an der Übungseinheit zur unterstützenden Mundpflege in der Lage, eine Bezugsbetreuerin gezielt in Bezug auf die Durchführung der unterstützenden Mundpflege zu beraten?“. Für die Antwort „trifft zu“ entschieden sich 95,0 % (n = 57) und die Antwort „trifft teilweise zu“ kreuzten die übrigen 5,0 % (n = 3) der Studienteilnehmerinnen an. Die zweite Frage im Zusammenhang mit dieser Station lautete: „In der Übungseinheit ‚Unterstützende Mundhygiene‘ wurden verschiedene Aspekte genannt, auf die Bezugsbetreuerinnen aufmerksam gemacht werden sollten. Welche dieser Aspekte war für Sie neu (Mehrfachnennungen möglich)?“. 86,7 % (n = 52) der Studienteilnehmerinnen entschieden sich für die Antwort „Verwendung eines Fingerlings aus Hartplastik“, 61,7 % (n = 37) für den Aspekt „die betreute Person soll bei der unterstützenden Mundpflege sitzen und dabei den Kopf anlehnen können“, 43,3 % (n = 26) für den Hinweis „die unterstützende Betreuerin soll mit einem Finger bzw. mit 2 Fingern nacheinander die rechte und linke Wange sowie die Unter- und Oberlippe abhalten“ sowie 35,0 % (n = 21) für die Information, dass die Bezugsbetreuerinnen bei der unterstützenden Mundpflege Einmalhandschuhe tragen sollen.

Der Umgang mit einer Patientin im Rollstuhl war Gegenstand einer

weiteren Station. In diesem Zusammenhang wurden die Studienteilnehmerinnen gebeten, zwei spezielle Erfahrungen, die sie im Rahmen dieser Station gemacht hatten, zu bewerten. Fast alle (95,0 %, n = 57) bestätigten, dass die Möglichkeit, selbst die Rolle einer Patientin im Rollstuhl zu übernehmen, sowie die Gelegenheit, eine Patientin im Rollstuhl im Behandlungszimmer so zu platzieren, dass eine zahnärztliche Untersuchung bzw. Behandlung möglich war, hilfreiche Erfahrungen waren.

Die Teilnahme an der Station „Kommunikation mit einer Patientin, die blind ist“ ermöglichte ca. 80 % der Studienteilnehmerinnen, sich besser in die beruflichen Anforderungen im Umgang mit blinden Patientinnen hineinversetzen zu können (Tab. 4). Des Weiteren gaben 78 % an gelernt zu haben, was man einer blinden Patientin im Behandlungszimmer mit Worten beschreiben muss.

## Diskussion

Da die Beteiligungsrate der Praktikumssteilnehmerinnen an der Studie nicht nur vor dem Kommunikationspraktikum, sondern auch danach sehr hoch war, können die Ergebnisse beider Befragungen als sehr valide gelten und auf die gesamte Gruppe der Praktikumssteilnehmerinnen übertragen werden. In der Publikation zur Selbsteinschätzung der Studierenden im Umgang mit Patienten mit Behin-

derung wurde dieser Aspekt ausführlich unter Berücksichtigung anderer relevanter Studien diskutiert und kann dort nachgelesen werden [20].

Die 5 Stationen des Kommunikationspraktikums wurden von fast allen Studienteilnehmerinnen sehr positiv bewertet (Tab. 2). Außerdem empfahlen fast alle Studienteilnehmerinnen den Studierenden im Fach Zahnmedizin anderer Universitäten die Teilnahme an diesem Kommunikationspraktikum, wenn die Möglichkeit bestünde. Daraus lässt sich ableiten, dass Konzeption und Durchführung dieses speziellen Praktikums bei den teilnehmenden Studierenden auf sehr große Akzeptanz stoßen. Die positive Resonanz bereits nach dem ersten Durchgang führte dazu, dass die verpflichtende Teilnahme an diesem Praktikum in die Studienordnung für Zahnmedizin an der Universität Witten/Herdecke aufgenommen wurde.

Dennoch reicht die Teilnahme an einem eintägigen Praktikum mit 5 verschiedenen Stationen nicht aus, damit die große Mehrheit der Praktikums Teilnehmerinnen sich danach sicher im Umgang mit Menschen mit Behinderung fühlt bzw. keine Berührungängste mehr mit dieser Personengruppe hat. Dies zeigt die Auswertung der Antworten auf die entsprechende Frage. Niemand fühlte sich danach „sehr sicher“ und nur etwas mehr als die Hälfte (53,4 %) fühlte sich „sicher“. In diesem Zusammenhang ist auch die Auswertung der Frage, wie sich die Teilnahme an dem Kommunikationspraktikum auf die Selbsteinschätzung der Studienteilnehmerinnen in Bezug auf Berührungängste im Umgang mit Menschen mit Behinderung ausgewirkt hat, sehr interessant. Hier antworteten 8,3 % der Studienteilnehmerinnen, dass sie nach wie vor Berührungängste hätten und 10,0 %, dass sie danach keine Berührungängste mehr hätten. Jedoch gaben 61,7 % der Studienteilnehmerinnen an, durch die Teilnahme am Kommunikationspraktikum weniger Berührungängste als vorher zu haben (Tab. 1). Dies bedeutet, dass bei dieser Gruppe aber noch in unterschiedlichem Ausmaß Berührungängste bestehen. Besonders aufschlussreich ist diese Feststellung vor dem Hinter-

Kommunikationselement	Ausmaß der Zustimmung
Begrüßung in Augenhöhe	90 %
Zuerst Begrüßung des Patienten und dann des Betreuers	72 %
Sitzen eines Erwachsenen mit geistiger Behinderung	67 %
Vorstellung der eigenen Person und der Assistenz mit einfachen Worten	58 %
Begrüßung ohne Mundschutz und Handschuhe*	56 %

**Tabelle 3** Einschätzung der Studienteilnehmerinnen, in welchem Ausmaß die vorgestellten 5 Kommunikationselemente bei der Begrüßung von Patientinnen mit geistiger Behinderung als hilfreich empfunden wurden.

\* Diese Empfehlung gilt nicht in der Zeit der Pandemie mit dem Coronavirus SARS-CoV-2.

grund, dass 75 % der Studienteilnehmerinnen in dem Fragebogen A, der vor der Teilnahme am Kommunikationspraktikum ausgefüllt worden war, erklärt hatten, keine Berührungängste im Umgang mit Menschen mit Behinderung zu haben [20]. Auf den ersten Blick mögen diese Beobachtungen widersprüchlich erscheinen. Die Autorengruppe dieses Beitrags interpretiert diese Veränderung so, dass die Konfrontation der Studienteilnehmerinnen mit speziellen Situationen im beruflichen Umgang mit Patientinnen mit Behinderung sowie das Erleben von Behinderung durch die Übernahme der Rolle einer Patientin im Rollstuhl oder einer blinden Patientin die zuvor angegebene Selbstsicherheit ins Wanken gebracht hat. Dies entspricht dem Dunning-Kruger-Effekt der unbewussten Inkompetenz [6]. Gestützt wird diese Vermutung z.B. durch zahlreiche persönliche Berichte der Studienteilnehmerinnen, wie stark sie durch das Erleben, mit verbundenen Augen in das Behandlungszimmer geführt worden zu sein und ebenfalls mit verbundenen Augen im Behandlungsstuhl die Kontaktaufnahme durch die Zahnärztin und die zahnärztliche Untersuchung erlebt zu haben, beeindruckt wurden.

Die Auswahl der 5 Themen des hier vorgestellten und evaluierten Kommunikationspraktikums erfolgte auf der Basis der langjährigen Erfahrung der Autorengruppe dieser Publi-

kation bei der zahnmedizinischen Versorgung von Personen mit Behinderung und in der Unterrichtung von Studierenden im Fach Zahnmedizin bzw. bei der Entwicklung neuer Lehrformen. Deshalb umfasst dieses Praktikum ein breites Spektrum an unterschiedlichen Situationen, mit denen eine Zahnärztin bei der Untersuchung und Behandlung von Patientinnen mit Beeinträchtigungen konfrontiert werden kann.

In Deutschland sind ca. 1,6 Millionen Personen auf einen Rollstuhl angewiesen [3]. Viele dieser Personen suchen die Zahnärztin ohne Begleitperson auf und sind auf Unterstützung beim Wechsel vom Rollstuhl in den zahnärztlichen Behandlungsstuhl angewiesen. Ein Teil der Rollstuhlfahrerinnen kann diesen Wechsel aus unterschiedlichen Gründen nicht oder nur mit erheblichem Aufwand vornehmen. Deshalb dient diese Station dazu, die Studierenden darauf vorzubereiten, wie man mit Patientinnen im Rollstuhl kommuniziert und sie ggfs. beim Wechsel in den zahnärztlichen Behandlungsstuhl unterstützen kann. Außerdem sollen die Studierenden lernen, dass man eine Untersuchung sowie einfache Behandlungsmaßnahmen auch im Rollstuhl durchführen kann. Ein weiteres Ziel dieser Lehreinheit ist es, den Studierenden einen doppelten Perspektivwechsel zu ermöglichen. Dies bezieht sich einmal darauf, dass die Studierenden die Rolle der Person

Aussage	trifft zu	trifft teilweise zu	trifft nicht zu	keine Angabe	Summe
Ich bin jetzt gut darauf vorbereitet, dass Patienten mit CP bei der intraoralen Untersuchung plötzlich den Kopf wegrehen.	27 45,0 %	30 50,0 %	3 5,0 %	0 0 %	60 100 %
Ich bin jetzt gut darauf vorbereitet, dass Patienten mit CP in Stress-Situationen unkontrollierte Bewegungen der Hände oder Arme machen können.	29 48,3 %	28 46,7 %	3 5,0 %	0 0 %	60 100 %
Durch die Simulation der Rolle eines Patienten, der blind ist, habe ich viel mehr Verständnis für die speziellen Anforderungen im beruflichen Umgang mit dieser Patientengruppe.	49 81,6 %	8 13,4 %	0 0 %	3 5,0 %	60 100 %
Durch o.a. Rollenspiel habe ich gelernt, was ich einem Patienten, der blind ist, alles mit Worten erklären und beschreiben muss.	47 78,3 %	10 16,7 %	2 3,3 %	1 1,7 %	60 100 %

**Tabelle 4** Zustimmung der Studienteilnehmerinnen zu Aussagen im Zusammenhang mit den Erfahrungen, die bei den Stationen „Patientin mit Cerebralparese (CP)“ und „Patientin mit Blindheit“ gemacht wurden.

(Tab. 1–4: AG Schulte)

im Rollstuhl übernehmen, und zum anderen darauf, dass die Studierenden auch die Rolle der Zahnmedizinischen Assistenz übernehmen. Letzteres ist aus zwei Gründen wichtig: einmal im Hinblick auf die Platzierung des Rollstuhls im Behandlungszimmer vor dem Umsetzen in den Behandlungsstuhl, zum anderen auch im Hinblick auf die Platzierung des Rollstuhls neben dem Behandlungsstuhl, wenn die Patientin nicht umgesetzt werden kann.

Bei der Station „Kommunikation mit und Untersuchung einer Patientin, die blind ist“ stehen spezielle Aspekte bei der Kommunikation im Vordergrund. Die Studierenden sollen lernen, dass man einer Person, die blind ist, sehr viel erklären muss. In diesem Zusammenhang sei auf die Modifikation der aus der Kinderbehandlung bekannten Methode der Verhaltensführung „Tell-Show-Do“ verwiesen, die im Umgang mit Patientinnen, die blind sind, in „Tell-Tell-Feel-Do“ modifiziert werden muss. Außerdem sollen die Studierenden lernen, dass sie bei Unsicherheit die blinde Person fragen können, wie sie sich verhalten sollen. Auch bei dieser Lerneinheit war der doppelte Perspektivwechsel ein weiteres Ziel. Die Übernahme der Rolle der Assistenz ermöglichte den Studierenden, die entsprechende Kommunikation mit der Person in der Rolle der blinden

Patientin zu üben. An dieser Stelle möchte die Autorengruppe auf eine interessante Beobachtung hinweisen: In zahlreichen Gesprächen, die mit den Studierenden im Verlauf eines längeren Zeitraums nach der Durchführung des Praktikums geführt wurden, bemerkte die Autorengruppe, dass die Übernahme der Rolle der blinden Patientin bei sehr vielen Studierenden ein starkes Gefühl der Betroffenheit ausgelöst hatte. Dies ist offensichtlich darauf zurückzuführen, dass sich die Studierenden vollständig auf die Führung durch andere Personen verlassen mussten und vielfach zum ersten Mal bewusst erlebten, was es bedeutet, eine stark einschränkende Behinderung zu haben.

Bei der zahnmedizinischen Betreuung von Patientinnen mit geistiger Behinderung sind besondere Fähigkeiten in der verbalen und nonverbalen Kommunikation sowie beim Aufbau des Vertrauensverhältnisses in vielen kleinen Schritten erforderlich [16, 17, 18]. Des Weiteren suchen nicht nur Kinder, sondern auch Jugendliche und Erwachsene mit geistiger Behinderung die Zahnärztin fast immer mit einer Begleitperson auf. Hier gilt es darauf zu achten, dass die Kommunikation nicht ausschließlich oder überwiegend mit der Begleitperson stattfindet.

Patienten mit Cerebralparese stellen eine große Gruppe innerhalb der

Gruppe von Personen mit Beeinträchtigungen dar. Die Herausforderungen bei der zahnmedizinischen Betreuung dieser Gruppe sind sehr vielfältig. Etwa die Hälfte der Personen mit Cerebralparese leidet an einer geistigen Beeinträchtigung. Bei vielen Personen mit Cerebralparese persistieren unterschiedliche Arten von Reflexen in der Mundhöhle, die die zahnärztliche Untersuchung und Behandlung erschweren [4]. Eine Reihe von Personen mit Cerebralparese hat besonders in Situationen mit emotionaler Belastung, wie sie z.B. ein Arzt- oder Zahnarztbesuch darstellen kann, Mühe, die Körperbewegungen unter Kontrolle zu behalten. Auch liegt bei vielen Personen mit Cerebralparese eine partielle Lähmung zahlreicher Muskelgruppen vor. Dies betrifft häufig auch Arme und/oder Hände und erschwert somit die Mundpflege.

Aus dieser Kurzbeschreibung wird ersichtlich, dass es für Studierende ohne spezielle persönliche Erfahrung im Umgang mit Personen mit geistiger Behinderung oder Cerebralparese sehr schwierig ist, die Rolle einer Patientin mit derartiger Beeinträchtigung zu übernehmen. Deshalb hält die Autorengruppe den Einsatz von Schauspiel-Patientinnen bei der Durchführung dieser beiden Lerneinheiten für sehr sinnvoll.

In der eingangs zitierten internationalen Literatur wird kein Prakti-

kum in der Art, wie es hier vorgestellt wurde, beschrieben. Vielmehr wird über die Akzeptanz bzw. den Erfolg sehr unterschiedlicher Module zum Thema Unterricht in Behinderten-zahnmedizin für Personen, die Zahnmedizin studieren, berichtet. So füllten Studierende am New York University College of Dentistry nach der Behandlung einer Patientin mit besonderem Unterstützungsbedarf oder Behinderung einen Fragebogen zum Umgang mit dieser Patientengruppe aus [24]. Studierende der Medizinischen Universität Teheran, die an Seminaren zum Thema zahnmedizinische Versorgung von Patienten mit Behinderung teilnahmen, wurden aufgefordert, anschließend diesbezüglich schriftlich Fragen in Bezug auf Wissen und Einstellungen zu beantworten [12]. Personen, die an der Medizinischen Universität Wien studierten, füllten vor und nach der Teilnahme an Seminaren zum Thema zahnmedizinische Versorgung von Patientinnen mit Behinderung oder speziellem Unterstützungsbedarf einen standardisierten Fragebogen zur Einstellung gegenüber diesen Patientengruppen aus [11]. Alle Studierenden, die an der Dental School der King-Saud-Universität in Riad eingeschrieben waren, wurden aufgefordert eine DVD mit Informationen zur zahnmedizinischen Versorgung von Menschen mit Behinderung oder speziellem Unterstützungsbedarf anzuschauen. Vor und nach dem Betrachten dieser Informationen füllten alle den gleichen Fragebogen aus [14]. Das Ergebnis all dieser Untersuchungen war, dass durch die Teilnahme an den unterschiedlichsten Lehreinheiten das Verständnis und die Kenntnis der Studierenden im Umgang mit Patienten mit Behinderung oder speziellem Unterstützungsbedarf deutlich zunahm.

Diese Beobachtung gilt auch für das in dieser Arbeit vorgestellte Kommunikationspraktikum. Es wurde von den Studierenden sehr positiv bewertet und kann mit relativ wenig Aufwand in die Ausbildung der Studierenden im Fach Zahnmedizin integriert werden. Es erfüllt zahlreiche Anforderungen, die in dem Statement der International Association for Disability and Oral Health (IADH)

zum Kerninhalt eines Lernzielkatalogs für Studierende im Fach Zahnmedizin aufgeführt sind [5]. Außerdem enthält es moderne didaktische Elemente wie den Perspektivwechsel [9, 21] sowie den Einsatz von Schauspiel-Patientinnen [1, 8, 13]. In diesem Zusammenhang sei auf die Beschreibung eines geriatrischen Unterrichtsmoduls für Studierende im Fach Medizin darauf hingewiesen. Dort wurde betont, dass in Simulationsübungen der Perspektivwechsel besonders gut gelingt [7].

### Schlussfolgerungen

In Übereinstimmung mit unseren Studierenden empfiehlt auch die Autorengruppe in ihrer Funktion als Dozenten und Dozentinnen des hier beschriebenen Praktikums anderen Universitäten, das hier vorgestellte Kommunikationspraktikum für Studierende im Fach Zahnmedizin einzuführen. In abgewandelter Form könnte dieses Praktikum auch bei der Ausbildung von Zahnmedizinischen Fachangestellten oder Dentalhygienikerinnen verwendet werden. Mit beiden Maßnahmen könnte langfristig ein guter Beitrag zur Verbesserung der zahnmedizinischen Versorgung von Menschen mit Behinderung geleistet werden.

### Interessenkonflikte

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

### Literatur

1. Brender E, Burke A, Glass RM: Standardized patients. *J Am Med Assoc* 2005; 294: 1172–1172
2. Buchanan H, Niven N: Self-report treatment techniques used by dentists to treat dentally anxious children: a preliminary investigation. *Int J Paediat Dent* 2003; 13: 9–12
3. Deutschlandfunk Kultur: Allein 1,6 Millionen Rollstuhlfahrer in Deutschland. Beitrag vom 20.10.2011. [https://www.deutschlandfunkkultur.de/alleine-1-6-millionen-rollstuhlfahrer-in-deutschland.954.de.html?dram:article\\_id=146698](https://www.deutschlandfunkkultur.de/alleine-1-6-millionen-rollstuhlfahrer-in-deutschland.954.de.html?dram:article_id=146698) (Letzter Zugriff am 9.10.2020)

4. Dos Santos MTBR, Nogueira MLG: Infantile reflexes and their effects on dental caries and oral hygiene in cerebral palsy individuals. *J Oral Rehab* 2005; 32: 880–885
5. Dougall A, Thompson SA, Faulks D, Ting G, Nunn J: Guidance for the core content of a Curriculum in Special Care Dentistry at the undergraduate level. *Eur J Dent Educ* 2014; 18: 39–43
6. Dunning D: The Dunning-Kruger effect: On being ignorant of one's own ignorance. In: *Advances in Experimental Social Psychology*, Elsevier 2011, 247–296
7. Filz S, Swoboda W, Voelker W, Faller H, Jelitte M: Mit Simulation die Fähigkeit zum Perspektivwechsel erhöhen. *Geriatrics J* 2009; 2: 37–38
8. Gardner R: Standardized patients. In: Mahony B, Minehart RD, Pian-Smith, MCM (Eds.): *Comprehensive healthcare simulation: Anesthesiology*. Springer Verlag, Cham 2020, 97–105
9. Girke M: Patient-Arzt-Beziehung. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz* 2007; 50: 1128–1132
10. Heinrich-Weltzien R, Wagner A, Micheelis W: Fachwissen und subjektive Belastung der zahnärztlichen Behandlung von Kindern mit Behinderungen – Eine Befragung der Thüringer Zahnärzteschaft. *Oralprophylaxe* 2013; 35: 81–88
11. Holzinger A, Lettner S, Franz A: Attitudes of dental students towards patients with special healthcare needs: can they be improved? *Eur J Dent Educ* 2020; 24: 243–251
12. Mohebbi SZ, Chinipardaz Z, Batebi A: Effectiveness of training senior dental students on oral health care for disabled patients. *Eur J Dent Educ* 2014; 18: 214–221
13. Patel S, Pelletier-Bui A, Smith S et al.: Curricula for empathy and compassion training in medical education: a systematic review. *PLoS one* 2019; 14: e0221412
14. Salama FS, Al-Alkhi BA: Effectiveness of educational intervention of oral health for special needs knowledge of dental students in Saudi Arabia. *Disabil Health J* 2020; 13: 100789
15. Sanders C, Kleinert HL, Boyd SE, Herren C, Theiss L, Mink J: Virtual patient instruction for dental students: can it improve dental care access for persons with special needs? *Spec Care Dentist* 2008; 28: 205–213
16. Schmidt P, Auerbacher M: Die zahnmedizinische Behandlung von Menschen mit Behinderung. *Der junge Zahnarzt* 2018; 2: 36–39

17. Schulte AG: Präventivbetreuung von Menschen mit geistiger Behinderung in der zahnärztlichen Praxis. Zahnmedizin Up2date 2017; 11: 43–56  
 doi: 10.1055/s-0042-113039

18. Schulte AG: Patienten mit Behinderung – besondere Anforderungen in der Praxis. ZWR – Das Deutsche Zahnärzteblatt 2019; 128: 510–513

19. Schulte AG, Elsaesser G, Bissar A, Heinrich-Weltzien R: Professional knowledge of German dentists regarding treatment of patients with disabilities. J Disability Oral Health 2012; 13: 1120 (Abstract)

20. Schulte AG, Egermann M, Schmidt P, Ehlers JP: Selbsteinschätzung von Studierenden im Fach Zahnmedizin zum Umgang mit Patienten mit Behinderung. Dtsch Zahnärztl Z 2020, 75: online first  
 doi: 10.3238/dzz.2020.5571

21. Shapiro J, Morrison EH, Boker JR: Teaching empathy to first year medical

students: evaluation of an elective literature and medicine course. Educ Health Change Learn Pract 2004; 17: 73–84

22. Statistisches Bundesamt: 7,9 Millionen schwerbehinderte Menschen leben in Deutschland. Pressemitteilung Nr. 230 vom 24. Juni 2020. [https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/06/PD20\\_230\\_227.html](https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/06/PD20_230_227.html) (Letzter Zugriff am 28.9.2020).

23. Ward LM, Cooper SA, Hughes-McCormack L, Macpherson L, Kinnear D: Oral health of adults with intellectual disabilities: a systematic review. J Intellect Disabil Res 2019; 63: 1359–1378

24. Watters AL, Stabulas-Savage J, Toppin JD, Janal MN, Robbins MR: Incorporating experiential learning techniques to improve self-efficacy in clinical special care dentistry education. J Dent Educ 2015; 79: 1016–1023



(Foto: Andreas Gerhard Schulte)

**PROF. DR. ANDREAS GERHARD SCHULTE**

Lehrstuhl und Abteilung für Behindertenorientierte Zahnmedizin,  
 Department für ZMK-Heilkunde  
 Universität Witten/Herdecke  
 Alfred-Herrhausen-Strasse 50  
 58448 Witten  
 Andreas.Schulte@uni-wh.de



Bestellen Sie Produkte für Ihren Praxisbedarf schnell und günstig in unserem Online-Shop

[shop.aerzteverlag.de](http://shop.aerzteverlag.de)



- Praxisdrucksachen
- Praxisorganisation
- Praxisausstattung
- Praxisdrucker/-zubehör
- Medizintechnik
- Hygiene-/Infektionsschutz
- Notfallbedarf
- Fachliteratur/E-Medien
- Schulung & Fortbildung
- Kunst

[shop.aerzteverlag.de](http://shop.aerzteverlag.de)

**02234 7011-335**

[kundenservice@aerzteverlag.de](mailto:kundenservice@aerzteverlag.de)

**02234 7011-470**

Till Dammaschke

# Fazialisparese nach zahnärztlicher Behandlung\*

## Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten

Eine Fazialisparese ist zwar eine seltene Komplikation bei der zahnärztlichen Therapie, trotzdem sollte man als Zahnärztin/Zahnarzt das Krankheitsbild kennen, um gegebenenfalls rechtzeitige weitere Maßnahmen zu veranlassen.

**Zusammenfassung:** Im Zusammenhang mit einer zahnärztlichen Behandlung kann es in seltenen Fällen zu einer Fazialisparese kommen. Die Ursache hierfür ist bisher nicht eindeutig geklärt. Setzt die Lähmung des Nervus facialis unmittelbar nach Applikation einer Lokalanästhesie ein, ist dies vermutlich durch eine unbeabsichtigte, akzidentelle Anästhesie von Ästen des Nervus facialis zu erklären. Nach Abbau des Anästhetikums verschwindet die Lähmung und ist vollkommen reversibel. Eine direkte Schädigung des Nervus facialis mittels Injektionskanüle scheint dabei unwahrscheinlich. Davon getrennt betrachtet werden muss die verzögert auftretende Fazialisparese, die erst Stunden oder Tage nach einer zahnärztlichen Behandlung einsetzt. Verschiedene Ursachen wurden in der Vergangenheit in der Literatur hierzu diskutiert. Am wahrscheinlichsten wird heutzutage die Reaktivierung von Viren (Herpes-Simplex-Virus Typ 1 oder Varizella-Zoster-Virus) aus Nervenganglien des Nervus facialis durch die zahnärztliche Behandlung angesehen. Dies kann auch in Fällen vorkommen, in denen keine Lokalanästhesie erfolgte. Zudem muss es dabei nicht zu einer sonst für einen Herpes labialis oder Herpes zoster typischen Bläschenbildung an der Haut kommen (Zoster sine herpette). Zur Therapie einer verzögert einsetzenden Fazialisparese nach zahnärztlicher Behandlung wird aktuell eine medikamentöse Therapie mit Glukokortikoid (Prednisolon) und einem Virostatika (Acyclovir) empfohlen. Für eine erfolgreiche Therapie sollte die Medikamentengabe in weniger als 72 h nach Einsetzen der ersten Symptome erfolgen. Zahnärzte sollten daher eine unverzügliche Überweisung an einen Neurologen veranlassen und sich andernfalls einer potenziellen (irreversiblen) Schädigung des Nervus facialis durch die Viren bewusst sein.

**Schlüsselwörter:** Behandlungskomplikation; Bell's Palsy; Fazialisparese; Lokalanästhesie; Virusinfektion; zahnärztliche Behandlung

Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung, Universitätsklinikum Münster: Prof. Dr. Till Dammaschke

\*Deutsche Version der englischen Erstveröffentlichung von Dammaschke T: Facial palsy after dental treatment. Dtsch Zahnärztl Z Int 2021; 3: 225–230

Zitierweise: Dammaschke T: Fazialisparese nach zahnärztlicher Behandlung. Dtsch Zahnärztl Z 2021; 76: 366–372

Peer-reviewed article: eingereicht: 21.07.2020, revidierte Fassung akzeptiert: 22.09.2020

DOI.org/10.3238/dzz2021.0025

## Facial palsy after dental treatment

**Abstract:** Facial nerve palsy may occur in rare cases in connection with dental treatment. Its causes have not been entirely clarified so far. If facial nerve palsy sets in immediately after the administration of a local anesthetic, it is likely that the unintended, accidental anesthesia of the branches of the facial nerve has occurred. Once the effect of the anesthetic subsides, the palsy disappears and is completely reversible. Direct damage to the facial nerve with the injection needle seems improbable. Delayed facial nerve palsy, which initially sets in hours or days after dental treatment, must be considered separately. In the past, various causes have been discussed in literature. Presently, it is thought that the most likely cause is the reactivation of viruses (herpes simplex virus type 1 or varicella zoster virus) from nerve ganglia of the facial nerve by dental treatment. This can also occur in cases where no local anesthesia has been used. In addition, this does not have to result in the formation of blisters on the skin (zoster sine herpete), which is typical of herpes labialis or herpes zoster. In order to treat delayed onset facial palsy after dental treatment, drug therapy with glucocorticoids (prednisolone) and antivirals (acyclovir) is the current recommendation. For successful therapy, the drugs should be administered in less than 72 hours after the onset of the first symptoms. Dentists should thus promptly refer patients to a neurologist and otherwise be aware of the potential (irreversible) damage to the facial nerve by the viruses.

**Keywords:** treatment complications; Bell's Palsy; facial nerve palsy; local anesthesia; viral infection; dental treatment

### Der Nervus facialis

Der Nervus facialis ist der siebte Hirnnerv und tritt über das Foramen stylomastoideus aus dem Schädel aus. Davor zweigt im Felsenbein als Ast des Nervus facialis die Chorda tympani ab, die präganglionäre sekretomotorische Fasern an die submandibulären und sublingualen Speicheldrüsen liefert sowie efferente Geschmacksfasern von den vorderen zwei Dritteln der Zunge, mit Ausnahme der Papillae vallatae (Wallpapillen), trägt. Nach dem Verlassen des Schädels teilt sich der Nervus facialis in 2 Hauptäste – den temporalen und den zervikalen – bevor er in die Parotis eintritt, wo er sich weiter in temporale, zygomatiche, bukkale, mandibuläre und zervikale Äste teilt, die schließlich die mimische Muskeln versorgen [6, 31].

Eine lokalisierte, jedoch in der Literatur sehr selten berichtete neurologische Komplikation nach zahnärztlichen Routineeingriffen unter Lokalanästhesie ist die Lähmung des Nervus facialis (Fazialisparese). Für die

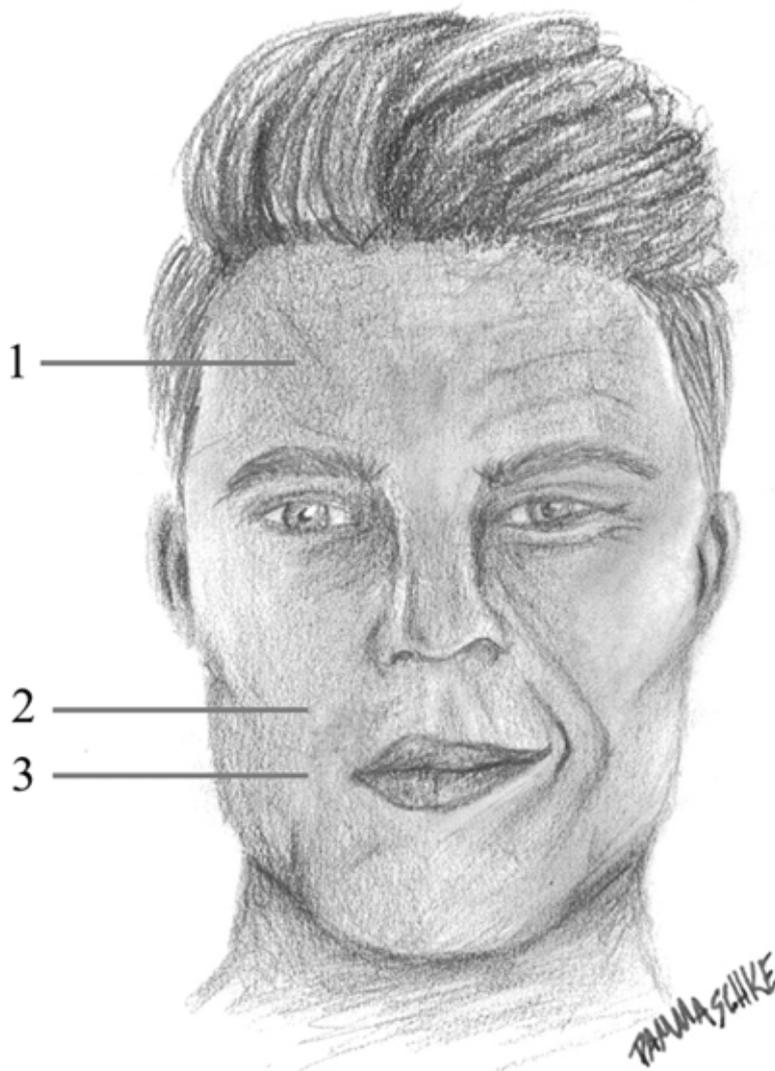
Häufigkeit von Fazialisparese nach zahnärztlichen Eingriffen lassen sich daher keine Zahlen aus der Literatur ermitteln. Häufiger ist dagegen die sog. idiopathische Fazialisparese, bei der es keine erkennbare Ursache bzw. kein erkennbares auslösendes Moment gibt. Die idiopathische Fazialisparese betrifft ca. 7–53 Patienten pro 100.000 Personen und Jahr quer durch allen Bevölkerungsgruppen [17, 45]. Die idiopathische Fazialisparese wird im Englischen als Bell's Palsy bezeichnet und ist grundsätzlich definiert als eine periphere, ohne offenkundigen Anlass einsetzende Lähmung der Gesichtsmuskulatur. Der genaue Mechanismus ist dabei immer noch nicht eindeutig geklärt [5, 11, 17, 42, 45]. Fünf ätiologische Faktoren werden am häufigsten mit der idiopathischen Fazialisparese in Zusammenhang gebracht: besondere, von der Norm abweichende anatomische Strukturen, Virusinfektionen, Ischämien, Entzündungen und Kältestimulation (Witterung, Kälte- und Zugluftexposition) [17, 45].

Eine periphere Fazialisparese kann auch im Rahmen einer zahnärztlichen Behandlung auftreten, entweder sofort oder verzögert, abhängig von der Zeit, die vom Moment der Injektion des Anästhetikums bis zum Einsetzen der Symptome verstrichen ist [42]. Das Auftreten einer Fazialisparese nach zahnärztlicher Behandlung erfordert eine korrekte Diagnose und eine unmittelbare, entsprechende Therapie.

Patienten, die an einer peripheren Fazialisparese leiden, weisen charakteristische klinische Merkmale auf, darunter eine generalisierte muskuläre Schwäche der ipsilateralen (gleichen) Seite des Gesichts, fehlendes Stirnrunzeln, Tieferstand der Augenbraue (Brauenptosis), unvollständiger Lidschluss, das Verstreichen der Nasolabialfalte, das Hängen des Mundwinkels und Abweichung des Mundes in Richtung der nicht betroffenen Seite. Außerdem können die Patienten auch über Schmerzen im retroaurikulären Bereich und eine verminderte Geschmacksempfindung klagen [6, 17]. Klinisch ist die periphere Gesichtslähmung von der zentralen Parese (z.B. Schlaganfall) durch die Mitbeteiligung der Stirn zu unterscheiden. Ist die Stirnfunktion intakt und sind die mittleren sowie unteren Gesichtspartien betroffen, so spricht dies für eine zentrale („supranukleäre“) Läsion, da die Stirnmuskulatur über Nervenfasern aus beiden Hemisphären versorgt wird und daher bei zentralen Läsionen ihre Funktion aufrechterhält. Dagegen ist die periphere Nervenlähmung eine Läsion der unteren motorischen Neuronen und betrifft deswegen alle Muskeln des Gesichts. Der untere Kern des Nervus facialis erhält nur eine einseitige kontralaterale kortikale Projektion und versorgt die unteren Gesichtsmuskeln [6, 17, 22].

### Direkte Nerverletzung durch Injektionskanüle

Grundsätzlich scheint die Berührung eines Nerven mit einer Injektionskanüle während einer zahnärztlichen Anästhesie auszureichen, um ein Trauma zu verursachen, das zu einer Parästhesie (Missempfindungen bis hin zum Taubheitsgefühl) im vom sensorischen Nerven versorgten Gebiet führen



(Abb. 1: Sophie Dammaschke)

**Abbildung 1** Klinische Zeichen einer peripheren Fazialisparese rechts: 1. fehlendes Stirnrunzeln; 2. Verstreichen der Nasolabialfalte; 3. Hängen des Mundwinkels und Abweichung des Mundes in Richtung der nicht betroffenen Seite

kann. Glücklicherweise verschwinden die meisten Parästhesien ohne Behandlung innerhalb von ca. 8 Wochen. Nur wenn der Schaden am Nerv schwerwiegend ist, kann die Parästhesie dauerhaft sein, was aber ein sehr seltenes Ereignis ist [4]. In der Literatur wurde zwar beschrieben, dass eine falsch platzierte Injektionskanüle auch zu einer Fazialisparese führen kann, also zu einem motorischen Ausfall [2]. Allerdings scheint ein direktes Trauma des Nervus facialis durch die Injektionskanüle sehr unwahrscheinlich. Nerven haben einen Durchmesser von ca. 2–3 mm und bestehen aus einer Vielzahl von Faszikeln. Im Vergleich dazu ist eine Injektionsnadel im Außendurchmesser kleiner als 0,5 mm,

was eine geringe direkte Schädigung zur Folge hätte. Außerdem kann die Injektionskanüle den Nerven so treffen, dass sie zwischen den einzelnen Faszikeln hindurch gleitet, ohne den gesamten Nerven zu durchtrennen. Es ist unwahrscheinlich, dass eine Kanüle mit einem Durchmesser von weniger als 0,5 mm eine derart umfangreiche Schädigung des gesamten Nerven verursachen kann und es so zu einer Fazialisparese kommt [27]. Viele Patienten verspüren unmittelbar einen „elektrischen Schlag“, wenn bei der Injektion die Kanüle einen sensorischen Nervenast berührt. Wenn Patienten diesen „elektrischen Schlag“ wahrnehmen, führt dies nicht zwingend zu einer irreversiblen Nervschä-

digung. Bei 200 zahnärztlichen Leitungsanästhesien gaben 7 Patienten an, einen „Stromschlag“ verspürt zu haben. Von den 7 Patienten kam es nur bei einem zu einer Sensibilitätsstörung, die aber innerhalb von 2 Wochen völlig abgeklungen war [14]. Das Symptom des „elektrischen Schlags“ ist in der Regel vollständig reversibel, ohne dass es zu einer Nervenschädigung kommt. Daher ist ein direktes Trauma durch die Injektionskanüle wahrscheinlich nicht für eine Fazialisparese verantwortlich [27].

Allerdings kann es durch die Injektion zu einer intraneuralen Hämatombildung kommen. Die Kanüle kann den Tonus der kleinen Blutgefäße, die innerhalb des Epineuriums verlaufen, erhöhen, wodurch eine Blutung im Nerv verursacht wird, die dann zu Kompression und Fibrose des Nerven führen kann. Diese Kompression könnte relativ schnell (innerhalb von 20–30 min) erfolgen, sodass eine Nervschädigung bis zum Nachlassen der Lokalanästhesie eintritt. Der Patient wäre sich zwar des zunehmenden Drucks auf den Nerv und der daraus resultierenden Schädigung nicht bewusst [27, 28], würde aber die Nervschädigung und die daraus resultierenden Folgen unmittelbar nach Nachlassen der Anästhesie direkt wahrnehmen. Außerdem lassen sich mit diesen Erläuterungen nicht das verzögerte Einsetzen der Fazialisparese Stunden nach Abklingen der lokalen Anästhesie und/oder die Beteiligung der Chorda tympani und die damit verbundene Geschmacksstörung erklären, die bei Fazialisparese nach zahnärztlicher Behandlung beschrieben wurden [6, 43].

### Sofortige Lähmung des Nervus facialis nach zahnärztlicher Behandlung

Eine akute Fazialisparese, die während oder unmittelbar nach einem zahnärztlichen Eingriff auftritt, ist zu meist das direkte Resultat einer Komplikation bei der Lokalanästhesie. Sie kann augenblicklich nach der Injektion eines Lokalanästhetikums einsetzen; und zwar grundsätzlich auf der ipsilateralen Seite des dentalen Eingriffs. Eine sofortige, unmittelbare Lähmung der Gesichtsmuskulatur ist daher auf die direkte versehentliche

Betäubung eines oder mehrerer Äste des Nervus facialis zurückzuführen. Beim Soforttyp tritt diese Lähmung innerhalb von Minuten nach der Injektion auf, mit einer Erholungszeit von normalerweise 3 h oder weniger; kann aber auch in Ausnahmefällen 12–24 h betragen [3, 5, 6, 11, 13, 21, 42, 43]. Die sichtbare Lähmung der mimischen Muskulatur ist immer vorübergehend und mit Abbau des Anästhetikums verschwindet diese vollständig, ohne einen bleibenden Schaden zu hinterlassen [20].

Eine akute Fazialisparese kann auftreten, wenn die Injektion versehentliche zu weit nach posterior erfolgt und so Anästhesielösung in die Nähe oder gar in die Glandula parotis injiziert wird. Der tiefe Lappen der Glandula parotis erstreckt sich um den posterioren Ramus des Nervus facialis und ragt auf der medialen Oberfläche des Ramus nach vorne. In den meisten Fällen umhüllt die Glandula parotis den Nervus facialis und so führt eine Injektion in die Nähe der Glandula parotis zu einer direkten Anästhesie des Nervus facialis [4, 20, 34].

Es gibt jedoch auch anatomische Varianten, in denen die Glandula parotis den Nervus facialis und seine Äste nicht umhüllt [6], oder die Verzweigungen des Nervus facialis im retromandibulären Raum anormal zu sein scheint [5, 21]. Solche Abweichungen von der normalen Anatomie erhöhen die Wahrscheinlichkeit einer direkten Exposition gegenüber eines Anästhetikums, selbst wenn die Anästhesie korrekt durchgeführt wird.

Es muss allerdings betont werden, dass einige Autoren der Meinung sind, dass es schwierig sei, den Nervus facialis auf diese Weise durch die Mundhöhle zu anästhesieren [5, 43]. Zudem lassen sich auch mit diesen Erläuterungen nicht das verzögerte Einsetzen der Fazialisparese Stunden nach Abklingen der lokalen Anästhesie und/oder die Beteiligung der Chorda tympani und die damit verbundene Geschmacksstörung erklären [6, 43].

### Verzögerte Lähmung nach zahnärztlicher Behandlung

Beim verzögerten Typ der Fazialisparese treten die Symptome innerhalb

von einigen Stunden bis zu mehreren Tagen nach der zahnärztlichen Behandlung auf, während sich die Erholungszeit von 24 h auf bis zu mehrere Monate ausdehnen kann [6, 21, 42]. Die Pathogenese des verzögerten Typs ist komplizierter als beim Soforttyp und letztendlich nicht geklärt. Über die genaue Ursache kann daher nur spekuliert werden [27, 42], aber folgenden Theorien wurden in der Literatur diskutiert.

### Kompressionsödem durch sympathischen Gefäßreflex

Die Lähmung des Nervus facialis könnte möglicherweise die Folge eines sympathischen Gefäßreflexes sein, der zu einer Ischämie im Bereich des Foramen stylomastoideus führt. Die Anästhesielösung bzw. ihre Abbauprodukte oder die mechanische Wirkung der Injektionskanüle selbst stimulieren den mit der äußeren Halsschlagader verbundenen sympathischen Nervenplexus (vegetatives Nervengeflecht). Von der Arteria carotis externa setzen sich die Fasern dieses Plexus in Verbindung mit der Arteria stylomastoideus (die in 66 % der Fälle ein Zweig der Arteria occipitalis und in den restlichen Fällen ein Zweig der Arteria auricularis ist) fort, wenn sie in die Glandula parotis eintritt. Die Stimulation des Plexus sympathicus stylomastoideus verursacht einen verzögerten Reflexspasmus der Nervi vasorum der Blutgefäße, die den Nervus facialis versorgen. Dies führt zu einer ischämischen Neuritis und einem sekundären Ödem. Der Ursprung dieser sympathischen Nervenfasern liegt im oberen Halsganglion, aus dem laterale, mediale und anteriore Verzweigungen entstehen. Von diesen sind es die anterioren Äste, die auf die Arteria carotis communis und die Arteria carotis externa übergehen und Plexus bilden, die die Blutgefäße begleiten [6, 21, 40]. Zusammengefasst kommt es durch die Anästhesie indirekt zu einem reflektorisch bedingten Vasospasmus der A. stylomastoidea und einem retrograden epiduralen Kompressionsödem des Nervus facialis im Knochenkanal des Foramen stylomastoideus und in Folge dessen zu einer Ischämie des Nervens [32, 44].

### Immunallergische Reaktion

Außerdem wurde die Möglichkeit einer lokalisierten immunallergischen Reaktion erwogen. Dafür sprächen das verzögerte Einsetzen der Reaktion und die eher generalisierte periphere Nervendysfunktion [12]. Allerdings finden sich in der Literatur keinerlei weiteren Hinweise auf diese Theorie.

### Aromatische Alkohole

Des Weiteren gibt es Überlegungen, ob ein alternativer Reaktionsweg beim chemischen Abbau des Lokalanästhetikums dazu führen könnte, dass sich um die Nerven herum aromatische Alkohole (Phenole) bilden. Diese aromatischen Alkohole könnten verzögert zu einer chemischen Nervenschädigung führen [27, 29, 43].

### Verlängerte Mundöffnung

Auch wurde eine verlängerte Mundöffnung bei der Behandlung, die dann zu einer Überdehnung des Nervus facialis führt, mit einer Gesichtslähmung in Verbindung gebracht [3].

Für keine dieser bisher genannten Theorien gibt es einen wissenschaftlichen Beweis. Es muss daher betont werden, dass es sich hierbei lediglich um Erklärungsversuche handelt.

### Viren als Ursache einer verzögerten Fazialisparese

Als heutzutage wahrscheinlichste Theorie, warum es nach zahnärztlicher Behandlung zu einer verzögerten Fazialisparese kommen kann, ist eine latente Virusinfektion, wobei Viren wie das Herpes-Simplex-Virus Typ 1 oder das Varizella-Zoster-Virus durch die zahnärztliche Behandlung und/oder Anästhesie reaktivieren werden können [11, 18, 25, 42].

Der Mechanismus der Reaktivierung von Viren aus Nervenganglien ist z.B. auch bei der Gürtelrose (Herpes zoster) bekannt, die durch Varizella-Zoster-Viren verursacht wird. Die Primärinfektion mit dem Varizella-Zoster-Virus führt im Kindesalter zu Windpocken. Auch nach vollständiger Heilung persistieren Varizella-Zoster-Viren lebenslang in den Hirn- und Spinalganglien. Eine Reaktivierung des Varizella-Zoster-Virus (üblicherweise z.B. durch Stress oder Immunschwäche) führt zur Gürtelrose,

mit der typischen schmerzhaften unilateralen und dermatombezogenen Hautrötung mit Bläschenbildung. Vergleichbares gilt für die Infektion mit Herpes-Simplex-Virus Typ 1, wobei die Primärinfektion im Kindesalter oft unbemerkt bleibt, eine Reaktivierung dann aber zu einer typischen Bläschenbildung an den Lippen führt (Herpes simplex labialis). Diese Hautveränderungen müssen aber nicht zwingend auftreten (Zoster sine herpette) oder können bei bis zur Hälfte der Patienten verzögert sein [18]. Gleiches gilt bei der Fazialisparese. Einige Patienten zeigen weder vor noch nach Beginn der Gesichtslähmung herpetische Hautveränderungen [9]. Die Reaktivierung des Varizella-Zoster-Virus wurde bei 29 % der Patienten mit Fazialisparese nachgewiesen, ohne dass es zu Hautveränderungen kam (Zoster sine herpette) [10]. Es wird daher heutzutage angenommen, dass ein Zoster sine herpette die Ursache für fast ein Drittel der Fazialisparenen ist, die zuvor als idiopathisch diagnostiziert wurden [37].

Beim Auftreten einer Fazialisparese kommt es vermutlich zu einer Reaktivierung der Viren aus dem Ganglion geniculatum des Nervus facialis. Nachdem die Viren reaktiviert wurden, zerstört sie Ganglienzellen und breiten sich in der Endoneuralflüssigkeit entlang der motorischen Äste des Nervus facialis aus. Die Viren infizieren Schwann-Zellen, was zur Demyelinisierung und Entzündung des Gesichtsnervs führt [1, 5, 6, 30, 32, 41]. Die Entzündung des Nervs führt zunächst zu einer reversiblen Neurapraxie (Funktionsstörung des Nervens), aber letztendlich kommt es zur Wallerschen Degeneration. Bei der Wallerschen Degeneration handelt es sich um komplexe molekulare Vorgänge, die nach einer Schädigung eines Nervs im peripheren Nervensystem (PNS) oder von Faserbahnen des Zentralnervensystems (ZNS) auftreten und vom Ort der Schädigung aus betrachtet zum Untergang des distal vom Perikaryon liegenden Nervenanteils führen. Das Varizella-Zoster-Virus zeigt dabei ein aggressiveres biologisches Verhalten als das Herpes-Simplex-Virus Typ 1, weil es sich über Satellitenzellen (= Mantellzellen;

ummanteln den Zellkörper der Neurone) quer durch den Nerv ausbreitet [18].

Diese Theorie zur viralen Ätiologie der Fazialisparese wurde bereits vor nahezu 50 Jahren publiziert [1, 23] und in verschiedenen Untersuchungen bestätigt [26, 33]. Vor allem das Herpes-simplex-Virus wird, belegt durch molekularbiologische Untersuchungen, als ursächlicher Erreger der Fazialisparese vermutet [8]. Herpes-simplex-Virus-Genome konnten mithilfe der Polymerase-Kettenreaktionstechniken (PCR) in der Zellflüssigkeit von Gesichtsnerven bei 79 % der Patienten mit akuter Fazialisparese nachgewiesen werden [25]. Darüber hinaus konnte in Tierversuchen gezeigt werden, dass Herpes-simplex-Viren die Fähigkeit besitzen, eine Fazialisparese zu induzieren [7, 15, 35, 38].

Verschiedene Mechanismen können die Reaktivierung von Viren auslösen; welche genau, ist nicht immer bekannt. Man nimmt aber heutzutage an, dass dies eben auch durch eine zahnärztliche Behandlung passieren kann. Werden Viren durch eine zahnärztliche Behandlung reaktiviert, steht dies dabei nicht zwingend in Zusammenhang mit der Applikation einer Lokalanästhesie. Wichtig zu beachten ist, dass in 1/3 [8] bis zur Hälfte der Fälle [11], bei denen eine verspätete Fazialisparese nach zahnärztlicher Behandlung auftrat, keinerlei Lokalanästhesie verwendet wurde. Schon vergleichsweise wenig invasive zahnärztliche Behandlungsmaßnahmen, bei denen keine Lokalanästhesie nötig war, wie eine professionelle Zahnreinigung, Kariesexkavation, Füllungstherapie und das Anpassen von Zahnersatz, konnten nachweislich zu einer Reaktivierung von Viren und in Folge dessen zu einer Fazialisparese führen [8, 11].

### Differenzialdiagnosen

Abgesehen von der bereits erwähnten zentralen Fazialisparese durch z.B. Schlaganfall, sollte die periphere Gesichtsnervenlähmung von einer Reihe Erkrankungen unterschieden werden, die ähnliche klinische Merkmale aufweisen und die eindeutig nicht mit einer zahnärztlichen Behandlung in Zusammenhang stehen. Die Liste

der Differenzialdiagnosen umfasst beispielsweise anatomische Varianten im Nervverlauf, Ischämien (mangelhafte Durchblutung), Trauma (Frakturen des Felsenbeins), operative Verletzungen, Akustikusneurinom, Otitis media, maligne Parotistumore, Borreliose, diverse Infektionskrankheiten (Rickettsien-, HIV-, Mumps-, Zytomegalie-, Rubella-Infektionen), syphilitische oder tuberkulöse Basilar meningitis, Sarkoidose (Heerfordt-Syndrom), Ramsay-Hunt-Syndrom, Guillain-Barre-Syndrom, Sjögren-Syndrom, Mellersson-Rosenthal-Syndrom, Miller-Fisher-Syndrom, Meningeosis carcinomatosa [17, 24, 40, 42, 45].

### Therapie und Heilung

Zur Prognose einer verzögerten, peripheren Fazialisparese in Zusammenhang mit einer zahnärztlichen Behandlung finden sich in der Literatur kaum Daten. Grundsätzlich kann man aber davon ausgehen, dass die Prognose einer idiopathischen Fazialisparese auch ohne Therapie gut ist. Bei circa 70 % bis zu 94 % der Patienten kann man mit einer vollständigen Erholung nach 6–9 Monaten rechnen [17–19, 45]. Eine vollständige Ausheilung kann allerdings auch bis zu 24 Monate (und länger) dauern [11]. Bei einigen wenigen Patienten heilt die Fazialisparese jedoch nicht ab, wenn diese unbehandelt bleibt [18].

Als evidenzbasierte Therapie der Wahl bei einer idiopathischen Fazialisparese gilt heute die orale Gabe von Glukokortikoiden (Prednisolon). Die Behandlung muss dabei möglichst unmittelbar nach Symptombeginn einsetzen (weniger als 72 h) [17, 36]. Die Hypothese, dass es durch eine zahnärztliche Behandlung zu einer Reaktivierung von Viren kommen kann, die dann zur Entstehung einer Fazialisparese führen, legt es nahe, die Glukokortikoidgabe um eine virostatistische Therapie (Acyclovir) zu ergänzen. So soll Prednisolon in Kombination mit Acyclovir die Wahrscheinlichkeit einer vollständigen Genesung verbessern. Dementsprechend betrug die Heilungsrate der mit Prednisolon in Kombination mit Acyclovir behandelten Patienten 95,7 % und war damit höher als die der mit Prednisolon allein behandel-

ten Patienten (88,6 %) [16]. Insgesamt ist die Studienlage bei idiopathischer Fazialisparese dazu allerdings relativ heterogen. Im Einzelfall ist jedoch nach Befundbesprechung mit dem Patienten eine Kombinationsbehandlung von Glukokortikoiden und Virostatika durchaus in Betracht zu ziehen [17]. Vor allem, wenn der Verdacht im Raum steht, dass es durch die zahnärztliche Therapie möglicherweise zu einer Reaktivierung von Viren gekommen ist, ist eine zusätzliche antivirale Therapie zwingend geboten.

Eine prophylaktische antivirale Behandlung vor zahnärztlichen Eingriffen kann bei Patienten, die bereits früher eine Fazialisparese erlitten haben oder über rezidivierenden Herpesinfektionen klagen, möglicherweise hilfreich zur Vermeidung einer erneuten Fazialisparese sein [11].

Neben einer oralen medikamentösen Therapie kann ggf. eine symptomatische Therapie empfohlen werden; z.B. bei unzureichendem Lidabschluss mit künstlichen Tränen, Dexpanthenol-Augensalbe und nächtlichem Uhrglasverband [17, 44]. Eine aktuelle Metaanalyse zur physikalischen Therapie (physiotherapeutische Übungsbehandlung, mimische Übungen, Elektrotherapie) zeigte dagegen weder einen signifikanten Nutzen noch einen signifikanten Schaden [39].

Grundsätzlich gehört aber die genaue Diagnose und Therapie der verzögerten Fazialisparese in die Hand eines Facharztes. Eine Überweisung an einen weiterbehandelnden Neurologen sollte dabei möglichst sofort nach Auftreten von ersten Anzeichen einer Fazialisparese erfolgen. Der ärztliche Kollege sollte dabei auf die mögliche Reaktivierung von Viren durch die zahnärztliche Therapie hingewiesen werden.

### Schlussfolgerung

Eine nach zahnärztlicher Behandlung verzögert einsetzende Fazialisparese kann möglicherweise mit der Reaktivierung von Viren (Herpes-Simplex-Virus Typ 1 oder Varizella-Zoster-Virus) aus Nervenganglien in Zusammenhang stehen. Zahnärzte sollten sich dabei des Potenzials einer irreversiblen Schädigung des Nervus fa-

cialis durch die Viren bewusst sein und um die Notwendigkeit einer frühzeitigen medikamentösen Therapie wissen, wobei die Therapie in die Hand eines Neurologen gehört. Eine unverzügliche Überweisung an einen Facharzt ist daher erforderlich.

### Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Sophie Dammaschke für die Erstellung der Abbildung.

### Interessenkonflikte

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

### Literatur

1. Adour KK, Bell DN, Hilsinger Jr RL: Herpes simplex virus in idiopathic facial paralysis (Bell palsy). *J Am Med Assoc* 1975; 233: 527–530
2. Barker BC, Davies PL: The applied anatomy of the pterygo-mandibular space. *Br J Oral Surg* 1972; 10: 43–56
3. Bernsen PLJA: Peripheral facial nerve paralysis after local upper dental anaesthesia. *Eur Neurol* 1993; 33: 90–91
4. Blanton PL, Jeske AH: Avoiding complications in local anesthesia induction: anatomical considerations. *J Am Dent Assoc* 2003; 134: 888–893
5. Chevalier V, Arbab-Chirani R, Tea SH, Roux M: Facial palsy after inferior alveolar nerve block: case report and review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2010; 39: 1139–1142
6. Crean SJ, Powis A: Neurological complications of local anaesthetics in dentistry. *Dent Update* 1999; 26: 344–349
7. Esaki S, Yamano K, Katsumi S, Minakata T, Murakami S: Facial nerve palsy after reactivation of herpes simplex virus type 1 in diabetic mice. *Laryngoscope* 2015; 125: E143–E148
8. Furuta Y, Fukuda S, Chida E et al.: Reactivation of herpes simplex virus type 1 in patients with Bell's palsy. *J Med Virol* 1998; 54: 162–166
9. Furuta Y, Ohtani F, Fukuda S, Inuyama Y, Nagashima K: Reactivation of varicella-zoster virus in delayed facial palsy after dental treatment and oro-facial surgery. *J Med Virol* 2000; 62: 42–45
10. Furuta Y, Ohtani F, Sawa H, Fukuda S, Inuyama Y: Quantitation of varicella-zoster virus DNA in patients with Ramsay

Hunt syndrome and zoster sine herpette. *J Clin Microbiol* 2001; 39: 2856–2859

11. Gaudin RA, Remenschneider AK, Phillips K et al.: Facial palsy after dental procedures – is viral reactivation responsible? *Int J Oral Maxillofac Surg* 2017; 45: 71–75
12. Genthon R, Mas JL, Bouche P, Derouesne C: Paralysie faciale périphérique après anesthésie dentaire (Letter). *Press Méd* 1987; 16: 1056
13. Gray RLM: Peripheral facial nerve paralysis of dental origin. *Br J Oral Surg* 1978; 16: 143–150
14. Harn SD, Durham TM: Incidence of lingual nerve trauma and postinjection complications in conventional mandibular block anesthesia. *J Am Dent Assoc* 1990; 12: 519–523
15. Hato N, Hitsumoto Y, Honda N, Murakami S, Yanagihara N: Immunologic aspects of facial nerve paralysis induced by herpes simplex virus infection in mice. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1998; 107: 633–637
16. Hato N, Matsumoto S, Kasaki H et al.: Efficacy of early treatment of Bell's palsy with oral acyclovir and prednisolone. *Otol Neurotol* 2003; 24: 948–951
17. Heckmann JG, Urban PP, Pitz S, Guntinas-Lichius O, Gágyor I: Idiopathische Fazialisparese (Bell's palsy). *Dtsch Arztebl* 2019; 116: 692–702
18. Holland NJ, Weiner GM: Recent developments in Bell's palsy. *Br Med J* 2004; 329: 553–557
19. Jowett N, Hadlock TA: Contemporary management of Bell palsy. *Facial Plast Surg* 2015; 31: 93–102
20. Laskin DM: Diagnosis and treatment of complications associated with local anesthesia. *Int Dent J* 1984; 34: 232–237
21. Ling KC: Peripheral facial nerve paralysis after local dental anesthesia. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1985; 60: 23–24
22. Mahadevappa K, Vora A, Graham A, Nesathurai S: Facial paralysis: a critical review of accepted explanation. *Med Hypotheses* 2010; 74: 508–509
23. McCormick DP: Herpes-simplex virus as cause of Bell's palsy. *Lancet* 1972; 1: 937–939
24. Miles EG: Facial palsy in the dental surgery. Case report and a review. *Aust Dent J* 1992; 37: 262–265
25. Murakami S, Mizobuchi M, Nakashiro Y, Doi T, Hato N, Yanagihara N: Bell palsy and herpes simplex virus: identification of viral DNA in endoneural fluid and muscle. *Ann Intern Med* 1996; 124: 27–30
26. Nakamura K, Yanagihara N: Neutralization antibody to herpes simplex virus

type 1 in Bell's palsy. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1988; 97: 18–21

27. Pogrel MA, Bryan J, Regezi J: Nerve damage associated with inferior alveolar nerve blocks. *J Am Dent Assoc* 1995; 126: 1150–1155

28. Rayan GM, Pitha JV, Wisdom P, Brentlinger A, Kopate JA: Histologic and electrophysiologic changes following subepineural hematoma induction in rat sciatic nerve. *Clin Orthop* 1988; 229: 257–264

29. Richardson MF, Straka JA: Alcohol block of the mandibular nerve report of a complication. *J Natl Med Assoc* 1973; 65: 63–64

30. Schirm J, Mulken PS: Bell's palsy and herpes simplex virus. *APMIS* 1997; 105: 815–823

31. Schumacher H-G: Anatomie für Stomatologen. Band 2. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1985

32. Shuaib A, Lee MA: Recurrent peripheral facial nerve palsy after dental procedures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1990; 70: 738–740

33. Spruance SL: Bell palsy and herpes simplex virus. *Ann Intern Med* 1994; 124: 1045–1046

34. Stoy PJ, Gregg G: Bell's palsy following local anaesthesia. *Br Dent J* 1951; 91: 292–293

35. Sugita T, Murakami S, Yanagihara N, Fujiwara Y, Hirata Y, Kurata T: Facial nerve paralysis induced by herpes simplex virus

in mice, an animal model of acute and transient facial paralysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1995; 104: 574–581

36. Sullivan FM, Swan IR, Donnan PT et al.: Early treatment with prednisolone or acyclovir in Bell's palsy. *N Engl J Med* 2007; 357: 1598–1607

37. Sweeney CJ, Gilden DH: Ramsay hunt syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 2001; 71:149–154

38. Takahashi H, Hitsumoto Y, Honda N et al.: Mouse model of Bell's palsy induced by reactivation of herpes simplex virus type 1. *J Neuropathol Exp Neurol* 2001; 60: 621–627

39. Teixeira LJ, Valbuza JS, Prado GF: Physical therapy for Bell's palsy (idiopathic facial paralysis). *Cochrane Database Syst Rev* 2011; 7: CD006283

40. Tiwari IB, Keane T: Hemifacial palsy after inferior dental block for dental treatment. *Br Med J* 1970; 1: 798

41. Townsend JJ, Collins PK: Peripheral nervous system demyelination with herpes simplex virus. *J Neuropathol Exp Neurol* 1986; 45: 419–425

42. Tzermpos FH, Cocos A, Klefogiannis M, Zarakas M, Iatrou I: Transient delayed facial nerve palsy after inferior alveolar nerve block anesthesia. *Anesth Prog* 2012; 59: 22–27

43. Vasconcelos BC, Bessa-Nogueira RV, Maurette PE, Carneiro SC: Facial nerve paralysis after impacted lower third molar

surgery: a literature review and case report. *Med Oral Pathol Oral Cir Bucal* 2006; 11: 175–178

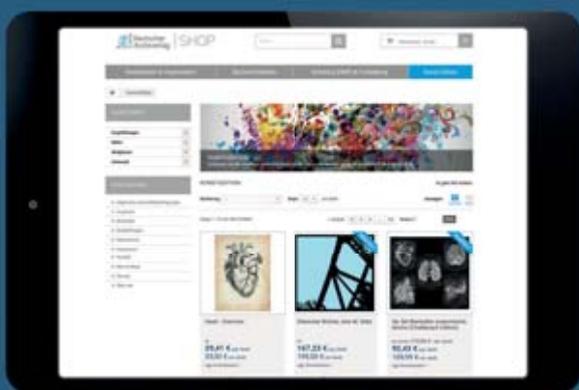
44. von Arx T, Lozanoff S, Zinkernagel M: Ophthalmologische Komplikationen und Lokalanästhesie. Pathophysiologie und Formen der Augenkomplikationen nach intraoraler zahnärztlicher Lokalanästhesie und klinische Empfehlungen. *Swiss Dent J SSO* 2014; 124: 1189–1196

45. Zhang W, Xu L, Luo T, Wu F, Zhao B, Li X: The etiology of Bell's palsy: a review. *J Neurol* 2020; 267: 1896–1905



(Foto: T. Dammachke)

**PROF. DR. TILL DAMMASCHKE**  
Poliklinik für Parodontologie und  
Zahnerhaltung  
Universitätsklinikum Münster  
Albert-Schweitzer-Campus 1,  
Gebäude W 30, Waldeyerstr. 30,  
48149 Münster  
tillda@uni-muenster.de



Entdecken Sie die vielfältige,  
unerschöpfliche Fülle der Kunst und  
tauchen Sie ein in die Welt der EDITION  
des Deutschen Ärzteverlags:

[www.aerzteverlag.de/edition](http://www.aerzteverlag.de/edition)

**EDITION**

Deutscher Ärzteverlag

Oliver Rehder, Michael J. Noack, Christoph Zirkel, Michael Wicht

# Erkennen und Vermeidung von Verzerrungen und Fehltritten in Diagnostik und Therapie\*

## Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten

In diesem Artikel werden die relevantesten unbewussten kognitiven Verzerrungen, die sowohl Behandler als auch Patient betreffen, benannt und ihre Relevanz für die zahnärztliche Praxis beschrieben. Daneben erfolgen Hinweise, wie aus jenen resultierende Fehltritte vermieden werden können.

**Einführung:** Bias sind kognitive Verzerrungen beim Wahrnehmen, Erinnern, Denken und Beurteilen. Sie entstehen meist durch Heuristiken, also mentale Abkürzungen, die die Entscheidungsfindung beschleunigen. In der Medizin kann man diverse Bias finden, die sowohl Patienten betreffen, z.B. bei der Abwägung von Behandlungsoptionen, als auch Ärzte, bei denen es zu Fehlern in Diagnostik und Therapie kommt.

**Methode:** Für die Zusammenstellung dieses Übersichtsartikels fand eine Sichtung der psychologischen und medizinischen Literatur zu der Thematik statt, um verschiedene Bias und ihre Relevanz für die zahnärztliche Praxis zu beschreiben.

**Ergebnisse:** Diverse kognitive Verzerrungen wurden gefunden, die Relevanz für Diagnose, Therapieentscheidung, Behandlung und Praxisführung haben: Das Framing eines Kommunikationsinhalts verändert die Wahrnehmung von Risiken und hat Einfluss auf Placebo- und Nocebo-Effekte. Der Status-quo-Bias zeigt, warum Patienten infolge von Verlustaversion Behandlungen nicht durchführen lassen, und die Affektheuristik, dass Menschen Entscheidungen tendenziell in Abhängigkeit von aktuellen Emotionen treffen, was nicht immer vorteilhaft ist. Der Confirmation-Bias und Attributionsfehler betrifft die Diagnostik, da bevorzugt Fakten, die die Erstdiagnose unterstützen, beachtet werden und bei Patienten mit herausfordernder Persönlichkeitsstruktur die Ursachen der Symptome gerne in eben dieser gesucht werden. Der Ankereffekt führt dazu, dass erstgenannte Informationen Diagnosen überproportional beeinflussen, und aus dem Overconfidence Bias resultiert eine verzerrte Selbstwahrnehmung, die unter Umständen zu Fehlern in Diagnostik und Therapie führt. Durch Priming kann die Wahrnehmung der Patienten in eine positive Richtung gebahnt werden. Die Höchststand-Ende-Regel besagt, dass in der Erinnerung an eine Behandlung der aversivste und der letzte Reiz relevant sind. Der Rückschau- und Ergebnisfehler zeigt die Tendenz, die Vergangenheit nach Eintreten von Ereignissen verzerrt in Erinnerung zu haben, was die Wichtigkeit solider Dokumentation zeigt. Die Wahrnehmung der Kompetenz des Zahnarztes hängt aufgrund des Halo-Effekts auch von äußeren Umständen und der Art der Kommunikation ab.

**Diskussion und Schlussfolgerung:** Kognitive Verzerrungen betreffen sowohl den Patienten als auch den Zahnarzt, wodurch Fehler in Diagnostik, Therapieentscheidung und Behandlung entstehen. Dem kann aufseiten des Zahnarztes durch De-Biasing-Strategien entgegengewirkt werden. Visuelle Darstellungen

Uniklinik Köln, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde: Dr. Oliver Rehder; Prof. Dr. Michael J. Noack; Dr. Christoph Zirkel; PD Dr. Michael Wicht

\* Deutsche Version der englischen Erstveröffentlichung von Rehder O, Noack MJ, Zirkel C, Wicht C: Recognition and prevention of cognitive biases and judgment errors in diagnostics and dental therapy. Dtsch Zahnärztl Z Int 2021; 3: 231–237

**Zitierweise:** Rehder O, Noack MJ, Zirkel C, Wicht C: Erkennen und Vermeidung von Verzerrungen und Fehltritten in Diagnostik und Therapie. Dtsch Zahnärztl Z 2021; 76: 373–381

**Peer-reviewed article:** eingereicht: 10.09.2020, revidierte Fassung akzeptiert: 12.03.2021

DOI.org/10.3238/dzz.2021.0026

in Form von Kuchen- und Balkendiagrammen helfen vor allem dem mathematisch wenig kompetenten Patienten, Auswirkungen des Framings zu reduzieren. Bias können auch zum Vorteil des Patienten genutzt werden, indem dessen Wahrnehmung in eine positive Richtung gebahnt wird. Das Wissen um die diversen Bias kann dabei helfen, Patienten bessere Entscheidungen fällen zu lassen und eine psychologisch positivere Behandlung zu ermöglichen.

**Schlüsselwörter:** Bias; Heuristik; Psychologie; Diagnostik; Entscheidungsfindung, Behandlung; Praxisführung

## 1. Einleitung

Für Jahrhunderte galt als allgemeiner Konsens, dass der Mensch ein rationales Wesen sei, das Entscheidungen überlegt und nutzenmaximierend trifft. Im Laufe der Zeit setzte sich aber zunehmend die Erkenntnis durch, dass verschiedene Faktoren die Entscheidungsfindung beeinflussen.

Bias sind universell auffindbare kognitive Verzerrungen beim Wahrnehmen, Erinnern, Denken und Beurteilen. Sie entstehen meist durch die Verwendung von Heuristiken, also mentalen Abkürzungen, die durch unbewusste Urteile die Entscheidungsfindung beschleunigen [19]. Auch in der Medizin kann man diverse Bias finden. Diese betreffen sowohl Patienten, zum Beispiel bei der Abwägung von Behandlungsoptionen, als auch Ärzte, bei denen es zu Fehlern in Diagnostik und Therapie kommen kann [38].

Ziel des Artikels ist, einige für uns besonders relevant erscheinende systematische Fehler zu erläutern, die für die Diagnostik, die Interaktion von Zahnarzt und Patient, die Therapieentscheidung, aber auch für die Praxisführung relevant sind. Dadurch soll der Behandler zu einer besseren Reflexion und Steuerung seines Verhaltens kommen und auch Handlungen des Patienten fundierter verstehen. Daneben können gewisse Strategien helfen, die Auswirkungen der Verzerrungen aufseiten des Behandlers zu reduzieren (De-Biasing).

## 2. Diagnose, Therapieentscheidung und Behandlung

Am Anfang jeder zahnärztlichen Therapie stehen die Anamnese und die Erhebung der extra- und intraoralen

Befunde. Es schließen sich die Diagnose und die Darstellung der Behandlungsoptionen, die partizipative Entscheidungsfindung sowie eine eventuelle Therapie an. Dieser Prozess weist inhärente kognitive Verzerrungen auf, die im Folgenden erläutert werden.

### 2.1 Framing

Das sogenannte „Framing“ ist die Einbettung eines Kommunikationsinhalts in einen bestimmten Rahmen. Die Art der Darstellung beeinflusst die Reaktion auf den Inhalt [44]. Eine bekannte Studie für das Phänomen unterschiedlicher Reaktionen auf eine inhaltlich zwar gleiche, kommunikativ aber verschieden dargestellte Situation umfasst das von Tversky und Kahnemann formulierte Beispiel einer fiktiven Erkrankung [44]. Dabei hätten sich beim Ausbruch der Krankheit 600 Menschen infiziert. Nun sollten die Probanden Programme zum Umgang mit der Erkrankung beurteilen: Durch Programm A würden 200 Personen sicher gerettet, durch Programm B könnten mit einer Wahrscheinlichkeit von 1/3 alle 600 Personen und mit einer Wahrscheinlichkeit von 2/3 niemand gerettet werden. Obwohl beide Programme den gleichen Erwartungswert an Überlebenden haben, präferierten 72% das Programm A, also die risikovermeidende Variante. Andere Probanden erhielten folgende Alternativen: Bei Programm C würden 400 Personen sterben, durch Programm D existiere eine Wahrscheinlichkeit von 1/3, dass niemand stirbt, und eine Wahrscheinlichkeit von 2/3, dass 600 Menschen sterben. Nur 22% der Teilnehmer wählten das Programm C, obwohl dieses inhaltlich das gleiche

risikovermeidende Szenario enthält wie Programm A.

Menschen präferieren also im Falle eines potenziellen Gewinns eine risikovermeidende Option, während sie bei in Aussicht stehenden Verlusten eher risikobereiter entscheiden. Die Art der Darstellung einer Therapie wird demnach zu unterschiedlichen Entscheidungen führen, abhängig davon, ob die Option im Kontext eines Gewinns oder Verlusts steht. Ein systematisches Review zeigte, dass Patienten mit 1,5-facher Häufigkeit eine risikoreichere Behandlungsalternative wählen, wenn die zu erwartenden Ergebnisse als Überlebensrate, nicht als Todesrate dargestellt werden [27]. Framing kann auch den Placebo-Effekt verstärken und den Nocebo-Effekt abschwächen [12]. Doch nicht nur Patienten sind von Framing betroffen: Auch Ärzte interpretieren Daten, zum Beispiel die Wirksamkeit von Medikamenten, verschieden in Abhängigkeit von der Art ihrer Präsentation [33].

Wenn man die Erkenntnisse über das Framing auf die Zahnmedizin überträgt, besteht die Vermutung, dass Patienten die Möglichkeit eines Zahnerhalts positiver bewerten, wenn diese mit dem Framing eines Gewinns kommuniziert wird. Dies betrifft zum Beispiel die Formulierung, dass 9 von 10 Zähnen durch eine Wurzelkanalbehandlung erhalten werden. Unter dem Framing eines Verlustes mit der Aussicht, dass von 10 behandelten Zähnen einer nicht gerettet wird, sollte die Einschätzung weniger positiv ausfallen.

### 2.2 Denominator neglect

Auch die Art der Präsentation von Wahrscheinlichkeiten hat Einfluss

## Recognition and prevention of cognitive biases and judgment errors in diagnostics and dental therapy

**Introduction:** Cognitive biases affect perception, memory, thinking and judgment. Mostly, they are the result of heuristics, i.e. mental shortcuts accelerating the decision-making process. In medicine, several biases can be recognized in both patients and practitioners such as choosing between treatment options and making errors in diagnostics and therapy, respectively.

**Methods:** In order to synthesize this review, the literature in psychology and medicine was analyzed for the purpose of elucidating various biases and describing their relevance in dental practice.

**Results:** Several cognitive biases were found to be relevant for diagnostics, decision making, treatment and practice management: the tailored framing of the communication content changes the perception of risks and influences the placebo and nocebo effects. The status quo bias may explain why patients tend to avoid undergoing reasonable treatment due to loss aversion. Affect heuristics shows the dependence of decision making on current emotions, which are rarely beneficial for the patient. Both the confirmation bias and attribution error affect diagnostics; facts supporting the initial diagnosis are given preferential consideration and the symptoms of patients who are perceived as difficult characters may be ignored or conveniently classified as psycho-somatic. The anchoring effect demonstrates why initial information has a disproportionate influence on the diagnosis. The overconfidence bias results in the practitioner's distorted self-perception, which can result in errors in diagnostics and therapy. Priming can direct the patient's perception towards a more positive outcome. The peak-end rule states that the recollection of a treatment is mainly influenced by the most aversive and the final stimulus. The hindsight and outcome biases illustrate the tendency to remember a past experience in a distorted manner after events occur, thus underlining the importance of detailed patient records. The perception of the dentist's competence depends not only on dental skills, but due to the halo and nocebo effects, also on the environment, circumstances and style of communication.

**Discussion and conclusion:** Cognitive biases affect both patients and dentists and this leads to errors in diagnostics, decision making and treatment. Dentists can try to use debiasing strategies in order to reduce those effects. Visual images such as pie charts and bar graphs help to reduce the effects of framing, especially in patients who are not mathematically inclined. The strategic use of cognitive biases by practitioners can be used to direct patients' perceptions towards more positive treatment experiences.

**Keywords:** biases; heuristics; psychology; diagnostics; decision making; treatment; practice management

auf die Entscheidung. Der „Denominator neglect“ beschreibt das Prinzip der Nenner-Vernachlässigung. Probanden hatten die Auswahl zwischen einer Urne mit 10 Kugeln, davon eine

rot, und einer anderen, in der sich 100 Kugeln, davon 8 rot, befanden [29]. Die Versuchsteilnehmer sollten nun die Urne auswählen, aus der sie eine Kugel ziehen möchten, wobei

für den Zug einer roten Kugel ein Preis ausgesetzt war. Obwohl rational Urne 1 hätte präferiert werden müssen, wählten 30–40% der Studienteilnehmer aufgrund des höheren nominalen Zähler-Wertes die zweite Urne. Sie vernachlässigten den Einfluss des Nenners. Auf die Zahnmedizin übertragen bedeutet dies, dass Patienten therapeutischen Outcome positiver bewerten, wenn bei gleicher Wahrscheinlichkeit die Darstellung mit einem größeren Zähler gewählt wird, also zum Beispiel 90 von 100 Zähnen statt 9 von 10.

Eine Abwandlung dieses Phänomens wird in einer anderen Studie deutlich, in der gleiche Wahrscheinlichkeiten aufgrund verschiedener Darstellungen zu unterschiedlichen Einschätzungen führten: Forensische Psychologen und Psychiater sollten entscheiden, ob ein Patient aus einer Klinik entlassen werden kann. Die Wahrscheinlichkeit einer Gewalttat innerhalb von 6 Monaten nach Entlassung sei bei ähnlichen Patienten mit 10% einzuschätzen. Anderen Probanden wurde mitgeteilt, dass unter 100 ähnlichen Patienten 10 innerhalb von 6 Monaten nach Entlassung eine Gewalttat begehen würden. Trotz gleicher Wahrscheinlichkeiten sprachen sich bei der ersten Darstellung nur 21% der Psychologen und Psychiater gegen eine Entlassung aus, während es bei der zweiten 41% waren, also annähernd doppelt so viele [41]. Dies bedeutet, dass der Darstellung von absoluten Häufigkeiten eine höhere Eintrittswahrscheinlichkeit zugemessen wird als prozentualen Angaben in gleicher Höhe.

Werden Zahlen dagegen direkt verglichen, wirkt eine relative Beschreibung, beispielsweise ein Anstieg von 100%, dramatischer als der absolute Vergleich mit einem Anstieg von einem auf zwei Fälle pro 1000 Patienten. Eine Darstellung von Ergebnissen in absoluten Zahlen wird daher als das am wenigsten durch Bias beeinflusste Format angesehen [33].

### 2.3 Status-quo-Bias

Nicht selten werden Therapievor schläge für Patienten erstellt und mit ihnen besprochen, dann aber nicht

durchgeführt. Gründe dafür sind zum einen Ängste vor der Behandlung [16], zum anderen können finanzielle Aspekte eine Rolle spielen [14]. Doch auch Patienten, bei denen diese Faktoren nicht zutreffen, warten zum Teil bis zum Auftreten von Beschwerden. Grund dafür kann der „Status-quo-Bias“ sein, also die Präferenz, einen aktuellen Zustand zu erhalten. Bei Vorliegen einer Status-quo-Alternative wird diese überproportional häufig gewählt [37]. Auf die Zahnmedizin bezogen bedeutet dies, dass Patienten tendenziell eine Behandlung vermeiden möchten, um den aktuellen Zustand zu erhalten, insbesondere wenn keine akuten Beschwerden vorliegen.

Als Erklärung für den Status-quo-Bias wird unter anderem die „Verlustaversion“ angeführt. Diese beschreibt die Tendenz, Verluste zu vermeiden, wenn demgegenüber nur die Chance auf einen Gewinn in gleicher Höhe besteht [21]. Einige Studien deuten darauf hin, dass Verluste doppelt so negativ empfunden werden wie Gewinne gleicher Größe positive Empfindungen verschaffen [22].

Trotz der im Vergleich zu früheren entwicklungsgeschichtlichen Zeiten heute massiv veränderten Lebenswelt ist ein denkbarer Erklärungsansatz evolutionärer Natur: Endete möglicherweise der Verlust einer Nahrungseinheit fatal, erbrachte der Gewinn einer zusätzlichen Einheit in Relation dazu wenig Vorteil. Auf die Zahnmedizin übertragen führt der Effekt dazu, dass bei Abwesenheit von Beschwerden das Risiko-Nutzen-Verhältnis durch eine Behandlung in Richtung des Risikos verschoben ist, nach der Behandlung möglicherweise Schmerzen zu bekommen. Die genannten Faktoren können dann zu dem Status-quo-Bias führen, eine Behandlung tendenziell zu vermeiden.

#### 2.4 Affektheuristik

Die Affektheuristik beschreibt, dass Menschen Entscheidungen tendenziell in Abhängigkeit von der aktuell vorherrschenden Emotion treffen. Sie kann wie der Status-quo-Bias die Therapieentscheidung des Patienten beeinflussen. Sind Gefühle gegenüber einer Sache positiv, werden Risiken

als geringer und der potenzielle Nutzen als hoch eingeschätzt. Überwiegend hingegen negative Gefühle, kehrt sich die Beurteilung um [6].

In der Zahnmedizin können aktuelle Emotionen Einfluss auf die Therapieentscheidung nehmen. Insbesondere bei ängstlichen Patienten ist die „Kampf-oder-Flucht-Reaktion“ ausgeprägt. Erstmals von Walter Bradford Cannon beschrieben [4], besagt diese, dass in Momenten der Furcht der Körper automatisiert mit Kampf, Flucht oder Erstarren reagiert. In solchen Situationen fällt es einem Patienten schwerer, rationale Entscheidungen zu treffen. In Bezug auf elektive Behandlungen wurde gezeigt, dass Angst zur Ablehnung bestimmter zahnärztlicher Therapien führt [24]. Daher sollte dem Behandler bewusst sein, in welchem emotionalen Zustand sich der Patient befindet. Dies kann intuitiv oder durch zusätzlichen Erwerb von Kenntnissen in der Analyse von Mimik [5], Körpersprache, Stimme etc. geschehen und ist eine anspruchsvolle und zentrale Aufgabe des Zahnarztes.

#### 2.5 Confirmation Bias

Der Confirmation Bias beschreibt die Tendenz von Menschen, Informationen in der Weise zu interpretieren, zu selektieren und zu favorisieren, wie es ihrer eigenen Erwartung entspricht [30]. Selten wird der Versuch unternommen, Annahmen zu falsifizieren. Dies liegt daran, dass bei gleichzeitigem Festhalten an zwei gegensätzlichen Meinungen kognitive Dissonanz entsteht, die zu mentalem Stress oder sogar physischem Unwohlsein führen kann [11]. In der Diagnostik kann diese mentale Verzerrung dafür sorgen, dass, sobald man von der Richtigkeit einer Diagnose überzeugt ist, tendenziell nur noch die Fakten gesucht werden, die diese Theorie unterstützen.

#### 2.6 Attribution Error

Der Attribution Error besagt, dass man den Grund für Beschwerden in den Persönlichkeitsmerkmalen eines Patienten sucht und deswegen Symptome unter Umständen nicht ernst nimmt. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Beschäftigung mit dem Patienten aufgrund der Persön-

lichkeitsstruktur mühsam ist und andererseits die Ursachen für die Beschwerdesymptomatik nicht klar sind [9]. Dann hilft es, mental einen Schritt zurückzutreten, um objektiver beurteilen zu können, ob man tatsächlich die richtige Diagnose gestellt hat oder nur ein Premature Closure, also eine vorzeitige Beendigung des Diagnostikprozesses, anstrebt.

#### 2.7 Wahrheitsillusion

Patienten wissen in der Regel nicht, ob vom Zahnarzt gegebene Informationen sachlich richtig sind. Daher sind sie auf Vertrauen zu ihrem Behandler angewiesen. Ob eine wahre Aussage als wahr oder falsch beurteilt wird, hängt von diversen Faktoren ab, die in gewisser Form beeinflussbar sind.

Die Häufigkeit des Wahrnehmens einer Information bestimmt tendenziell darüber, ob sie für richtig oder falsch gehalten wird. In einer Studie wurden in 2-wöchigen Abständen in insgesamt 3 Blöcken verschiedene Aussagen präsentiert, von denen angenommen wurde, dass die Probanden die richtigen Antworten nicht kennen. Dabei wurde denjenigen Inhalten ein höherer Wahrheitsgehalt zugesprochen, die in allen 3 Blöcken genannt waren [15]. Es ist daher vorteilhaft für den Praxiserfolg, wenn gegenüber dem Patienten eine einheitliche Kommunikation aller Mitarbeiter gegeben ist.

Auch die „Verarbeitungsflüssigkeit“ trägt zur Einschätzung einer Aussage bei. Angaben in gut leserlicher Schrift und Farbe können mental einfacher verarbeitet werden. Ihnen wird dann ein höherer Wahrheitsgehalt zugemessen [34]. Das Gleiche gilt auch für das Benutzen der Sprache: Inhalte wirken glaubwürdiger, wenn man sie mit gut verständlichen Worten darstellt [32]. Bei der Weitergabe von Informationen an den Patienten sollte man also bestrebt sein, diese möglichst gut greiflich und wahrnehmbar zu gestalten, zum Beispiel durch medizinische Entscheidungshilfen wie Decision Boards [23].

#### 2.8 Ankereffekt

Tversky und Kahneman manipulierten in einer Studie ein Glücksrad so,

Bias	In Praxis zu beachten	Beispiel
<b>Affektheuristik</b>	Emotional positives Setting herstellen	z.B. „Atmen Sie tief ein und aus“ vs. „Sie brauchen keine Angst zu haben“
<b>Ankereffekt</b>	In Diagnostik darauf achten, dass erstgenannte Information nachfolgende Analyse nicht überproportional beeinflusst	z.B. Patient: „Mein Hauszahnarzt hat gesagt, dass der Zahn nicht mehr zu erhalten ist“
<b>Attribution Error</b>	Diagnose bei unklaren Beschwerden nicht voreilig in Persönlichkeitsstruktur des Patienten suchen	z.B. bei Patient in psychologischer Behandlung nicht direkt psychosomatische Beschwerdeursachen vermuten
<b>Availability Bias</b>	Diagnosen hinterfragen, damit nicht eine kürzlich gestellte, evtl. seltene Diagnose durch mentale Präsenz die aktuelle Diagnose beeinflusst	z.B. für apikale Ostitis gehaltene Knochenmetastase eines Karzinoms
<b>Confirmation Bias</b>	Diagnostik: Nicht nur Fakten suchen, die die initiale Vermutung bestätigen	z.B. Verdacht auf „symptomatische apikale Parodontitis“ nach positivem Perkussionstest. Trotzdem andere Diagnosen erwägen (z.B. Sinusitis maxillaris) und prüfen
<b>Denominator Neglect</b>	Ein höherer nominaler Zähler erhöht die wahrgenommene Wahrscheinlichkeit	z.B. „90 von 100 Zähnen werden durch die Behandlung erhalten“ vs. „9 von 10 Zähnen werden durch die Behandlung erhalten“
	Absolute Häufigkeiten erhöhen die wahrgenommene Wahrscheinlichkeit	z.B. „90 von 100 Zähnen werden durch die Behandlung erhalten“ vs. „90% der Zähne werden durch die Behandlung erhalten“
<b>Framing</b>	Behandlungsoptionen mit positivem Framing darstellen	z.B. „9 von 10 Zähnen werden durch die Behandlung erhalten“ vs. „Einer von 10 Zähnen kann nicht erhalten werden“
<b>Fundamentaler Attributionsfehler</b>	Sowohl bei sich als auch bei anderen dispositionelle und situative Einflüsse beachten	z.B. bei Patienten mit geringer Mundöffnung nicht direkt annehmen, dass mangelnder Wille die Ursache wäre
<b>Halo- und Horn-Effekt</b>	Auch außerhalb der zahnärztlichen Leistung liegende Faktoren beeinflussen Urteilsbildung des Patienten	z.B. auf Freundlichkeit, Sauberkeit etc. achten
<b>Overconfidence Bias</b>	Eigene Diagnosen und Leistungen kritisch hinterfragen	z.B. durch Fallbesprechungen mit Kollegen
<b>Peak-End Rule</b>	Maximalen aversiven Reiz in der Behandlung gering halten und Ende der Behandlung positiv gestalten	z.B. abschließende Behandlungsschritte besonders sanft durchführen, abschließendes Gespräch in positiver Atmosphäre und auf Augenhöhe mit Patienten
<b>Priming</b>	Positiv besetzte Worte in Behandlung verwenden	z.B. in Kinderbehandlung: „Wir legen den Zahn jetzt schlafen“ statt „Es gibt jetzt einen Stich“
<b>Rückschau- und Ergebnisfehler</b>	Lückenlose Dokumentation der Befunde und Behandlungen	z.B. Aufklärung und partizipative Entscheidungsfindung dokumentieren
<b>Status-quo-Bias</b>	Kann durch die Tendenz, den aktuellen Zustand beibehalten zu wollen, zu Behandlungsvermeidung des Patienten führen	z.B. Patient, der sich nach Therapievoranschlag nicht mehr zur Behandlung meldet
<b>Verlustaversion</b>	Kann, insbesondere bei Schmerzfreiheit, zu Behandlungsvermeidung führen	z.B. Patient hat keine Beschwerden. Daher ist durch Behandlung kein subjektiver Gewinn möglich, sondern nur potenzieller Verlust der Schmerzfreiheit
<b>Wahrheitsillusion</b>	Einheitliche Kommunikation aller Mitarbeiter gegenüber dem Patienten	z.B. regelmäßige Teambesprechungen, um Kommunikation gegenüber den Patienten abzustimmen
	Patienteninformationen gut leserlich (Farbe, Schrift) bzw. mit gut verständlichen Worten	z.B. schriftliche Patienteninformationen sollten gut verständlich sein

**Tabelle 1** Übersicht über die genannten Bias und deren Bedeutung in der Praxis in alphabetischer Reihenfolge

(Tab. 1: O. Rehder)

dass es nur auf den Zahlen 10 und 65 stehenbleiben konnte. Nach dem Drehen des Rades fragten sie Probanden, wie hoch der Anteil afrikanischer Staaten an den Vereinten Nationen sei. Die mittleren Schätzwerte lagen in der Gruppe, die auf dem Glücksrad die Zahl 10 angezeigt bekommen hatten, bei 25%, in der anderen Gruppe bei 45% [43]. Eine vom Ergebnis vollkommen unabhängige Zahl beeinflusst also Schätzungen signifikant und dient als Anker, an dem weitere mentale Schritte festgemacht werden.

Dieser Effekt zeigt sich auch in der Medizin. Dort sorgt der Anker-Effekt dafür, dass in der Diagnostik eine erstgenannte Information die nachfolgende Analyse beeinflusst und somit zu einem falschen Ergebnis führen kann [38]. Hat der Vorbehandler zum Beispiel eine Verdachtsdiagnose geäußert, dient diese als Anker, der die eigene Diagnose beeinflusst [18].

## 2.9 Overconfidence Bias

Der Overconfidence Bias beschreibt, dass die meisten Menschen sich und ihre Fähigkeiten als überdurchschnittlich wahrnehmen [25]. Auch in der Diagnostik kann der Overconfidence Bias zu falschen Ergebnissen führen, indem einmal gestellte Diagnosen nicht mehr infrage gestellt werden [2]. Insbesondere Berufseinsteiger überschätzen dabei ihre Fähigkeiten [8]. Der Overconfidence Bias gehört neben dem Framing zu den unter Ärzten am häufigsten zu findenden kognitiven Verzerrungen und kann ursächlich sein für Fehler in Behandlungen [38].

## 2.10 Priming

Der Priming-Effekt wird als Bahnung bezeichnet und besagt, dass das Eintreffen eines bestimmten Reizes die Verarbeitung nachfolgender Afferenzen beeinflusst. Dies ist der Fall, da durch den ersten Reiz zum größten Teil unbewusst implizite Gedächtnisinhalte aktiviert werden [28]. Liest man zum Beispiel das englische Wort „eat“, wird man nachfolgend das Wortfragment „so\_p“ eher als „soup“, also Suppe, denn als „soap“, Seife, ergänzen. Umgekehrt wäre es wahrscheinlich gewesen, wenn man vor-

her das Wort „wash“ gelesen hätte [31].

Bei der Untersuchung von Patienten, denen vor einer Wurzelkanalbehandlung oder Extraktion eine Liste mit mental bzw. physisch bedrohlichen als auch mit neutralen und positiven Wörtern gezeigt wurde, stellte sich heraus, dass Angstpatienten sich an signifikant mehr bedrohliche Worte erinnerten als Patienten ohne Angst [3]. Als Zahnarzt sollte man sich bewusst sein, dass zum Beispiel das Benutzen bestimmter Worte Angst verstärkt, aber auch Angst sich auf die Wahrnehmung aversiver Reize auswirken kann. Durch einen bewussten Umgang mit diesem Wissen kann die Wahrnehmung des Patienten in eine positive Richtung gebahnt werden, indem man beispielsweise nicht mit Schmerz oder Angst assoziierte Wörter verwendet.

## 2.11 Negativitätsdominanz und Peak-End Rule

Die Negativitätsdominanz besagt, dass bei gleich großen positiven und negativen Reizen die negativen einen größeren Einfluss auf das psychologische Wohlbefinden haben [36]. Daher sollte generell eine umfassende Vermeidung von aversiven Reizen in der zahnärztlichen Behandlung angestrebt werden.

Daneben wird unterschieden zwischen dem, was der Patient während der Behandlung empfindet, und dem, woran er sich im Nachhinein erinnert. Dabei ist Letzteres entscheidend für die abschließende Einschätzung. In einer Studie über die Beurteilung von Schmerzen bei einer Darmspiegelung – damals noch ohne Narkotika und amnestische Medikamente – wurden Patienten ein Mal pro Minute über den aktuell verspürten Schmerz befragt und die Schmerzintensitäten gegen die Zeit aufgetragen [35]. Die Skala der Schmerzintensität reichte von „schmerzfrei“ (Grad 0) bis „unerträglicher Schmerz“ (Grad 10). Im Anschluss sollten die Patienten eine retrospektive Gesamteinschätzung der Schmerzen angeben, die sie während der Behandlung empfunden hatten. Theoretisch hätte das Ergebnis dabei mit der Fläche unter der Kurve der Aufzeichnung korrelieren müssen. Dies traf jedoch

nicht zu. Die Einstufung wurde gut durch die Schmerzintensität am Höchststand (Peak) und am Ende (End) vorhergesagt (Peak End Rule), während die Dauer der unangenehmen Empfindungen vernachlässigt wurde.

Auf die Zahnmedizin bezogen bedeutet dies: Unter der Zielsetzung, dass der Patient die Behandlung als möglichst wenig unangenehm in Erinnerung behält, muss der Behandler zum einen versuchen, den Peak der aversiven Reize während der Gesamtzeit so gering wie möglich zu halten. Zum anderen sollte das Ende der Sitzung positiv gestaltet werden, zum Beispiel durch einfühlsame Kommunikation oder besonders sanft durchgeführte abschließende Behandlungsschritte.

## 2.12 Rückschau- und Ergebnisfehler

Das menschliche Gehirn hat eine sehr ungenügende Fähigkeit, vergangene Überzeugungen nach Änderung der Meinung zu rekonstruieren [20]. Dies führt dazu, dass Ereignisse, nachdem sie geschehen sind, als vorhersehbarer eingeschätzt werden als zuvor, was dann als Rückschaufehler bezeichnet wird.

Der Ergebnisfehler ist eine Verzerrung, die unter dem Eindruck nun bekannter Ergebnisse die Einschätzung der Qualität der Entscheidungsfindung betrifft. Im Augenblick der Entscheidung durchdacht wirkende Handlungen werden unter dem Eindruck anders als erwartet eingetretener Ereignisse nun eventuell als fahrlässig gewertet. In der juristischen Beurteilung von medizinischer Fahrlässigkeit spielt der Rückschau- und Ergebnisfehler daher eine Rolle, weil beide ein Risiko für die realistische retrospektive Beurteilung eines Sachverhalts darstellen [17].

In der Praxis sollte sich der Behandler der Wirkung der genannten kognitiven Verzerrungen bewusst sein. Insbesondere wird die Notwendigkeit einer genauen Dokumentation aller Befunde und des Vorgehens deutlich, um im Falle einer Anschuldiung durch Patienten genau nachweisen zu können, wie man zu bestimmten Therapieschritten gekommen

men ist, und damit nicht unter den negativen Folgen des Rückschau- und Ergebnisfehlers zu leiden.

### 3. Praxisführung

Auch bei der Praxisführung und dem Umgang mit Mitarbeitern gibt es einige Bias und Fehlschlüsse, durch deren Kenntnis man möglicherweise den Erfolg und die Mitarbeiterzufriedenheit verbessern kann.

#### 3.1 Fundamentaler Attributionsfehler

Als Attribution wird das Zuschreiben von Ursachen für Verhaltensweisen bezeichnet. Eine externe Attribuierung ist dadurch gekennzeichnet, dass Gründe außerhalb der eigenen Person gesucht werden, beispielsweise durch die Schwierigkeit der Aufgabe oder den Einfluss anderer Menschen. Eine interne Attribuierung bezeichnet das Suchen von Ursachen in sich selbst, zum Beispiel in den Fähigkeiten, der Persönlichkeit oder der Motivation. Der fundamentale Attributionsfehler besagt, dass fremdes Verhalten meist durch die Eigenschaften des jeweiligen Menschen erklärt wird. Bei der Beurteilung eigener Leistungen variiert die Attribution dagegen: Bei negativen Ereignissen wird eher der Einfluss der Situation herausgestellt, während bei positiven hauptsächlich dispositionelle Faktoren der eigenen Person als Ursache für den Erfolg gesehen werden [13]. In der zahnärztlichen Praxis sollte man sich dieser Verzerrung bewusst sein, um eine zufriedenstellende Kommunikation mit den Mitarbeitern zu erreichen. Aufgrund des Wissens, dass im Falle eines Fehlers auch die Situation und nicht unbedingt fehlende Fähigkeiten oder mangelnde Motivation potenziell ausschlaggebend sind, wird man Probleme empathischer lösen.

#### 3.2 Wahrgenommene Kompetenz des Zahnarztes

Nicht nur zahnärztliche Fähigkeiten entscheiden über das Bild, das sich der Patient von der Kompetenz des Zahnarztes macht. Der „Halo-Effekt“ – aus dem Englischen als „Heiligenschein“ übersetzt – besagt, dass sich der positive Eindruck einer Per-

son, Firma oder Marke in einem bestimmten Bereich auf die Einschätzung derselben in einem anderen damit nicht korrelierten Bereich vorteilhaft auswirkt [1]. Das Gegenteil davon ist der sogenannte „Horn-Effekt“ [40], bei dem ein negativer Faktor auf die Beurteilung damit eigentlich nicht verbundener Bereiche Einfluss nimmt. Wenn man diese Erkenntnisse auf die Zahnmedizin überträgt, kann man davon ausgehen, dass sowohl der Halo- als auch der Horn-Effekt unbewusst die Einschätzung der Kompetenz des Behandlers beeinflussen, indem sich Faktoren wie Freundlichkeit, Attraktivität, Ausstattung der Praxis, die nicht mit der eigentlichen Behandlungsqualität korrelieren, auf die Meinungsbildung des Patienten auswirken.

Auch die eigene Prognose über die Bewältigung einer Aufgabe hat Einfluss auf die wahrgenommene Kompetenz: In einer Studie wurden Versuchspersonen mit einer Aufgabe konfrontiert und mussten vor deren Lösung eine Vorhersage über das von ihnen erreichte Ergebnis machen. Nach Auswertung der Resultate sollten Beobachter die Kompetenz der Teilnehmer beurteilen. Dabei spielte nicht nur das tatsächliche Ergebnis eine Rolle, sondern auch die Prognose: Teilnehmer wurden positiv bewertet, wenn auf gute Selbsteinschätzungen eine damit kongruente Performance folgte oder aber die Qualität Letzterer nicht bekannt war, Teilnehmer mit negativer Selbsteinschätzung wurden nachteilig evaluiert, auch wenn ihre Einschätzung akkurat war [39]. Der Behandler sollte sich also der Tatsache bewusst sein, dass sich die eigene Prognose über die Behandlung auf die Wahrnehmung seiner Kompetenz auswirkt, insbesondere, weil oft die eigentliche zahnmedizinische Qualität vom Patienten nicht abschließend beurteilt werden kann. Dabei sollte man keine unrealistischen Hoffnungen wecken, aber eine in der Sache gerechtfertigte Zuversicht zeigen.

### 4. Zusammenfassung und Ausblick

Kognitive Verzerrungen und damit einhergehende Fehlteile können sowohl den Patienten als auch den

Arzt betreffen. Ziel dieses Übersichtsartikels war es, eine Auswahl besonders relevant erscheinender systematischer Fehler zu erläutern, die die Diagnostik, die Interaktion von Zahnarzt und Patient, die Therapieentscheidung und auch die Praxisführung tangieren. Eine allumfassende Darstellung sämtlicher die Zahnmedizin betreffender Bias würde den Rahmen dieses Übersichtsartikels sprengen. Deshalb haben wir uns auf die unserer Ansicht nach wesentlichen beschränkt und diese im Überblick vorgestellt (Tabelle 1).

Diverse Studien deuten darauf hin, dass Fehler des Behandlers bei der Diagnostik und Therapie durch kognitive Bias möglich sein können [38]. Aber auch Entscheidungen von Patienten können sich unter Umständen durch Effekte wie Framing, Denominator Neglect, Status Quo Bias, Ankereffekt und Confirmation Bias verändern.

In der Behandlung besteht allerdings auch die Möglichkeit, mentale Verzerrungen zum Vorteil des Patienten zu nutzen: Durch Priming ist es denkbar, die Wahrnehmung des Patienten beispielsweise durch Nutzung positiv besetzter Worte in eine günstige Richtung zu bannen, um so das aktuelle Erleben nicht durch negativ konnotierte Dinge dominieren zu lassen. Aufgrund der Peak-End Rule kann der Zahnarzt durch Vermeidung von stärkeren Beschwerden und ein angenehmes Ende der Sitzung beeinflussen, dass der Patient die Behandlung in der Rückschau tendenziell angenehmer erinnert.

Das Wissen um den Rückschau- und Ergebnisfehler verdeutlicht die Notwendigkeit einer guten Dokumentation. Durch diese ist im Fall negativer Behandlungsergebnisse nachvollziehbar, wie es zu Entscheidungen und Behandlungsabläufen kam. Das ist in einem solchen Fall einerseits positiv für die Kommunikation mit dem Patienten und gibt andererseits Sicherheit, sollte es doch einmal zu juristischen Auseinandersetzungen kommen.

Außerdem ist dem Behandler durch das Wissen um die genannten Effekte bewusst, dass nicht ausschließlich die tatsächliche zahnärzt-

liche Leistung über den Erfolg der Praxis entscheidet, sondern beispielsweise der Halo- und Horn-Effekt sowie eigene Prognosen das Urteil des Patienten in gewisser Hinsicht beeinflussen.

Studien mit der Zielsetzung, negative Einflüsse mentaler Verzerrungen zu reduzieren, zeigen, dass man die bei Patienten zu findenden Bias nicht allein dadurch eliminieren kann, dass man auf deren Existenz hinweist und darum bittet, sich nicht von diesen beeinflussen zu lassen [7]. Helfen können dagegen visuelle Darstellungen in Form von Kuchen- und Balkendiagrammen, um Effekte wie zum Beispiel das Framing zu reduzieren. Dabei ist zu beachten, dass Patienten mit geringer mathematischer Kompetenz mehr von derartigen Visualisierungen profitieren als Patienten mit guten Fähigkeiten in diesem Bereich [10].

Um den Einfluss von Bias auf die Diagnosen und Entscheidungen von Ärzten zu minimieren, gibt es den Ansatz des „Debiasings“. Dies umfasst zum Beispiel, das initiale Aufstellen einer Diagnose zu hinterfragen, indem man ablehnende und bestätigende Beweise sucht, bevor eine endgültige Diagnose gestellt wird [26]. Daneben kann die Implementierung von Checklisten den Einfluss von Overconfidence, Ankereffekt und Framing reduzieren [38].

Mentale Verzerrungen sind in der Medizin wahrscheinlich allgegenwärtig. Ihr wahrer Einfluss auf Behandlungsfehler und -ergebnisse ist aber aufgrund nicht ausreichender Studienlage noch nicht abschließend dokumentiert [38]. Dennoch ist es im Sinne der Patienten sinnvoll, die Erkenntnisse zu nutzen, um Patienten die Möglichkeit zu geben, für sich bessere Entscheidungen zu fällen, und um eine in psychologischer Hinsicht positivere Behandlung zu ermöglichen.

### Interessenkonflikte

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

### Literatur

1. Al Ries (17 Apr 2006): Understanding marketing psychology and the halo effect. In: Advertising Age. Crain Publications. Retrieved 2017-07-31
2. Graber ML: Overconfidence as a cause of diagnostic error in medicine. *Am J Med* 2008; 121(5 Suppl): S2–23
3. Bodner E, Iancu I: Recalling the threat: dental anxiety in patients waiting for dental surgery. *Isr J Psychiatry Relat Sci* 2013; 50: 61–66
4. Cannon WB: Bodily changes in pain, hunger, fear, and rage. Appleton-Century-Crofts, New York 1915, 211
5. Ekman P: Gefühle lesen. Wie Sie Emotionen erkennen und richtig interpretieren. 2. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag 2020
6. Finucane ML, Alhakami A, Slovic P, Johnson SM: The affect heuristic in judgment of risks and benefits. *Journal of Behavioral Decision Making* 2000; 13: 1–17
7. Fischhoff, B: Perceived informativeness of facts. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 1977; 1: 349–358
8. Friedman CP, Gatti GG, Franz TM et al.: Do physicians know when their diagnoses are correct? Implications for decision support and error reduction. *J Gen Intern Med* 2005; 20: 334–339
9. Gäbler M: Denkfehler bei diagnostischen Entscheidungen. *Wien Med Wochenschr* 2017; 167: 333–342
10. Garcia-Retamero R, Galesic M: How to reduce the effect of framing on messages about health. *J Gen Intern Med* 2010; 25: 1323–1329
11. Glick M: Believing is seeing: confirmation bias. *J Am Dent Assoc* 2017; 148:131–132
12. Glare P, Fridman I, Ashton-James CE: Choose your words wisely: the impact of message framing on patients' responses to treatment advice. *Int Rev Neurobiol* 2018; 139: 159–190
13. Heider F: The psychology of interpersonal relations. John Wiley & Sons, New York 1958
14. Hakeberg M, Wide Boman U: Dental care attendance and refrainment from dental care among adults. *Acta Odontol Scand* 2017; 75: 366–371.
15. Hasher L, Goldstein D, Toppino T: Frequency and the conference of referential validity. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 1997; 16: 107–112
16. Hill KB, Chadwick B, Freeman R et al.: Adult Dental Health Survey 2009: relationships between dental attendance patterns, oral health behaviours and the current barriers to dental care. *Br Dent J* 2013; 214: 25–32
17. Hugh TB, Dekker SW: Hindsight bias and outcome bias in the social construction of medical negligence: a review. *J Law Med* 2009; 16: 846–857
18. Itri JN, Patel SH: Heuristics and cognitive error in medical imaging. *AJR Am J Roentgenol* 2018; 210: 1097–1105
19. Kahneman D: A perspective on judgment and choice: mapping bounded rationality. *Am Psychol* 2003; 58: 697–720
20. Kahneman D: Schnelles Denken, langsames Denken. Pantheon Ausgabe 2015, 20. Auflage, S. 165
21. Kahneman D, Tversky A: Prospect theory: an analysis of decision under risk. *Econometrica* 1979; 47: 263–291
22. Kahneman D, Tversky, A: Advances in prospect theory: cumulative representation of uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty* 1992; 5: 297–323
23. Kupke J, Wicht MJ, Stützer H, Derman SH, Lichtenstein NV, Noack MJ: Does the use of a visualised decision board by undergraduate students during shared decision-making enhance patients' knowledge and satisfaction? – a randomised controlled trial. *Eur J Dent Educ*. 2013; 17: 19–25
24. Lalabonova CK: Impact of dental anxiety on the decision to have implant treatment. *Folia Med (Plovdiv)* 2015; 57:116–121
25. Lovallo D, Daniel Kahneman: Delusions of success: how optimism undermines executives' decisions. *Harv Bus Rev* 2003; 81: 56–63
26. Mamede, S, Schmidt, HG, Rikers, RMJP et al.: Conscious thought beats deliberation without attention in diagnostic decision-making: at least when you are an expert. *Psychol Res* 2020; 74: 586–592
27. Moxey A, O'Connell D, McGettigan P, Henry D: Describing treatment effects to patients. *J Gen Intern Med* 2003; 18: 948–959
28. Myers DG: Psychologie. 2. erw. u. aktualisierte Aufl. Springer, Berlin 2008, 961
29. Miller DT, Turnbull W, McFarland C: When a coincidence is suspicious: the role of mental simulation. *Journal of Personality and Social Psychology* 1989; 57: 581–589
30. Nickerson, RS: Confirmation bias: a ubiquitous phenomenon in many guises. *Review of General Psychology* 1998; 2: 175–220
31. Niedenthal PM: Embodying emotion. *Science* 2007; 316: 1002–1005

32. Oppenheimer DM: Consequences of erudite vernacular utilized irrespective of necessity: problems with using long words needlessly. *Applied Cognitive Psychology* 2006; 20: 139–156
33. Perneger TV, Agoritsas T: Doctors and patients' susceptibility to framing bias: a randomized trial. *J Gen Intern Med* 2011; 26: 1411–1417
34. Reber R, Schwarz N: Effects of perceptual fluency on judgements of truth. *Consciousness and Cognition* 1999; 8: 338–342
35. Redelmeier DA, Kahneman D: Patients' memories of painful medical treatments: real-time and retrospective evaluations of two minimally invasive procedures. *Pain* 1996; 66: 3–8
36. Rozin P, Royzman EB: Negativity bias, negativity dominance, and contagion. *Personality and Social Psychology Review* 2001; 5: 296–320
37. Samuelson W, Zeckhauser R: Status quo bias in decision making. *J Risk Uncertainty* 1988; 1: 7–59
38. Saposnik G, Redelmeier D, Ruff CC, Tobler PN: Cognitive biases associated with medical decisions: a systematic review. *BMC Med Inform Decis Mak* 2016; 16: 138
39. Schlenker B, Leary M: Audiences' reactions to self-enhancing, self-denigrating, and accurate self-presentations. *Journal of Experimental Social Psychology* 1982; 18: S 89–104
40. Sigall H, Ostrove N: Beautiful but dangerous: effects of offender attractiveness and nature of the crime on juridic judgment. *Journal of Personality and Social Psychology* 1975; 31: 410–414
41. Slovic P, Monahan J, MacGregor DG: Violence risk assessment and risk communication: the effects of using actual cases, providing instructions, and employing probability versus frequency formats. *Law Hum Behav* 2000; 24: 271–296
42. Tversky A, Kahneman D: Availability: a heuristic for judging frequency and probability. *Cognitive Psychology* 1973; 5: 207–232
43. Tversky A, Kahneman D: Judgment under uncertainty: heuristics and biases. *Science* 1974; 185: 1124–1131
44. Tversky A, Kahneman D: The framing of decisions and the psychology of choice. *Science* 1981; 211: 453–458



Foto: Matthias Livrozet

**DR. OLIVER REHDER**  
oliver.rehder@gmx.de

Frohe *Weihnachten*  
und ein gutes neues Jahr!

Annika Jerg, Frank Spitznagel, Oliver Ahlers, Jörg Beck, Florian Beuer, Rainer Struck, Kerstin Christelsohn, Bernd Reiss, Jan Frederik Güth, Matthias Kern, Petra Gierthmühlen

# S3-Leitlinien-Update „Vollkeramische Kronen und Brücken“ – aktuelle evidenzbasierte Empfehlungen\*

**Zusammenfassung:** In dem im Juni 2021 veröffentlichten Update der S3-Leitlinie „Vollkeramische Kronen und Brücken“ (AWMF-Reg.-Nr. 083-012) fand neue wissenschaftliche Evidenz Eingang in die erstmals 2014 veröffentlichte Leitlinie. Mit der Leitlinie wurde ein breit konsentierter, evidenzbasierter Rahmen geschaffen, innerhalb dessen die Anwendung von zahngetragenen vollkeramischen Restaurationen vergleichbare klinische Langzeitergebnisse bietet wie metallbasierte Kronen und Brücken.

In der aktualisierten Fassung (Version 2.0) wurden alle Kapitel hinsichtlich neuer Forschungsergebnisse geprüft, Hintergründe neu diskutiert und zahlreiche Empfehlungen indikations- und lokalisationsbezogen aktualisiert. Dabei wurde die Empfehlungsgraduierung einzelner Werkstoffe auf Grundlage neuer Literatur angepasst. Empfehlungen zu Werkstoffen, die sich nicht mehr auf dem Markt befinden (Aluminiumoxidkeramik) wurden entfernt und Empfehlungen zu neuen Werkstoffen und Applikationen hinzugefügt (Zirkonoxidkeramik [3Y-TZP] monolithisch; Zirkonoxidkeramik [4Y-, 5Y-TZP und Kombinationen mit diesen]; Keramische Verbundwerkstoffe; Zirkonoxidhaltige Lithiumsilikatkeramiken). Erstmals wurden auch Empfehlungen zu Endokronen ausgesprochen. Zudem wurden die Fragestellungen nach der Versorgung von Bruxismus-Patienten mit vollkeramischen Restaurationen sowie werkstoffspezifische Versorgungsempfehlungen neu bewertet.

Die wichtigsten Kernempfehlungen sind im vorliegenden Beitrag aufgeführt, die zentralen Neuerungen werden betont, und die Überlegungen der Leitliniengruppe bei der Findung der Empfehlungen werden zusammengefasst. Alle Empfehlungen sowie vollständige Literaturangaben sind in der Langversion der Leitlinie [11] zu finden.

**Schlüsselwörter:** Leitlinie, Prothetik, Kronen, Brücken, Vollkeramik, Überlebensraten, Restaurationswerkstoffe

Poliklinik für zahnärztliche Prothetik, Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf: Dr. Annika Jerg (Korrespondierende Autorin), Dr. Frank Spitznagel, Prof. Dr. Petra Gierthmühlen  
Koautorinnen und -autoren: PD Dr. M. Oliver Ahlers, Dr. Jörg Beck, Prof. Dr. Florian Beuer, ZÄ Kerstin Christelsohn, Prof. Dr. Jan Frederik Güth, Prof. Dr. Matthias Kern, Dr. Bernd Reiss, Rainer Struck; methodische Begleitung: Dr. Silke Auras, Dr. Anke Weber, Dr. Susanne Blödt

\* Deutsche Version der englischen Erstveröffentlichung: Jerg A, Spitznagel F, Ahlers O, Beck J, Beuer F, Struck R, Christelsohn K, Reiss B, Güth JF, Kern M, Gierthmühlen P: Update of the S3 guideline “All-ceramic single crowns and fixed dental prostheses” – current evidence-based recommendations. Dtsch Zahnärztl Z Int 2021; 3: 248–256  
Modifizierte Version der deutschen Veröffentlichung: Annika Jerg, Frank Spitznagel, Petra Gierthmühlen et al.: „S3-Leitlinien-Update. Vollkeramische Kronen und Brücken“. Zahnärztliche Mitteilungen (zm) 2021; 111, Nr. 22: 2170–2181

**Zitierweise:** Jerg A, Spitznagel F, Ahlers O, Beck J, Beuer F, Struck R, Christelsohn K, Reiss B, Güth JF, Kern M, Gierthmühlen P: S3-Leitlinien-Update „Vollkeramische Kronen und Brücken“ – aktuelle evidenzbasierte Empfehlungen. Dtsch Zahnärztl Z 2021; 76: 382–389

DOI.org/10.3238/dzz.2021.0027

## Update of the S3 guideline “All-ceramic single crowns and fixed dental prostheses” – current evidence-based recommendations

**Summary:** In the update of the S3 guideline “All-ceramic single crowns and fixed dental prostheses” (AWMF Reg. No. 083-012) published in June 2021, new scientific evidence was incorporated into the guideline first published in 2014. The guideline established a broadly consented, evidence-based framework within which the use of tooth-supported all-ceramic restorations offers comparable long-term clinical outcomes to metal-based crowns and fixed dental prostheses (FDPs).

In the updated version (version 2.0), all chapters have been reviewed with regard to new research findings, backgrounds have been newly discussed, and numerous recommendations have been updated with regard to indications and localization. In the process, the recommendation grading of individual materials was adjusted on the basis of new literature. Recommendations on materials that are no longer on the market (alumina ceramics) were removed and recommendations on new materials and applications were added (zirconium oxide ceramics [3Y-TZP] monolithic; zirconium oxide ceramics [4Y-, 5Y-TZP and combinations with these]; resin-matrix ceramics; lithium silicate/phosphate glass-ceramics). Recommendations on endocrowns were also made for the first time. In addition, the questions regarding the treatment of bruxism patients with all-ceramic restorations as well as material-specific manufacturing recommendations were re-evaluated.

The main recommendations are listed in this article, the key innovations are emphasized, and the considerations of the guideline group in arriving at the recommendations are summarized. All recommendations as well as complete references can be found in the long version of the German S3 guideline [11].

**Key words:** guideline; prosthodontics; crowns; fixed dental prostheses; all-ceramics; survival rates; restorative materials

### 1. Einführung

Gründe für die Erstellung und Aktualisierung der Leitlinie „Vollkeramische Kronen und Brücken“ waren die kontinuierliche Weiterentwicklung im Bereich vollkeramischer Werkstoffe sowie die weiter bestehende Prävalenz stark zerstörter und fehlender Zähne, die eine Therapie mit Kronen- und Brücken erfordern [28]. Die Leitlinie fokussiert sich auf zahngetragene Kronen- und Brückenversorgungen; Teilkronen, Inlays, Onlays und Repositionsonlays sind nicht Gegenstand der Leitlinie.

Alle zahnfarbenen Werkstoffe müssen sich an den – immer noch –

als Goldstandard für festsitzenden Zahnersatz geltenden metallbasierten Restaurationen messen lassen [42, 66, 88]. Da die klinische Bewährung zahnfarbener Werkstoffe jedoch stark von der Indikationsstellung, den verwendeten Werkstoffen selbst sowie deren Verarbeitung abhängt [18, 39, 44, 68, 69], wurden evidenz- und konsensbasierte Empfehlungen ausgesprochen, die diese Einflussfaktoren berücksichtigen.

Die Empfehlungen der Leitlinie beziehen sich auf das Überleben und die Komplikationsfreiheit von vollkeramischen Kronen und Brücken,

die anhand klinischer Langzeitstudien ausgewertet wurden und somit als Entscheidungskriterium dienen. Damit erhalten Patient und Behandler-teams therapeutische Sicherheit, und Komplikationen können vermieden werden.

Als Grundlage für die Empfehlungen des Updates diente eine erneute systematische Literaturrecherche, nach deren Abschluss 24 neue Studien inkludiert werden konnten. Die neue Literatur wurde inhaltlich hinsichtlich der Überlebensraten der Restaurationen und der aufgetretenen Komplikationen sowie methodisch mit Evidenzgraden bewertet (Tab. 1). Abhängig von der Studienqualität, der Studienzahl und den Studienergebnissen gingen daraus Empfehlungen unterschiedlicher Stärke (Tab. 2) hervor, die in einem strukturierten Konsensusverfahren verabschiedet wurden (Konsensusstärken siehe Tab. 3).

## 2. Werkstoffkundliche Grundlagen

### 2.1 Werkstoffklassen

**Silikatkeramiken** bestehen aus einer Glasmatrix mit eingelagerten Kristallen. Ein klassischer Vertreter ist die Feldspatkeramik. Silikatkeramiken können als Verblendkeramik eingesetzt werden, aber auch gepresst oder aus industriell gefertigten Blöcken gefräst werden [18, 89]. Lithiumdisilikatkeramik und zirkonoxidhaltige Lithiumsilikatkeramik besitzen gegenüber anderen Silikatkeramiken eine gesteigerte Biegefestigkeit von bis zu 400 MPa [25, 89].

**Oxidkeramiken** besitzen keine Glasmatrix, sondern bestehen in der Regel aus mit Yttriumoxid dotierten Zirkonoxid-Polykristallen [8, 55]. Die Biegefestigkeit ist bei klassischen, mit 3 mol-% Yttrium dotierten tetragonalen Zirkonoxiden der ersten Generation mit bis über 1000 MPa deutlich erhöht, die Lichtleitung ist jedoch eingeschränkt, und die Werkstoffe sind damit opaker, sodass sie sich vor allem als Gerüstwerkstoff zur manuellen Verblendung eignen [72, 73]. Bei neueren auf dem Markt verfügbaren Zirkonoxiden soll eine stärkere Transluzenz erreicht werden, indem unter anderem der Anteil an Yttriumoxid modifiziert

wird [91]. So ergeben sich auch die in der Leitlinie verwendeten Bezeichnungen 3Y-, 4Y- oder 5Y-TZP (3 = 3 mol-%; 4 = 4 mol-%; 5 = 5 mol-%; Y = Yttriumoxid; TZP = „tetragonal zirconia polycrystal“). Transluzenteres Zirkonoxid mit einem erhöhten Anteil an Yttriumoxid weist einen größeren kubischen Phasenanteil auf und wird von vielen Herstellern für die monolithische Verwendung angeboten [91]. Zu beachten ist dabei, dass diese Modifikationen zulasten der mechanischen Eigenschaften gehen und sich damit der Indikationsbereich je nach Zirkonoxidwerkstoff, Generation und Hersteller deutlich unterscheiden kann [22]. Seit Kurzem werden für die monolithische Verwendung auch mehrschichtige Blöcke mit einem Farb- und Transluzenzverlauf angeboten, bei denen beispielsweise Kombinationen aus mechanisch stabilerem 4Y-TZP und im inzisalen Bereich optisch transluzentem 5Y-TZP Anwendung finden [22].

**Alternative zahncfarbene Werkstoffe** lassen sich in zwei Untergruppen aufteilen: CAD/CAM-Komposite mit dispersen Füllern sowie einer vornehmlich organischen Phase und polymerinfiltrierte Keramiken mit einer dominanten anorganischen Phase [9, 38]. Beide Gruppen sind je nach Werkstoff für verschiedene Einzelzahnrestaurationen vorgesehen; für Brückenrestaurationen sind sie aufgrund ihrer limitierten Biegefestigkeit von 150–240 MPa von den Herstellern nicht freigegeben [9, 36].

## 2.2 Werkstoffauswahl

Neben einer Reihe von Silikatkeramiken stehen für vollkeramische Kronen und Brücken verschiedene Arten von Zirkonoxidkeramiken (3Y-TZP, 4Y-TZP, 5Y-TZP) zur Verfügung – jeweils als Alternative zu metallbasierten Restaurationen. Es ist ein Trend zu monolithischen Werkstoffen zu beobachten, die aufgrund geringerer Materialstärken weniger invasive Präparationsformen ermöglichen, Zahnhartsubstanz schonen und den Indikationsbereich für vollkeramischen Zahnersatz erweitern [4, 86].

Die Entscheidung für einen Werkstoff hängt sowohl von werkstoffseitigen (ästhetisches Potenzial, mechanische Eigenschaften, Abrasionsverhalten des Werkstoffs und des Antago-

Evidenzbewertung	
1++	Hohe Qualität von Metaanalysen, systematischen Literaturübersichten von Artikeln über randomisierte, kontrollierte Studienartikel (RCTs) oder RCTs mit einem sehr niedrigen Biasrisiko
1+	Gut durchgeführte Metaanalysen, systematische Literaturübersichten oder RCTs mit einem niedrigen Biasrisiko
1-	Metaanalysen, systematische Literaturübersichten oder Artikel über RCTs mit einem hohen Biasrisiko
2++	Hohe Qualität systematischer Literaturübersichten oder Artikel über Fall-Kontroll-Studien oder Kohortenstudien
2+	Gut durchgeführte Fall-Kontroll-Studien oder Kohortenstudien mit einem niedrigen Risiko für Beeinflussung oder Bias und einer moderaten Wahrscheinlichkeit, dass die Zusammenhänge kausal sind sowie gut durchgeführte Fallserien mit einem akzeptablen Risiko für Bias
2-	Artikel über Fall-Kontroll-Studien mit einem hohen Risiko für Beeinflussung oder Bias und einem signifikanten Risiko, dass die Zusammenhänge nicht kausal sind
3	Artikel über nicht analytische Studien, zum Beispiel Falldarstellungen oder Fallserien.
4	Expertenmeinung

**Tabelle 1** Qualitative Evidenzbewertung (LoE = Level of Evidence) modifiziert und abweichend von SIGN 50

	Evidenzstärke	Empfehlung	Empfehlung gegen eine Intervention	Beschreibung
A	hoch	soll ↑↑	soll nicht ↓↓	starke Empfehlung
B	mäßig	sollte ↑	sollte nicht ↓	Empfehlung
0	schwach	kann erwogen werden / kann indiziert sein =	kann verzichtet werden =	Empfehlung offen

**Tabelle 2** Schema der Empfehlungsgraduierung nach AWMF

nisten) als auch von klinischen Faktoren (Zerstörungsgrad des Zahns, Befestigungsmöglichkeiten, funktionelle Aspekte) ab. Der klinische Langzeiterfolg ist eng verknüpft mit der korrekten Indikationsstellung, der Erfahrung und den Kenntnissen des restaurativen Teams sowie mit einer geeigneten Befestigung und einem adäquaten Okklusionskonzept.

## 3. Werkstoffempfehlungen

Eine Übersicht der indikations- und lokalisationsbezogen empfohlenen

bzw. nicht empfohlenen vollkeramischen Werkstoffe bietet Tabelle 4. Hintergrundinformationen zu den Empfehlungen werden im Folgenden knapp sowie in der Langversion der Leitlinie ausführlich gegeben.

### 3.1 Vollkeramische Einzelkronen im Frontzahnbereich

Für die Herstellung vollkeramischer Einzelkronen im Frontzahnbereich soll verblendete Lithiumdisilikatkeramik oder verblendete Zirkonoxidkeramik (3Y-TZP) verwendet werden.



**Abbildung 1a** Klinischer Fall: Ausgangssituation mit zu extrahierenden Zähnen 12, 22 und 23



**Abbildung 1b** Behandlungsabschluss mit Brücke 11 bis 13 aus vestibulär verblendeter Zirkonoxidkeramik, Einzelkrone 21 aus Lithiumdisilikatkeramik. 22 und 23 sind implantatprothetisch mit einer Implantatkrone 23 mit mesialem Anhänger 22 aus vestibulär verblendeter Zirkonoxidkeramik versorgt

Abb. 1a-b: Petra Gierthmühlen

Die Empfehlungen wurden gegenüber der ersten Version der Leitlinie verstärkt, da Restaurationen aus diesen verblendeten Werkstoffen, gemäß neueren Daten, sehr gute Überlebensraten von 86,1–100 % nach 5–10 Jahren für Lithiumdisilikatkeramik [20, 74, 80, 83–86] und 88,5–100 % nach 5 Jahren für Zirkonoxidkeramik [13, 21, 33, 45, 48, 50] aufweisen. Chipping als technische Komplikation verblendeter Zirkonoxidkronen wird mit einer Häufigkeit von 1,9–8,1 % nach 5 Jahren berichtet [21, 48].

Für die monolithische Anwendung von Lithiumdisilikatkeramik und Zirkonoxidkeramik (3Y-TZP) wird aufgrund der eher geringen Evidenz eine offene Empfehlung ausgesprochen: Die Werkstoffe können verwendet werden. Kurzzeitdaten nach einem Beobachtungszeitraum von 3 Jahren zeigen bereits vielversprechende Ergebnisse mit Überlebensraten von 100 % für monolithische Kronen aus Zirkonoxidkeramik [4].

Monolithische (leuzitverstärkte) Silikatkeramik liefert in den beiden einzigen verfügbaren Studien nach Beobachtungszeiträumen von 5 bzw. 11 Jahren Überlebensraten von 100 % bzw. 98,9 % [18, 90], sodass sie verwendet werden sollte. Für monolithische Feldspatkeramik liegen noch weniger Daten vor, sodass sie im Rahmen einer offenen Empfehlung verwendet werden kann.

Zu neueren Zirkonoxidkeramiken (4Y-TZP, 5Y-TZP), keramischen Verbundwerkstoffe und zirkonoxidhaltigen Lithiumsilikatkeramiken kann aufgrund fehlender klinischer Daten derzeit keine Aussage getroffen werden.

### 3.2 Vollkeramische Einzelkronen im Seitenzahnbereich

Für die Herstellung vollkeramischer Einzelkronen im Seitenzahnbereich soll verblendete oder monolithische Lithiumdisilikatkeramik verwendet werden. Sowohl chairside im CAD/CAM-Verfahren hergestellte monolithische Kronen aus Lithiumdisilikatkeramik als auch laborseitig im Pressverfahren hergestellte monolithische Kronen aus Lithiumdisilikatkeramik und Restaurationen aus verblendeter Lithiumdisilikatkeramik zeigen nach 8,7–11 Jahren mit Überlebensraten von 83,5–98,2 % gute Langzeitergebnisse [20, 41, 60, 74, 80, 83–86]. Die Empfehlung konnte aufgrund der neueren guten Daten gegenüber der ersten Version der Leitlinie verstärkt werden.

Monolithische (leuzitverstärkte) Silikatkeramik und verblendete Zirkonoxidkeramik sollten verwendet werden, monolithische Feldspatkeramik und monolithische Zirkonoxidkeramik können verwendet werden. Die Empfehlungen für verblendete und monolithische Zirkonoxidkeramik wurden jeweils verstärkt. Monolithische (leuzitverstärkte) Silikatkeramik lieferte nach 5 Jahren Überlebensraten von 97,5 % bzw. 99 % [18, 90]. Für verblendete Zirkonoxidkeramik liegen neue Langzeitdaten mit guten 5-Jahres-Überlebensraten von 94–98,1 % [21, 33, 46, 48, 62, 87] bei moderaten Chippingraten von 1,9–10 % nach 5 Jahren [21, 46, 48, 62] vor. Monolithische Feldspatkeramik zeigte im Seitenzahnbereich in einer Kohortenstudie und einer Fallserie nach 7 bzw. 12 Jahren Über-

lebensraten von 99,6 % bzw. 94,7–95 % [15, 52].

Für monolithische Zirkonoxidkeramik wurde aufgrund von Kurzzeitdaten mit 100 % Überleben nach 3 Jahren [4] ein Expertenkonsensus ausgesprochen.

Für neuere Zirkonoxidkeramiken (4Y-TZP, 5Y-TZP), keramische Verbundwerkstoffe und zirkonoxidhaltige Lithiumsilikatkeramiken liegen auch für die Verwendung im Seitenzahnbereich keine ausreichenden wissenschaftlichen Langzeitdaten für eine Empfehlung vor, sodass zu ihnen keine Aussage getroffen werden kann. Kurzzeitstudien mit 2–3 Jahren Nachbeobachtungszeit zeigen Überlebensraten von 92,9–96,8 % für polymerinfiltrierte Keramik im Seitenzahnbereich [7, 79].

### 3.3 Vollkeramische Endokronen

Erstmals wurden Endokronen in die Leitlinie mit aufgenommen. Es können monolithische Feldspatkeramik und monolithische sowie verblendete Lithiumdisilikatkeramik verwendet werden. Erste Daten mit jedoch eher geringem Evidenzniveau zeigen im Seitenzahnbereich Überlebensraten von 75–99,9 % nach 7–12 Jahren [3, 15, 51]. Zu anderen vollkeramischen Werkstoffen kann bei der Verwendung als Endkrone noch keine evidenzbasierte Aussage getroffen werden.

### 3.4 Vollkeramische 3-gliedrige Brücken im Frontzahnbereich

Für die Herstellung vollkeramischer 3-gliedriger Brücken im Frontzahnbereich soll verblendete Zirkonoxidkeramik (3Y-TZP) verwendet werden (Ab-

Klassifikation der Konsensusstärke	
Starker Konsens	Zustimmung von > 95 % der Teilnehmer
Konsens	Zustimmung von > 75 bis 95 % der Teilnehmer
Mehrheitliche Zustimmung	Zustimmung von > 50 bis 75 % der Teilnehmer
Kein Konsens	Zustimmung von < 50 % der Teilnehmer

**Tabelle 3** Klassifikation der Konsensusstärke nach AWMF

bildung 1). *Diese Empfehlung wurde aufgrund der großen Menge neuer Daten gegenüber der Vorversion der Leitlinie verstärkt.* So liegen nach bis zu 7 Jahren Nachbeobachtungsdauer die Überlebensraten bei 88,8–100 % [5, 33, 37, 43, 75, 90]. Daten zur technischen Komplikationen sind mit Chippingraten von 24,2 % nach 5 Jahren [5] und 7,4 % nach 7 Jahren [75] heterogen.

Monolithische Zirkonoxidkeramik (3Y-TZP) kann verwendet werden und wird damit erstmals, aber lediglich auf der Basis eines Expertenkonsensus, für diese Indikation empfohlen. Klinische Daten nach einem Beobachtungszeitraum von 3 Jahren zeigen vielversprechende Ergebnisse mit Überlebensraten von 96,7 % für monolithische Brücken im Front- und Seitenzahnbereich [23].

Lithiumdisilikatkeramik monolithisch und verblendet kann ebenfalls verwendet werden, da klinische Daten für verblendete Lithiumdisilikatkeramik in der neu berücksichtigten Literatur Überlebensraten von 89,7 % bzw. 86,1 % nach 5–10 Jahren zeigen [83]. Monolithische Lithiumdisilikatkeramik wurde in nur einer Kohorte länger nachuntersucht; die Überlebensraten liegen nach 10 Jahren bei 87,9 % [32], nach 15 Jahren jedoch nur bei 48,6 % [19].

Zu neueren Zirkonoxidkeramiken (4Y-TZP, 5Y-TZP) kann aufgrund fehlender klinischer Daten bisher keine Aussage getroffen werden.

### 3.5 Vollkeramische 3-gliedrige Brücken im Seitenzahnbereich

Für die Herstellung vollkeramischer 3-gliedriger Brücken im Seitenzahnbereich sollte verblendete Zirkonoxidkeramik (3Y-TZP) verwendet wer-

den. *Diese Empfehlung wurde gegenüber der Vorversion der Leitlinie verstärkt.* Nach 5 Jahren belaufen sich die Überlebensraten auf 90–97 % [5, 33, 43, 58, 69, 77, 90], nach 10 Jahren auf 70,3–91,3 % [27, 53, 63, 64]. Da Keramikfrakturen wie Chipping nach 10 Jahren bei bis zu 31 % der verblendeten Brücken aus Zirkonoxidkeramik auftreten, stellen Brücken aus monolithischer Zirkonoxidkeramik eine Alternative dar, die verwendet werden kann. Kurzzeitdaten, eine dokumentierte Fallserie und erste empirische Erfahrungen (Fallbeispiel in Abbildung 2) mit monolithischen und rein vestibulär verblendeten Brücken aus Zirkonoxidkeramik sind vielversprechend. Sie zeigen nach 3 Jahren eine Überlebensrate von 96,7 % für monolithische und von 93,8 % sowie eine Chippingrate von 8,8 % für rein vestibulär verblendete Brücken [23], erhalten aber unverändert nur eine Empfehlung als Expertenkonsensus.

Verblendete und monolithische Brücken aus Lithiumdisilikatkeramik zeigen mit 48,6–51,9 % nach 10–15 Jahren bzw. 63,0–51,9 % nach 5–10 Jahren [19, 83] geringere Überlebensraten, können aber innerhalb der Herstellerindikation ebenfalls verwendet werden. Damit ist ein Ersatz des 2. Prämolaren sowie der Molaren ausgeschlossen.

### 3.6 Vollkeramische mehrgliedrige/-spannige Brücken

Für eine Empfehlung mehrgliedriger/-spanniger Brücken aus Vollkeramik reicht die klinische Datenlage wie schon zum Zeitpunkt der Erstellung der ersten Version der Leitlinie nicht aus. Die wenigen vorhandenen Studien zu verblendeter Zirkonoxidkeramik (3Y-TZP) legen nahe,

dass mit 35 % nach 10 Jahren erhöhte Raten an Chipping [63] und bei weitspannigen Brücken vermehrt Misserfolge [71] auftreten. Überlebensraten liegen für bis zu 4-gliedrige Brücken bei 75 % nach 10 Jahren [63] und bei 88,8 % nach 7 Jahren für bis zu 6-gliedrige Brücken [75].

### 3.7 Vollkeramische einflügelige Adhäsivbrücken im Frontzahnbereich

Für den Ersatz fehlender Frontzähne mit vollkeramischen Adhäsivbrücken soll verblendete Zirkonoxidkeramik verwendet werden, da Restaurationen mit diesen nach 10 Jahren Überlebensraten von 98,2 % aufweisen [31] und damit sogar metallkeramischen Adhäsivbrücken überlegen scheinen [47, 57]. *Die Empfehlung wurde gegenüber der ersten Version der Leitlinie verstärkt.*

### 3.8 Vollkeramische Adhäsivbrücken im Seitenzahnbereich

Da für die Anwendung vollkeramischer Adhäsivbrücken im Seitenzahnbereich keine klinischen Daten vorliegen, kann deren Verwendung, wie schon in der Vorversion der Leitlinie, nicht empfohlen werden.

### 3.9 Vollkeramische Inlaybrücken im Seitenzahnbereich

Lithiumdisilikatkeramik und verblendete Zirkonoxidkeramik sollen nicht zur Herstellung von Inlaybrücken im Seitenzahnbereich verwendet werden, da klinische Daten geringe Überlebensraten von 22 % nach 15 Jahren bei Lithiumdisilikatkeramik [1] und 12,1 % nach 10 Jahren bei verblendeter Zirkonoxidkeramik [59] zeigen. *Die negative Empfehlung für Inlaybrücken aus verblendeter Zirkonoxidkeramik wurde aufgrund der neuen Daten erstmals ausgesprochen.* Ansätze, Inlaybrücken aus verblendeter Zirkonoxidkeramik mit einem zusätzlichen Flügel zu gestalten, führten zu einer besseren Überlebensrate von 95,8 % nach 5 Jahren [6], dennoch reichen die Daten für andere Präparationsformen und Werkstoffe für eine Empfehlung nicht aus.

## 4. Bruxismus und Vollkeramik

Zu der Frage, ob vollkeramische Versorgung bei Bruxismuspatienten mit Bedarf an Kronen und Brücken

Indikation	Lokalisation	Werkstoff	LoE	Empfehlungsgrad	Empfehlungsgrad	
Einzelkrone	Frontzahnbereich	Silikatkeramik (leuzitverstärkt), monolithisch	2+	↑	B	
		Feldspatkeramik, monolithisch	4	=	0	
		Lithiumdisilikatkeramik, verblendet	2+	↑↑	A	
		Lithiumdisilikatkeramik, monolithisch	4	=	0	
		Zirkonoxidkeramik (3Y-TZP), verblendet	2+	↑↑	A	
			Zirkonoxidkeramik (3Y-TZP), monolithisch	4	=	0
	Seitenzahnbereich	Silikatkeramik (leuzitverstärkt), monolithisch	2+	↑	B	
		Feldspatkeramik, monolithisch	2+	=	0	
		Lithiumdisilikatkeramik, verblendet	2+	↑↑	A	
		Lithiumdisilikatkeramik, monolithisch	2+	↑↑	A	
Zirkonoxidkeramik (3Y-TZP), verblendet		2+	↑	B		
		Zirkonoxidkeramik (3Y-TZP), monolithisch	4	=	0	
Endokrone	Seitenzahnbereich	Feldspatkeramik, monolithisch	2+	=	0	
		Lithiumdisilikatkeramik, verblendet/monolithisch	4	=	0	
Brücke 3-gliedrig	Frontzahnbereich	Lithiumdisilikatkeramik, verblendet	2+	=	0	
		Lithiumdisilikatkeramik, monolithisch	4	=	0	
		Zirkonoxidkeramik (3Y-TZP), verblendet	2+	↑↑	A	
		Zirkonoxidkeramik (3Y-TZP), monolithisch	4	=	0	
	Seitenzahnbereich	Zirkonoxidkeramik (3Y-TZP), verblendet	2+	↑	B	
		Zirkonoxidkeramik (3Y-TZP), monolithisch	4	=	0	
		Lithiumdisilikatkeramik, verblendet/monolithisch	2+	=	0	
	Seitenzahnbereich, Ersatz des 2. Prämolaren sowie Molarenersatz	Lithiumdisilikatkeramik, verblendet/monolithisch	2+	↓↓	A	
Adhäsivbrücke 1-flügelig	Frontzahnbereich	Zirkonoxidkeramik, verblendet	2+	↑↑	A	
Inlaybrücke	Seitenzahnbereich	Lithiumdisilikatkeramik, monolithisch	2+	↓↓	A	
		Zirkonoxidkeramik (3Y-TZP), verblendet	2+	↓↓	A	

**Tabelle 4** Evidenz- und konsensbasierte Werkstoffempfehlungen (LoE = Level of Evidence)

vergleichbare Langzeitergebnisse wie metallkeramische Versorgungen zeigen, wurde der folgende starke Expertenkonsensus (100 % Zustimmung) erzielt:

Aufgrund der aktuellen klinischen Studienlage lässt sich die Fra-

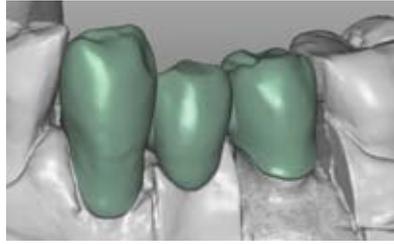
ge nicht abschließend bewerten [70], da in einer großen Zahl der Studien Patienten mit Bruxismus explizit ausgeschlossen wurden [1, 5, 13, 15–17, 19, 20, 24, 27, 34, 35, 39, 46, 48, 53, 54, 59–65, 67, 69, 76, 78, 83, 84] und nur in wenige Studien Bruxismuspa-

tienten explizit eingeschlossen wurden [2, 45, 49, 56, 74].

Die klinische Feststellung jedoch, ob Patienten unter Bruxismus leiden, wurde erst in den letzten Jahren systematisiert. Gemäß der S3-Leitlinie *Diagnostik und Behandlung von Bruxis-*



**Abbildung 2a** Klinischer Fall einer vollkeramischen dreigliedrigen Brücke im Seitenzahnbereich aus monolithischem Zirkonoxid: Ausgangssituation



**Abbildung 2b** vollanatomisches digitales Design



**Abbildung 2c** Behandlungsabschluss

Abb. 2a–c: Petra Gierthmühlen

mus (AWMF-Registernummer 083–27) ist ein sicherer Nachweis von Bruxismus bisher nur mittels polysomnographischer Untersuchungen möglich [10]. Daher bleibt die Diagnostik in der Praxis auf Verfahren beschränkt, die zwar die Diagnose „wahrscheinlicher Bruxismus“ zulassen, aber mit einer Restunsicherheit einhergehen [10]. Zudem kann sich die Diagnose „Bruxismus“ über die Verweildauer der Restauration ändern.

Grundsätzlich stellt die erhöhte mechanische Belastung bei Patienten mit Schlaf- und/oder Wachbruxismus einen Risikofaktor für alle dentalen Restaurationen dar, weshalb restaurative Behandlungen mit erhöhten biologischen und technischen Risiken einhergehen [10].

Bei Patienten mit wahrscheinlichem Bruxismus ist es sinnvoll zu prüfen, ob eine Behandlung mittels Restaurationen aus Metall möglich und akzeptabel ist. Sollten vollkeramische Versorgungen zum Einsatz kommen, stellt auch die Behandlung mittels monolithischer Restaurationen eine Alternative dar. Weiter sind eine Aufklärung der Patienten über das erhöhte Verlustrisiko durch Bruxismus sowie eventuelle Einschränkungen der Indikation vonseiten des Herstellers wichtig.

Schutz vor mechanischem Versagen der Restaurationen können strikte Behandlungsprotokolle, die genaue Beachtung der Funktion sowie die Einbeziehung einer Aufbiss-/Stabilisierungsschiene bieten.

## 5. Werkstoffspezifische Fertigungsempfehlungen

Zu der Frage, welche werkstoffspezifischen Fertigungsempfehlungen aus-

gesprochen werden können, wurde der folgende Expertenkonsensus getroffen: Bei der Präparation für vollkeramische Kronen und Brücken mit Kronenankern sollte grundsätzlich eine Orientierung an den bewährten Richtlinien der Retentions- und Widerstandsform stattfinden [30] (Konsens).

Minimalinvasive Präparationsformen mit  $\square$  1 mm okklusaler Reduktion wurden lediglich in zwei Studien bewertet: Für monolithische und teilverblendete Kronen aus Zirkonoxidkeramik im anterioren und posterioren Bereich wurde in einer Studie eine okklusale Reduktion von mind. 0,5 mm präpariert, dabei lagen Kurzzeitüberlebensraten bei 98,5–100 % nach 3 Jahren [4]. Für Kronen aus Lithiumdisilikatkeramik wurde eine okklusale bzw. inzisale Reduktion von 0,2–2 mm vorgenommen, die Überlebensrate lag in dieser Studie nach 9 Jahren bei 96,1 % [86]. Da jedoch für minimalinvasive Präparationsformen für Kronen und Brücken keine darüber hinausgehenden Daten vorliegen, kann keine Empfehlung ausgesprochen werden (starker Konsens).

Herstellerangaben und Vorgaben des Medizinproduktegesetzes sind unbedingt zu befolgen (starker Konsens). Außerdem müssen Mindestschichtstärken, Verbinderquerschnitte, Gerüstdesign, Verarbeitung, Materialbehandlung und die Befestigungsart beachtet werden (starker Konsens). So können sich nachträgliches Beschleifen, Oberflächenrauigkeiten oder die provisorische Befestigung negativ auf das Langzeitüberleben der Restaurationen auswirken.

„Ein Großteil der Misserfolge war auf unzureichende Materialdimensio-

nierung oder sonstiges Materialversagen wie Chipping [12, 15, 21, 27, 46, 48, 53, 59, 62–64] und vollständige Keramikfrakturen zurückzuführen [1, 17, 19, 26, 29, 39, 40, 45, 46, 59, 68, 69, 82]. Aufgrund der potenziellen Chippinggefahr ist die Art der Verblendung (Voll-/Teilverblendung) besonders zu beachten“ [11].

## 6. Hinweise zu den Werkstoffen

- Die herstellerabhängig unterschiedliche Zusammensetzung innerhalb einer Werkstoffklasse sowie fertigungstechnische Besonderheiten können zu klinisch relevanten Unterschieden der Ergebnisqualität führen, ohne dass dies in der Literatur so abgebildet sein muss.
- Es sollte bezüglich technischer Komplikationen und der Invasivität der Präparation abgewogen werden zwischen: Vollverblendung, rein vestibulärer Verblendung (Uhr-glassfassung) und Verblendung nur im Inzisalbereich („cut-back“).
- Nach jeglichen Einschleifmaßnahmen an vollkeramischen Restaurationen muss eine erneute Politur auf Hochglanz erfolgen. Dies gilt für alle vollkeramischen Restaurationen. Das eingeschleifte Areal kann ansonsten eine Prädilektionsstelle für eine spätere Keramikfraktur darstellen und den Verschleiß des Antagonisten begünstigen [14, 81].

## 7. Schlussfolgerung

Vollkeramische Kronen und Brücken liefern bei richtiger Indikationsstellung, entsprechender Werkstoffauswahl und korrekter Verarbeitungsweise gute Langzeitergebnisse in Be-

zug auf Überleben und Komplikationsfreiheit. Insbesondere für Kronen im Front- und Seitenzahnbereich, 3-gliedrige Brücken im Frontzahnbereich und Adhäsivbrücken im Frontzahnbereich haben sich Lithiumdisilikatkeramik und verblendete Zirkonoxidkeramik sehr gut bewährt. Monolithische Zirkonoxidkeramik (3Y-TZP) kann verwendet werden, zu neueren Werkstoffen wie transluzenter Zirkonoxidkeramik kann aufgrund fehlender Langzeitdaten noch keine Aussage getroffen werden. Vollkeramische mehrgliedrige/-spannige Brücken sowie vollkeramische Inlaybrücken werden nicht empfohlen.

### Interessenkonflikte

Die Interessenerklärungen der Autorinnen und Autoren finden Sie in einer tabellarischen Zusammenfassung im Leitlinienreport S3-Leitlinie „Vollkeramische Kronen und Brücken“, Seiten 152–154:

[www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/083-012m\\_S3\\_Vollkeramische\\_Kronen\\_Bruecken\\_2021-06.pdf](http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/083-012m_S3_Vollkeramische_Kronen_Bruecken_2021-06.pdf)

Leitlinienreport sowie Langfassung der S3-Leitlinie „Vollkeramische Kronen und Brücken“ finden Sie zum Download auf den Websites der DGZMK ([www.dgzmk.de](http://www.dgzmk.de)) und der AWMF ([www.awmf.org](http://www.awmf.org)).

### Literatur

Die Literaturliste finden Sie auf [www.online-dzz.de](http://www.online-dzz.de).



Foto: UKD

Korrespondierende Autorin:

**DR. ANNIKA JERG**

Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik,  
Westdeutsche Kieferklinik,  
Universitätsklinikum Düsseldorf  
[annika.jerg@med.uni-duesseldorf.de](mailto:annika.jerg@med.uni-duesseldorf.de)

## GESELLSCHAFTSMITTEILUNGEN / SOCIETY NOTES

# DGPZM-Praktikerpreis 2020 für die Betreuung von vulnerablen Bevölkerungsgruppen

## Jury bescheinigt Praxisteam aus Geseke bestes präventionsorientiertes Handlungskonzept

Der Praktikerpreis 2020 der Deutschen Gesellschaft für Präventivzahnmedizin (DGPZM) wurde zwar schon im Herbst 2020 im Rahmen einer Online-Veranstaltung entschieden, verliehen wurde er aber wegen COVID-19 erst jetzt. Über das von dem Dentalhersteller VOCO GmbH aus Cuxhaven gestiftete Preisgeld in Höhe von 2500 Euro freute sich das Praxisteam aus Gonzalo Baez, Dominic Jäger und Dominik Niehues aus Geseke in Nordrhein-Westfalen. Ihre Arbeit zur aufsuchenden Betreuung von besonders vulnerablen Patientengruppen wurde von der Jury der Fachgesellschaft als bestes vorgestelltes präventionsorientiertes Handlungskonzept ausgezeichnet.

Prof. Dr. Stefan Zimmer, Präsident der DGPZM, lobte bei der Preisübergabe das vorbildhafte Engagement

des Praxisteams für die Mundgesundheit von an COVID-19 erkrankten Wohnheim-Bewohnern. „Dieses Konzept mit einer Mischung aus Videosprechstunde und Vor-Ort-Betreuung hat echten Modellcharakter, nicht nur für die Dauer der Corona-Pandemie, sondern auch darüber hinaus. Denn die grundsätzliche Frage der aufsuchenden Betreuung von Pflegebedürftigen stellt sich für die Zahnärzteschaft immer mehr.“

Dr. Martin Danebrock vom Förderer VOCO begründete in seiner Ansprache die Motivation des Dentalunternehmens: „Unser Anspruch als forschendes Unternehmen ist es, Produkte zu entwickeln, die allen Patientengruppen zu Gute kommen. Dazu gehören natürlich auch die 4,1 Millionen Pflegebedürftigen allein in Deutschland, die auf Grund ihrer ein-

geschränkten Mobilität überwiegend aufsuchend betreut werden müssen. Hier sind Lösungen gefragt, die es dem Anwender auch unter den nicht optimalen Bedingungen ermöglichen, erfolgreiche zahnärztliche Versorgung durch zu führen.“

**dgpzm**

**DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR PRÄVENTIVZAHNMEDIZIN E.V.**

Universität Witten/Herdecke, Department für ZMK, Lehrstuhl für Zahnerhaltung und Präventive Zahnmedizin  
Alfred-Herrhausen-Straße 50; 58448 Witten

Tel.: +49 (0)2302 926-660

[info@dgpzm.de](mailto:info@dgpzm.de); [www.dgpzm.de](http://www.dgpzm.de)

# Prof. Khoury zum ersten Vorsitzenden der AGOKi gewählt

## Weitere Vorstandsmitglieder wurden im Amt bestätigt



Foto: privat/Fouad Khoury

**Abbildung 1** Prof. Dr. Fouad Khoury (Olsberg und Münster), neuer erster Vorsitzender der Arbeitsgemeinschaft für Oral- und Kieferchirurgie (AGOKi) innerhalb der DGZMK

Die Arbeitsgemeinschaft für Oral- und Kieferchirurgie (AGOKi) innerhalb der DGZMK ist das wissenschaftliche Forum der an Zahn-, Mund-, und Kieferchirurgie interessierten Kolleginnen und Kollegen – unabhängig davon, ob sie nun (Fach-)

Zahnärztinnen und Zahnärzte für Oralchirurgie oder doppelapprobierte Ärztinnen und Ärzte sind. Die Mitgliederversammlung fand dieses Jahr wegen COVID-19 online statt. Dabei wurde Prof. Dr. Fouad Khoury (Olsberg und Münster) einstimmig als erster Vorsitzender und Nachfolger von Prof. Dr. Dr. Franz-Josef Kramer (Bonn) gewählt. Als Vorstandsmitglieder im Amt bestätigt wurden Prof. Dr. Dr. Marco Kesting (Erlangen) als zweiter Vorsitzender, Prof. Dr. Dr. Benedictha Beck-Broichsitter (Berlin) als Schriftführerin, Prof. Dr. Susanne Nahles (Berlin) als Kassensführerin, sowie PD Dr. Dietmar Weng (Starnberg) und Prof. Dr. Christian Mertens (Heidelberg) als Beisitzer.

Die jährliche Tagung der AGOKi findet jedes Jahr am Christi-Himmelfahrt-Donnerstag und am darauffolgenden Freitag zusammen mit dem Interdisziplinären Arbeitskreis Oralpathologie und Oralmedizin (AKO-POM) in Bad Homburg statt. Dabei werden nicht nur die neuesten Entwicklungen und Erkenntnisse aus dem Bereich der Oral- und MKG-Chirurgie/Medizin vorgestellt, sondern auch viele andere chirurgische und

medizinische Themen diskutiert, in Form von Übersichtsreferaten oder Disputationen.

Der Vorstand der AGOKi wünscht, wie in den früheren Jahren, mehr chirurgisch interessierte Zahnärztinnen und Zahnärzte als Tagungsteilnehmende begrüßen zu können. Insbesondere möchte der Vorstand sowohl Klinikassistentinnen und -assistenten, als auch niedergelassene Kolleginnen und Kollegen ermutigen, Beiträge für Oralpräsentationen und Postersessions für die nächste Jahrestagung am 26. und 27. Mai 2022 einzureichen. Mehr Informationen erhalten Sie unter [www.ag-kiefer.de](http://www.ag-kiefer.de).



**ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR  
ORAL- UND KIEFERCHIRURGIE**  
Geschäftsstelle DGZMK  
Postfach 24 02 22  
40091 Düsseldorf  
[prof.khoury@t-online.de](mailto:prof.khoury@t-online.de)

## Tagungskalender der DGZMK

Die Kongresse und Tagungen der DGZMK und ihrer Fachgesellschaften finden Sie unter [www.dgzmk.de](http://www.dgzmk.de), hier unter dem Reiter „Zahnärzte“ und dann unter dem Reiter „Veranstaltungen“.



## 2022

**04.–05.03.2022 (Fr 13.00–20.00 Uhr, Sa 09.00–18.00 Uhr)**

**Thema:** Veneers – eine wertvolle Ergänzung für die Praxis. Hands-on-Kurs

**Referent:** Prof. Dr. Jürgen Manhard

**Ort:** München

**Gebühren:** 880,00 €, 860,00 €/Mitglied DGZMK, 800,00 €/Mitglied APW

**Kursnummer:** ZF2022CÄ01

**Fortbildungspunkte:** 18

**01.04.2022 (Fr 09.00–17.00 Uhr)**

**Thema:** Aktuelle Aspekte der Kinderzahnheilkunde – von der ECC bis zur MIH

**Referentin:** Prof. Dr. K. Bekes

**Ort:** ONLINE-KURS

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

**Kursnummer:** ZF2022CK01

**Fortbildungspunkte:** 8

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

**Thema:** Die 7 Säulen des Praxiserfolges

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

**Ort:** Nürnberg

**Gebühren:** Teilnehmer, die diesen Kurs über die APW buchen, erhalten exklusiv einen Rabatt von 5 % auf die reguläre Kursgebühr 1320,00 € zzgl. der gesetzlichen USt. und zahlen 1254,00 € zzgl. der gesetzlichen USt.

**Kursnummer:** ZF2022CA01

**Fortbildungspunkte:** 15

**07.05.2022 (Sa 09.00–17.00 Uhr)**

**Thema:** Kinder: Besondere Patienten benötigen eine besondere Praxisorganisation

**Referentin:** Dr. Uta Salomon

**Ort:** ONLINE-KURS

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

**Kursnummer:** ZF2022CK02

**Fortbildungspunkte:** 8

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

**Thema:** Funktionsdiagnostik und -therapie: praxisrelevant und effektiv

**Referent:** Prof. Dr. Marc Schmitter

**Ort:** Würzburg

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

**Kursnummer:** ZF2022CF01

**Fortbildungspunkte:** 17

**21.05.2022 (Sa 10.00–18.00 Uhr)**

**Thema:** Moderne nicht-chirurgische Parodontal-therapie – Konzepte aus der Praxis für die Praxis

**Referent:** Dr. Markus Bechtold

**Ort:** ONLINE-KURS

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

**Kursnummer:** ZF2022CP01

**Fortbildungspunkte:** 8

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

**Thema:** Die Quintessenz einer erfolgreichen Kinderzahnmedizin

**Referent:** Prof. Dr. J. Kühnisch

**Ort:** ONLINE-KURS

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

**Kursnummer:** ZF2022CK03

**Fortbildungspunkte:** 13

**10.06.2022 (Fr 14.00–18.00 Uhr)**

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

**Referent:** Prof. Dr. Jens Christoph Türp

**Ort:** ONLINE-KURS

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

**Kursnummer:** ZF2022CA02

**Fortbildungspunkte:** 4

**25.06.2022 (Sa 09.30–17.00 Uhr)**

**Thema:** Notfallmanagement nach Frontzahntrauma und Behandlung von Spätkomplikationen nach Zahntrauma

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

**Ort:** ONLINE-KURS

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

**Kursnummer:** ZF2022CE01

**Fortbildungspunkte:** 8

**16.–17.09.2022 (Fr 14.00–19.00 Uhr, Sa 09.00–16.30 Uhr)**

**Thema:** White Aesthetics under your control

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

**Ort:** Nürnberg

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

**Kursnummer:** ZF2022CÄ02

**Fortbildungspunkte:** 15

**17.09.2022 (Sa 09.00–17.00 Uhr)**

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

**Referent:** Dr. Bruno Imhoff

**Ort:** Köln

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

**Kursnummer:** ZF2022CF02

**Fortbildungspunkte:** 8

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

**Thema:** Bisshebung im Abrasions- und Erosionsgebiss mit Vollkeramik. Hands-on-Kurs

**Referent:** Prof. Dr. Jürgen Manhart

**Ort:** München

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

**Kursnummer:** ZF2022CW01

**Fortbildungspunkte:** 18

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

**Thema:** Evidenzbasierte Diagnostik und Therapie der Myoarthropathien des Kau-systems. Ein praxisorientierter Kurs

**Referent:** Prof. Dr. Jens Christoph Türp

**Ort:** ONLINE-KURS

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

**Kursnummer:** ZF2022CF03

**Fortbildungspunkte:** 15

**24.09.2022 (Sa 09.00–17.00 Uhr)**

**Thema:** Funktionstherapie – was funktioniert in der Praxis?

**Referenten:** Dr. Christian Mentler, Dr. Bruno Imhoff

**Ort:** ONLINE-KURS

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

**Kursnummer:** ZF2022CF04

**Fortbildungspunkte:** 8

**Anmeldung/Auskunft:**

**Akademie Praxis und Wissenschaft  
Liesegangstr. 17a, 40211 Düsseldorf  
Tel.: 0211 669673-0; Fax: -31  
E-Mail: apw.fortbildung@dgzmk.de**

**DZZ – Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift / German Dental Journal**

**Herausgebende Gesellschaft / Publishing Institution**

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

**Mitherausgebende Gesellschaften / Affiliations**

Die Zeitschrift ist Organ folgender Gesellschaften und Arbeitsgemeinschaften:

Deutsche Gesellschaft für Parodontologie e.V.  
Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien e.V.  
Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung e.V.  
Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostiktherapie in der DGZMK  
Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde  
Arbeitsgemeinschaft für Kieferchirurgie  
Arbeitsgemeinschaft für Röntgenologie in der DGZMK  
Arbeitsgemeinschaft für Arbeitswissenschaft und Zahnheilkunde  
Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung

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

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

**Beirat / Advisory Board**

**Beirat der DGZMK / Advisory Board of the GSDOM**  
Dr. Guido Wucherpfennig

**Nationaler Beirat / National Advisory Board**

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

**Internationaler Beirat / International Advisory Board**

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

**Verlag / Publisher**

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

**Geschäftsführung / Executive Board**

Jürgen Führer, Patric Tongbhoyai

**Produktmanagement / Product Management**

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

**Lektorat / Editorial Office**

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

**Internet**

www.online-dzz.de

**Abonnementservice / Subscription Service**

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

**Erscheinungsweise / Frequency**

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

**Verantwortlich für den Anzeigenteil /**

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

**Key Account Management**

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

**Verlagsrepräsentanten Industrieanzeigen / Commercial Advertising Representatives**

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

**Herstellung / Production Department**

Bernd Schunk, Tel.: +49 2234 7011-280,  
schunk@aerzteverlag.de  
Alexander Knaack, Tel.: +49 2234 7011-276,  
knaack@aerzteverlag.de

**Layout**

Larissa Arts

**Druck / Print**

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

**Bankverbindungen / Account**

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

Zurzeit gilt **Anzeigenpreisliste** Nr. 20, gültig ab 01.01.2021

Auflage lt. IVW 3. Quartal 2021

Druckauflage: 20.650 Ex.

Verbreitete Auflage: 20.388 Ex.

Verkaufte Auflage: 20.226 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. 76. Jahrgang

ISSN print 0012-1029

ISSN online 2190-7277

**Urheber- und Verlagsrecht /**

**Copyright and Right of Publication**

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

**Haftungsausschluss / Disclaimer**

Die in dieser Publikation dargestellten Inhalte dienen ausschließlich der allgemeinen Information und stellen weder Empfehlungen noch Handlungsanleitungen dar. Sie dürfen daher keinesfalls ungeprüft zur Grundlage eigenständiger Behandlungen oder medizinischer Eingriffe gemacht werden. Der Benutzer ist ausdrücklich aufgefordert, selbst die in dieser Publikation dargestellten Inhalte zu prüfen, um sich in eigener Verantwortung zu versichern, dass diese vollständig sind sowie dem aktuellen Erkenntnisstand entsprechen, und im Zweifel einen Spezialisten zu konsultieren. Verfasser und Verlag übernehmen keinerlei Verantwortung oder Gewährleistung für die Vollständigkeit, Richtigkeit und Aktualität der in dieser Publikation dargestellten Informationen. Haftungsansprüche, die sich auf Schäden materieller oder ideeller Art beziehen, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der in dieser Publikation dargestellten Inhalte oder Teilen davon verursacht werden, sind ausgeschlossen, sofern kein nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden von Verfasser und/oder Verlag vorliegt.

© Copyright by Deutscher Ärzteverlag GmbH, Köln



**DIE FEIERTAGE SINNVOLL NUTZEN**

**FORTBILDEN IM DENTAL ONLINE COLLEGE**

# TL-ICX-ACTIVE MASTER

ERFOLGREICHE ANWENDER  
NUTZEN ALLE VORTEILE.  
ICX-ACTIVE MASTER  
TRANSGINGIVAL.

**59,-€\***  
je ICX-ACTIVE  
MASTER  
Implantat  
\*zzgl. MwSt.



FÜR ANSPRUCHSVOLLE,  
ÄSTHETISCHE SOFORTIMPLANTATIONEN:

- ✓ Möglichkeit der aktiven Implantatausrichtung
- ✓ Optionales Rückwärtsschneiden

Gemeinsam mit ICX in die dentale Zukunft.

**medentis**  
medical

[www.medentis.de](http://www.medentis.de)