

SCHWERPUNKT

Periimplantitis

Patientenbezogene Risikofaktoren der Periimplantitis und präimplantologische Therapie

SEITE 20

Implantatplanung und chirurgische Aspekte zur Reduktion des Periimplantitisrisikos

SEITE 30

Die prothetische Suprakonstruktion als Risikofaktor für Periimplantitis

SEITE 37

Patientenspezifische Therapie periimplantärer Entzündungen

SEITE 45



UNTER DER SCHIRMHERRSCHAFT VON



Anmeldung unter
WWW.OSTEOLOGY-BADEN-BADEN.ORG



NATIONALES
**OSTEOLOGY
SYMPOSIUM
BADEN-BADEN**

6.-7. MAI 2022

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 | 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

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 | 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 | PD Dr. I. Mihatic
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

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

in einem wissenschaftlichen Beitrag über zahnärztliche Implantate ist es üblich, zu Beginn die Zahl der jährlich in Deutschland inserierten Implantate zu nennen. Ich hätte Ihnen gerne einleitend für dieses Sonderheft über periimplantäre Entzündungen als häufigste implantologische Komplikation mitgeteilt, wie viele zahnärztliche Implantate unsere Patientenmünder wieder verlassen. Leider muss ich Ihnen diese Zahl schuldig bleiben. Denn weder in Deutschland noch in den meisten anderen Ländern existiert ein Datenregister, aus dem Periimplantitisprävalenz, Spontanverlusten oder Explantationszahlen hervorgehen. In der wissenschaftlichen Literatur finden Sie eine implantologische Erfolgsgeschichte, wobei die Behandlungsergebnisse in den meisten Studien anhand von Überlebensraten bei vorselektierten Patientengruppen bewertet wurden. Auch fanden die implantologische Rehabilitation und Nachsorge in der Regel in Händen von Spezialistinnen und Spezialisten und unter universitären Bedingungen statt. Wie häufig aber sind implantologische Komplikationen in einem repräsentativen Bevölkerungsquerschnitt, in dem ein tatsächlich realistischer zahnärztlicher Behandlungsquerschnitt zusammenläuft? Ein Blick nach Schweden liefert solche Daten: In einem Untersuchungszeitraum von 9 Jahren lag bei 45% der Patientinnen und Patienten eine Periimplantitis vor [1], Implantatverlusten wurden mit 7,6% angegeben [2]. Legt man die heute gültige Falldefinition für Periimplantitis zugrunde, die 2017 auf dem World Workshop für parodontale und periimplantäre Erkrankungen und Zustände erarbeitet wurde [3], erkrankt in Schweden immer noch fast jede/r 3. unter den Patientinnen und Patienten an Periimplantitis, jede/r 13. hat nach 9 Jahren mindestens ein Implantat verloren. Es ist davon auszugehen, dass die Zahlen in Deutschland ähnlich aussehen. Periimplantäre Entzündungen sind somit nicht nur die Herausforderung der Zukunft, sondern bereits heute omnipräsent.

Seit fast 2 Jahrzehnten stellt die Therapie der Periimplantitis einen Schwerpunkt meiner klinischen Tätigkeit dar. In dieser Zeit bin ich zu der Einsicht gekommen, dass viele Periimplantitiden vermeidbar gewesen wären. Anhand der folgenden Beiträge meiner geschätzten Kolleginnen und Kollegen habe ich versucht, die meiner Meinung nach wichtigsten Punkte zur Vermeidung periimplantärer Erkrankungen herauszuarbeiten.

Synopse: Im ersten Beitrag von Herrn Wölber und Herrn Fretwurst (S. 20) soll die Wichtigkeit der synoptischen Zahnmedizin herausgearbeitet werden. Eine präimplantologische parodontale und dentale Sanierung ist dabei genauso wichtig wie die individuelle Anleitung zu einer eigenverantwortlichen häuslichen Mundhygiene und die Eruerung parodontaler Risikofaktoren.

Hygienefähigkeit: Im zweiten Beitrag von Herrn Pott, Frau Ulmer und Herrn Zimmerer (S. 30) wird die Wichtigkeit einer adäquaten implantologischen Planung herausgestellt. Kompromisse bei der Implantatposition und -angulation aufgrund kompromittierter anatomischer Verhältnisse führen häufig zu prothetischen Kompromissen, die keine adäquate Hygienefähigkeit mehr ermöglichen (Abb. 1a und 1b).

Auch die Zahl an Implantaten spielt bei der Frage nach der Hygienefähigkeit eine wichtige Rolle. Eine zu große Implantatzahl kann zu einer Unterschreitung des Mindestabstands zwischen zwei Implantaten führen und eine Periimplantitis begünstigen (Abb. 2a und 2b).

Bei Freundsituationen gilt mittlerweile die implantologische Rehabilitation über 2 Implantate und eine implantatgetragene Brücke als präferierte Lösung und resultiert in den geringsten Komplikationsraten [4]. Liegt eine Periimplantitis vor, spielt die Identifikation des ätiologischen Faktors für die Wahl des Therapierregimes eine zentrale Rolle. Ist eine nicht hygienefähige Supra-



Ingmar Staufenbiel

Foto: medJUNGE



Abbildung 1 Mangelnde Hygienefähigkeit aufgrund ungünstiger Implantatposition bzw. -angulation; **(a)** Lingualinklination des Implantats Regio 46 bei bukkaler knöcherner Dehiszenz; **(b)** abgewinkelte Abutments ermöglichen zwar mittlerweile eine prothetische Versorgung von angulierten Implantaten, resultieren aber häufig in nicht hygienefähigen Suprakonstruktionen (positive Stufe in diesem Fall: 3,5 mm).



Abbildung 2 Nicht eingehaltener Mindestabstand zwischen den Implantaten Regio 24 und 25 und daraus resultierende Periimplantitis; **(a)** nicht hygienefähige Suprakonstruktion; **(b)** Einzelzahnfilm mit Periimplantitis an den Implantaten Regio 24 und 25



Abb. 1–3: I. Staufenbiel

Abbildung 3 Gestaltung implantatgetragener Suprakonstruktionen im Molarenbereich; **(a)** nicht hygienefähige Suprakonstruktion Regio 16 und 17 aufgrund einer angedeuteten zweiten Wurzelkontur mit Periimplantitis am Implantat Regio 17; **(b)** Zustand nach Abnahme und Umgestaltung der Suprakonstruktion, Dekontamination der Implantatoberfläche und erfolgter Tuberplastik mit gesunden periimplantären Verhältnissen

konstruktion ursächlich für eine Periimplantitis, ist eine Therapie ohne Abnahme und Umgestaltung bzw. Neuanfertigung der Suprakonstruktion nicht zielführend. Bei Implantaten mit einer kompromissbehafteten Position oder Angulation ist die Etablierung von hygienefähigen Verhältnissen häufig nicht möglich, sodass differenzialtherapeutisch eine Explantation erwogen werden muss.

Augmentativ-anatomischer Misserfolg: Periimplantitis ist eine **biofilmassoziierte** entzündliche Erkrankung der periimplantären Gewebe und gekennzeichnet durch einen progredienten Knochenverlust. Sollten wir uns nicht die Frage stellen, warum derart viele Periimplantitiden bukkal lokalisiert sind, also an der Fläche, die der häuslichen Mundhygiene am besten zugänglich ist? Aus biologischer Sicht gehören meiner Meinung nach gescheiterte Augmentationen und bukkale Knocheneinbrüche aufgrund kompromittierter anatomischer Verhältnisse (fehlende knöchernen Mindestbedeckung bei Implantation) nicht zu dem Erkrankungsbild der Periimplantitis. Bei augmentativ-anatomischen Misserfolgen sind regenerative Prozeduren nicht erfolgversprechend. Wiederholte nichtchirurgische Intervention ggf. mit resektiven Verfahren und/oder chirurgischen Maßnahmen zur Verbreiterung der keratinisierten Mukosa stellen das Therapieregime der Wahl dar.

Suprakonstruktion: Im dritten Beitrag von Frau Mewes, Herrn Hey und Herrn Adali (S. 37) geht es um die prothetische Suprakonstruktion als Risikofaktor für Periimplantitis. Verschiedene Verankerungsformen („verschraubt vs. zementiert“ bzw. „temporär vs. definitiv zementiert“) werden nach wie vor kontrovers diskutiert. Eine nicht hygienefähige Gestaltung der Suprakonstruktion ist bei Patientinnen und Patienten mit Periimplantitis häufig zu finden. Eine bukkale Überdimensionierung oder eine nicht hygienefähige, angedeutete zweite Wurzelkontur bei implantatgetragenen Suprakonstruktionen in der Molarenregion ist häufig ein Problem. In Abbildung 3 ist die allseits konvexe Umgestaltung von implantatgetragenen Suprakonstruktionen im Molarenbereich dargestellt. Eine solche Umgestaltung gewährleistet zwar eine adäquate Hygienefähigkeit, geht aber mit ästhetischen Einbußen einher.

Therapie: Ein Therapieregime muss im Sinne einer personalisierten Medizin für jedes Implantat mit Periimplantitis individuell an den ätiologischen Faktor und an die patientenbezogenen Risikofaktoren angepasst werden. Voraussetzung für eine erfolgreiche Periimplantitistherapie sind die Erkennung und die Beseitigung des ätiologischen Faktors und die Etablierung einer reosseointegrationsfähigen Implantatoberfläche über eine bestmögliche Dekontamination. Bei regenerativen Verfahren ist eine gewebeerhaltene chirurgische Technik zur Vermeidung von mukosalen Rezessionen und zur Sicherung eines maximalen Knochengewinns essenziell [5]. Ich freue mich, dass ich für den letzten Beitrag über „Patientenspezifische Therapie periimplantärer Entzündungen“ Herrn Keeve (S. 45) gewinnen konnte, der im Consensus Report der Arbeitsgruppe 4 über die chirurgische Behandlung von Periimplantitiden als Autor mitgewirkt hat.

Trotz zahlreicher Weiterentwicklungen in der Periimplantitistherapie gibt es nach wie vor therapierefraktäre Periimplantitiden. Die Parodontitis ist im Vergleich zur Periimplantitis sehr viel vorhersehbarer erfolgreich zu therapieren. Deswegen erlauben Sie mir folgendes Schlusswort: Es steht außer Frage, dass zahnärztliche Implantate in vielen Fällen einen Gewinn an Lebensqualität für unsere Patientinnen und Patienten darstellen. Wir sollten jedoch bei aller Begeisterung für Implantate die Zahnheilkunde nicht vergessen. Das Titelthema einer kürzlich erschienenen zahnärztlichen Zeitschrift war „In dubio pro implantato?“ Sollten wir als **Zahn**mediziner nicht stets unter dem Leitsatz „In dubio pro dente“ handeln?

Ihr
Ingmar Staufenbiel

Literatur

1. Derks J, Schaller D, Håkansson J, Wennström JL, Tomasi C, Berglundh T: Effectiveness of implant therapy analyzed in a swedish population: prevalence of peri-implantitis. *J Dent Res* 2016; 95: 43–49
2. Derks J, Håkansson J, Wennström JL, Tomasi C, Larsson M, Berglundh T: Effectiveness of implant therapy analyzed in a swedish population: early and late implant loss. *J Dent Res* 2015; 94: S44–S51
3. Berglundh T, Armitage G, Araujo MG, Avila-Ortiz G, Blanco J, Camargo PM, Chen S, Cochran D, Derks J, Figuero E, Hämmerle CHF, Heitz-Mayfield LJA, Huynh-Ba G, Iacono V, Koo KT, Lambert F, McCauley L, Quirynen M, Renvert S, Salvi GE, Schwarz F, Tarnow D, Tomasi C, Wang HL, Zitzmann N: Peri-implant diseases and conditions: consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Periodontol* 2018; 89: S313–S318
4. Ravidà A, Tattan M, Askar H, Barootchi S, Tavelli L, Wang HL: Comparison of three different types of implant-supported fixed dental prostheses: a long-term retrospective study of clinical outcomes and cost-effectiveness. *Clin Oral Implants Res* 2019; 30:295–305
5. Günay H, Staufenbiel I, Geurtsen W, Adam K: The granulation tissue preservation technique in regenerative therapy of peri-implantitis – a treatment concept with case reports. *Dtsch Zahnärztl Z Int* 2019; 1: 4–15

Danksagung an die Gutachterinnen + Gutachter der DZZ

Die kompetente und zeitaufwendige Arbeit von Gutachterinnen und Gutachtern ist für die wissenschaftliche Qualität und Weiterentwicklung der DZZ – Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift – von unschätzbarem Wert. Die Schriftleiter der DZZ, Werner Geurtsen und Guido Heydecke, möchten sich daher bei den nachfolgend genannten Kolleginnen und Kollegen für ihr unermüdliches Engagement und ihre ehrenamtliche Unterstützung im Jahr 2021 herzlich bedanken:

Bilal Al-Nawas
Michael Behr
Thomas Beikler
Corinna Bergelt
Wolfgang Buchalla
Fabian Cieplik
Henrik Dommisch
Christof Dörfer
Roland Frankenberger
Susanne Gerhardt-Szép
Sebastian Hahnel
Christian Hannig
Detlef Heidemann
Søren Jepsen

Thomas Kocher
Gabriel Krastl
Hermann Lang
Sonja Mohr
Torsten Mundt
Olga Polydorou
Alexander Rahman
Franz-Xaver Reichl
Daniel Ralph Reißmann
Matthias Rödiger
Philipp Sahrman
Edgar Schäfer
Ulrich Schlagenhaut
Nadine Schlüter

Petra Schmage
Gottfried Schmalz
Christian Splieth
Hans Jörg Staehle
Ingmar Staufenbiel
Jens Christoph Türp
Ralf Vollmuth
Michael Walter
Jochen Weitz
Hans-Jürgen Wenz
Michael Wicht
Michael Wolf
Bernd Wöstmann

1 **GASTEDITORIAL / GUEST EDITORIAL**

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

PRAXIS / PRACTICE

EBM-SPLITTER / EBM BITS

Adelheid Scherngell, Jens C. Türp

6 **LIVIVO – das Suchportal für Lebenswissenschaften**

LIVIVO – the search portal for life sciences

10 **MARKT / MARKET**

PRAXISLETTER / CLINICAL PRACTICE CORNER

Norbert Enkling

12 **Osseoperzeption: Tastempfinden an dentalen Implantaten?**

Osseoperception: tactile sensibility of dental implants?

WISSENSCHAFT / RESEARCH

ÜBERSICHTEN / REVIEWS

Johan Peter Woelber, Tobias Fretwurst

20 **Patientenbezogene Risikofaktoren der Periimplantitis und präimplantologische Therapie**

Patient-related risk factors of peri-implantitis and pre-implant therapy

Philipp-Cornelius Pott, Franziska Ulmer, Rüdiger Zimmerer

30 **Implantatplanung und chirurgische Aspekte zur Reduktion des Periimplantitisrisikos**

Implant planning and surgical aspects to reduce the risk of peri-implantitis

Louisa Mewes, Jeremias Hey, Ufuk Adali

37 **Die prothetische Suprakonstruktion als Risikofaktor für Periimplantitis**

Prosthetic superstructure as a risk factor for peri-implantitis

Philip Leander Keeve

45 **Patientenspezifische Therapie periimplantärer Entzündungen**

Patient-specific treatment of peri-implant inflammation

GESELLSCHAFT / SOCIETY

MITTEILUNGEN DER GESELLSCHAFT / SOCIETY NOTES

58 **Deutscher Zahnärztetag 2021 machte fit für „Herausforderungen“ in der Zahnmedizin
Tagungskalender der DGZMK**

62 **Preisverleihungen in 2021**

63 **Schonung von Zahngewebe als Dauertrend**

Bericht von der 35. Jahrestagung der DGZ und dem 6. DGZ-Tag der Wissenschaft

66 **Schwerpunkt Parodontologie**

Bericht vom 2. Präventionskongress der DGPZM

67 **Erste DGR²Z-Online-Fortbildung für Studierende**

68 **Deutscher Implantologentag: „Implantologie vernetzt“**

Bericht vom 35. Jahreskongress der DGI

70 **FORTBILDUNGSKURSE DER APW**

72 **IMPRESSUM / LEGAL DISCLOSURE**

Titelbildhinweis: Aus dem Beitrag „Patientenspezifische Therapie periimplantärer Entzündungen“ von Philip Leander Keeve, S. 51, Abbildung 9: Freies Schleimhauttransplantat (Entnahme Gaumen rechts) und Vestibulumplastik zur Verbreiterung der keratinisierten Mukosa (Abb.: P.L. Keeve)

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

Berichtigung

In der Ausgabe 6/2021 der DZZ ist uns ein Fehler unterlaufen: In der Arbeit von Friedrich Müller, Janine Müller, Maximilian Schmidt-Breitung, Marcus Horn, Philipp Merkt, Viktor Foltin: „Bildung und Nachweis von Titanpartikeln während der Implantatinsertion“, haben die ersten beiden Einträge im Literaturverzeichnis aufgrund eines technischen Fehlers beide die Ordinalzahl „1.“ erhalten. In der Folge wurde alle weiteren Literaturangaben durchgängig jeweils eine um 1 niedrigere Ordinalzahl zugeordnet, sodass sie nicht mehr mit den Quellenangaben im Fließtext korrespondieren.

Wir bitten die Autorinnen und Autoren sowie unsere Leserinnen und Leser um Entschuldigung!

In der Fassung des Beitrags, die Sie online unter www.online-dzz.de lesen und als PDF-Datei herunterladen können, wurde der Fehler korrigiert.

Hinweis zum geschlechtergerechten Sprachgebrauch/Gendern

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

EMPFEHLUNG DER SCHRIFTFLEITUNG / EDITORS' PICK

Schwerpunkt „Periimplantitis“

**Editors'
Pick**

Offen gestanden fällt es uns diesmal etwas schwer, auf einen einzelnen der vier hervorragenden Beiträge dieses Schwerpunkthefts zum Thema „Periimplantitis“ aufmerksam zu machen. Da die Grundlage der Risikoverminderung bzw. Prävention einer Periimplantitis aber ohne Zweifel die Implantatplanung selbst ist und dann deren chirurgische Umsetzung, möchten wir auf den entsprechenden Artikel von Pott et al. (S. 30) hinweisen. Interessant ist in diesem Zusammenhang die Besprechung präimplantologischer Faktoren, die bei der späteren Entstehung des Krankheitsbildes einer Periimplantitis eine wichtige Rolle spielen. Hierzu gehören zum Beispiel die präimplantologische Rückwärtsplanung (Backward Planing) sowie die Identifizierung der bestmöglichen Implantatposition. Damit liefert dieser Beitrag sehr wichtige Informationen zum späteren Erfolg, aber auch zum potentiellen Misserfolg eines Implantates. Wir sind uns sicher, dass dieser Artikel und das gesamte Schwerpunktheft Ihnen gefallen wird, zumal es wichtige Informationen für Ihren Praxisalltag liefert.

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. Werner Geurtsen

Prof. Dr. Guido Heydecke



Prof. Dr. Werner Geurtsen



Prof. Dr. Guido Heydecke

Adelheid Scherngell, Jens C. Türp

LIVIVO – das Suchportal für Lebenswissenschaften

LIVIVO – the search portal for life sciences

Im Jahre 2015 lancierte die in Köln ansässige „Deutsche Zentralbibliothek für Medizin [ZB MED] – Informationszentrum Lebenswissenschaften“ die wissenschaftliche Online-suchmaschine LIVIVO. Dieses Suchportal [vgl. 3] ist mit inzwischen mehr als 67 Millionen Datensätzen (2016: rund 55 Millionen [2]) aus den Lebenswissenschaften (Medizin, Gesundheitswesen, Ernährungs-, Umwelt- und Agrarwissenschaften) die weltweit größte kostenfreie elektronische Fachbibliothek; es deckt das gesamte Fächerspektrum der ZB MED ab [2]. Dabei werden rund 50 Fachdatenquellen berücksichtigt.

Die Besonderheit der LIVIVO-Suchtechnologie ist in Tabelle 1 erläutert (siehe auch Poley [2]).

„Die Aufnahme von mehr Forschungsdaten und nicht-englischen Dokumenten in die Datenbank gilt als Alleinstellungsmerkmal im Vergleich zu anderen Datenbanken wie Google Scholar oder PubMed.“

Bernd Müller et al., ZB MED, Köln [1]

Recherchieren mit LIVIVO

Bei einer LIVIVO-Recherche nach qualitätsgeprüfter multilingualer Literatur und anderen Quellen kann man zunächst auswählen zwischen einer englischen und einer deutschen Benutzeroberfläche sowie zwischen einer einfachen und einer erweiterten Suche. Voreingestellt ist

die englische Oberfläche mit der einfachen Suche.

In das Suchfeld werden ein oder mehrere Begriffe eingetippt (Abb. 1).

Mehrere Suchbegriffe werden – wie bei PubMed oder Google Scholar – mit den booleschen Operatoren AND, OR oder NOT verknüpft. Durch Einsatz eines



Abbildung 1 LIVIVO-Startseite, deutsche Benutzeroberfläche: Der rote Pfeil markiert das Suchfeld für eine „Einfache Suche“.

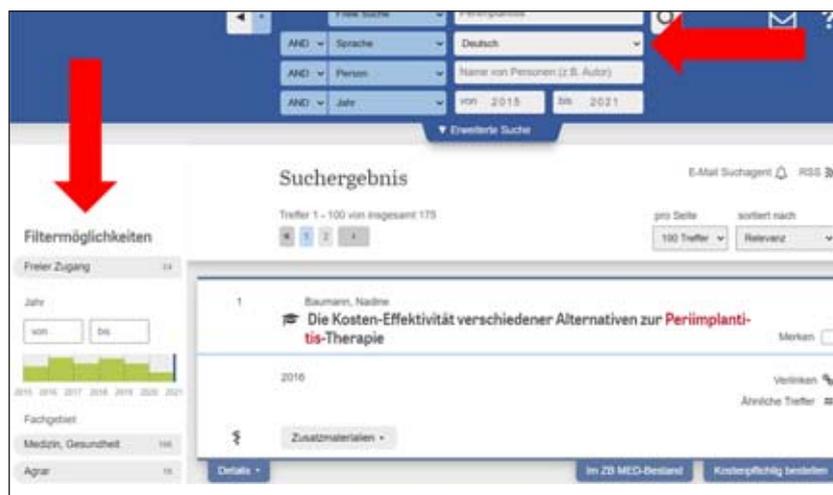


Abbildung 2 Erweiterte Recherche, hier nach deutschsprachiger Literatur zum Thema „Periimplantitis“ aus den Jahren 2015 bis 2021; die roten Pfeile zeigen auf die Begrenzung der Suche nach deutschsprachiger Literatur bzw. auf weitere Filtermöglichkeiten.

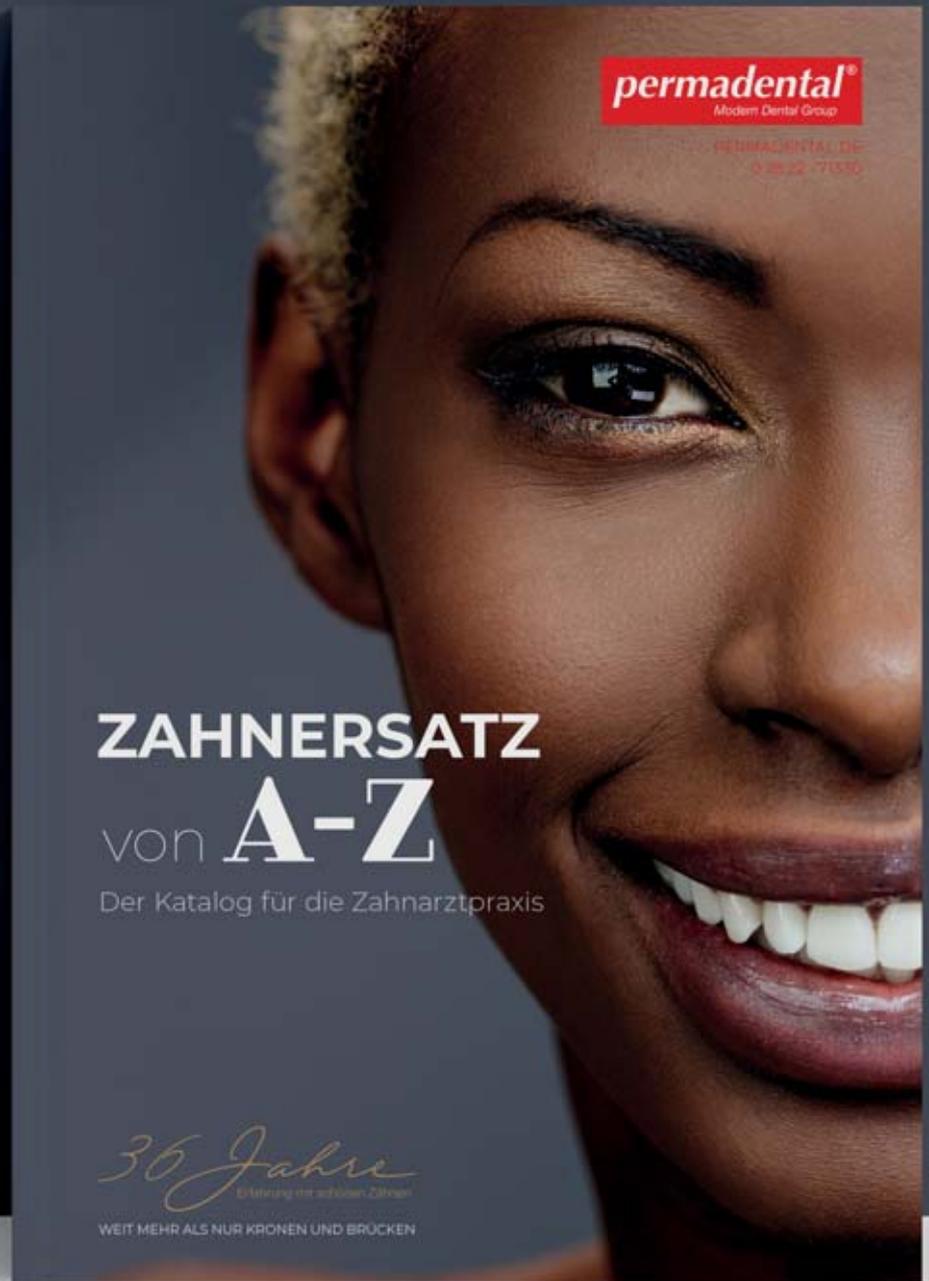
Danube Private University, Steiner Landstraße 124, A-3500 Krems an der Donau; Erstordination: Mariahilfer Str. 128/5, A-1070 Wien;

Zweitordination: Hauptplatz 3, A-3430 Tulln, Österreich: Dr. med. dent. Adelheid Scherngell

Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel (UZB), Klinik für Oral Health & Medicine, Mattenstrasse 40, CH-4058 Basel, Schweiz: Prof. Dr. Jens C. Türp

Zitierweise: Scherngell A, Türp JC: LIVIVO – das Suchportal für Lebenswissenschaften. Dtsch Zahnärztl Z 2022; 77: 6–9

DOI.org/10.53180/dzz.2022.0001



INSPIRATION UND INFORMATION

Der neue 60-seitige Zahnersatzkatalog für Behandler und Praxismitarbeiter



Bestellen Sie sich Ihr kostenloses Exemplar des Kataloges für die Zahnarztpraxis »Zahnersatz von A-Z«. 02822-71330-22 | e.lemmer@permadental.de kurzelnks.de/katalog-22

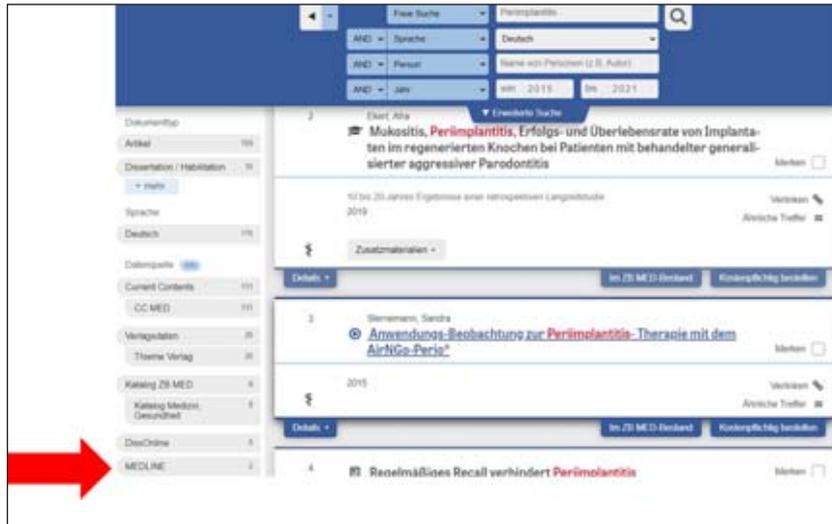


Abbildung 3 Ergebnis der Suche mit Details der relevanten Datenquellen; von den 175 identifizierten Publikationen sind nur zwei in Medline gelistet.



Abbildung 4 Reiter für Details und Information zur Verfügbarkeit eines kostenfreien Onlinezugangs zum Volltext

Besonderheit: Semantische Suchtechnologie

LIVIVO nutzt eine indexbasierte Suchmaschine mit speziell entwickelter Suchtechnologie. Mit nur einer Suchanfrage werden eine Vielzahl an Datenquellen und Bestandskatalogen simultan durchsucht. LIVIVO enthält insbesondere eine vollständige PubMed-Recherche sowie wichtige Datenquellen der Lebenswissenschaften, wie AGRICOLA oder AGRIS. Besonderheit der Suchtechnologie ist die automatisierte linguistische Anreicherung und semantische Verknüpfung von Suchbegriffen mittels speziell auf den lebenswissenschaftlichen Bereich zugeschnittener, definierter Vokabulare (der medizinische MeSH, der umweltwissenschaftliche UTHES und der landwirtschaftliche AGROVOC). So werden besonders präzise Suchergebnisse ermöglicht. Das Ergebnis ist eine nach Relevanz geordnete Trefferliste, die u.a. nach den ZB-MED-Fachgebieten Medizin/Gesundheit, Ernährung, Umwelt und Agrar gefiltert werden kann.

Tabelle 1 Selbstbeschreibung von LIVIVO seitens der ZB MED [Quelle: <https://www.livivo.de/app/misc/help/about/>]

Kommas (Beistrichs) werden Begriffe automatisch mit AND verbunden.

Die Suchergebnisse lassen sich pro Seite mit bis zu 100 Treffern (statt jeweils 10 Treffern in der Standardanstellung) anzeigen. Man kann sie nach Relevanz oder absteigend oder aufsteigend nach Jahr ordnen lassen (Abb. 2).

Die „Erweiterte Suche“ erlaubt eine gezieltere Recherche. Neben der „Frei-

en Suche“ kann gesucht werden nach Titel, Person, Institution, ISSN (*International Standard Serial Number – Internationale Standardnummer für fortlaufende Sammelwerke*), ISBN (*International Standard Book Number – Internationale Standardbuchnummer*), DOI (*Digital Object Identifier – Digitaler Objektbezeichner*), Sprache, Jahr, Dokumenttyp, MeSH (*Medical Subject Heading – medizinisches*

Schlagwort), Schlagwort, Quelle, Zeitschriftenabkürzung, Verlag und Signatur. So ergibt eine (Anfang Dezember 2021 durchgeführte) LIVIVO-Suche nach **deutschsprachiger Literatur**, die in den Jahren **2015–2021** zum Thema **Periimplantitis** erschienen ist, 175 Treffer (Abb. 2).

Im linken Bereich des Bildschirms werden jeweils Details zum Suchergebnis gezeigt (Abb. 2 und 3), die ihrerseits als Filter für eine weitergehende Suche dienen können, unter anderem die Zahl der frei verfügbaren Texte (hier: 24) und die jahresbezogene Verteilung der Zahl der identifizierten Publikationen (Abb. 2), der Dokumententyp (Artikel, Dissertation/Habilitation, Onlinequelle, Buch, Audio/Video) und die Datenquelle. In der Beispielsuche stammten nur zwei der 175 deutschsprachigen Treffer aus Medline (Abb. 3). Eine Suche über denselben Zeitraum, aber ausschließlich mit Englisch als Publikations-sprache, ergab 2.092 englischsprachige Treffer, von denen sich 221 nicht in Medline finden.

Bei den Einzelnennungen der erzielten Treffer liefert im unteren Reiter ein Klick auf „Details“ weitere Informationen zur jeweiligen Publikation (z.B. bei Fachartikeln das Abstract), während ein kostenfreier Zugang zum Gesamttext durch den grünen (im Gegensatz zu einem roten) Punkt neben „Volltext online“ angezeigt wird (Abb. 2–4). In dem in Abbildung 4 gezeigten Beispiel wird über LIVIVO eine Dissertation der Medizinischen Hochschule Hannover mit dem Titel „Epidemiologie und Risikofaktoren der Periimplantitis: eine systematische Übersichtsarbeit und Meta-Analyse“ kostenfrei im Volltext bereitgestellt.

Ein Alleinstellungsmerkmal ist der Block mit vorgeschlagenen Suchbegriffen („Fachbegriffe“) am unteren Bildschirmrand der Startseite. Dieser ist einzigartig und motiviert nicht selten zu spontanem interdisziplinärem „Surfen“.

Benutzerkonto bietet zusätzlichen Service

Mit dem Anlegen eines Benutzerkontos (Account) ist es möglich, eine Merkliste zu erstellen und einen (virtuellen) Suchagenten zu aktivieren,

um neue Publikationen zu einem bestimmten Thema per E-Mail zugesandt zu bekommen. Zur Optimierung der Recherche bietet LIVIVO an:

- eine ausführliche Suchanleitung (URL: <https://www.livivo.de/app/misc/help/search?LANGUAGE=de>),
- eine detaillierte Hilferubrik (Klicken auf das Symbol „Fragezeichen“ auf der Startseite) (Abb. 1),
- die Möglichkeit der direkten Kontaktaufnahme (Klicken auf das Symbol „Briefumschlag“ links neben dem Symbol „Fragezeichen“) (Abb. 1).

Wertung

Ein hervorstechendes Merkmal von LIVIVO ist die Benutzerfreundlichkeit bei der Recherche. Symbole ermöglichen die direkte Zuordnung der Treffer zu Fachgebieten; Reiter bieten einen Einblick in Details der bibliografischen Angaben und zeigen mit einer einfachen farblichen Ampelkennzeichnung, ob diese online frei verfügbar sind.

Die Trefferquote von deutsch publizierten bibliografischen Angaben ist deutlich höher als in PubMed und bietet damit Zugang zu Fachinformationen und Forschungsdaten, die sonst unberücksichtigt geblieben wären. Für

seriöse Recherche mit dem Ziel einer möglichst vollständigen Identifizierung relevanter Suchtreffer ist das Suchportal LIVIVO einzubeziehen.

Interessenkonflikt

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

Literatur

1. Müller B, Poley C, Pössel J, Hagelstein A, Gübitz T: LIVIVO – the vertical search engine for life sciences. Datenbank Spektrum 2017; 17: 29–34
2. Poley C: LIVIVO: Neue Herausforderungen an das ZB MED-Suchportal für Lebenswissenschaften. GMS Med Bibl Inf 2016; 16: Doc21
3. Pössel J: Auf Nutzerbedürfnisse abgestimmtes Design: Usability-Untersuchung des neuen ZB MED-Suchportals LIVIVO. GMS Med Bibl Inf 2016; 16: Doc06



Foto: A. Scherngell

**DR. MED. DENT.
ADELHEID SCHERNGELL**
Danube Private University
Steiner Landstraße 124
A-3500 Krems an der Donau,
Österreich



Foto: Basilišk, Basel

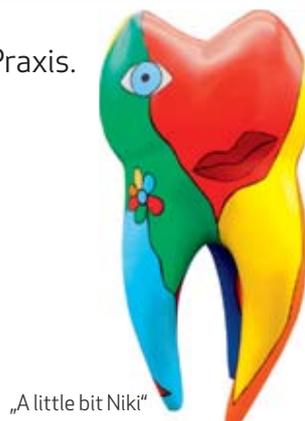
PROF. DR. JENS C. TÜRP
Universitäres Zentrum
für Zahnmedizin Basel
Klinik für Oral Health & Medicine
Mattenstrasse 40
CH-4058 Basel, Schweiz
jens.tuerp@unibas.ch

ZÄHNE GROSS RAUSGEPUTZT



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

Preis je Motiv: € 295,-



„A little bit Niki“



„Red Cross“



„Puzzle Game“

KULZER**Natürliche Farbanpassung**

Mit dem praktischen Einfarbkonzept bietet Venus® Diamond ONE, das neue Einfarbkomposit von Kulzer, eine außergewöhnliche Farbanpassung mit nur einem Farbton. Zudem glänzt das Komposit dauerhaft und natürlich. Venus® Diamond ONE lässt sich bequem modellieren und ist äußerst standfest. Das erleichtert z.B. einfache Seitenzahnrestaurationen im Mehrschichtverfahren. Durch die einzigartige TCD-Urethan-Formel und

das optimierte Füllersystem ist das Komposit ebenso widerstandsfähig wie biegefest bei minimaler Schrumpfkraft. Venus® Diamond ONE ist kompatibel mit allen Adhäsiven und Kompositen auf (Meth-)Acrylatbasis. Nicht zuletzt ermöglicht die hohe Radioopazität des Materials (>200% Aluminium) eine sichere Röntgendiagnostik. Mit dem Basis Kit bietet Kulzer Anwendern ein System für die effiziente und moderne Füllungstherapie – made in Germany. Die Bestellung erfolgt über www.kulzer.de/ONE, Fax +49 6181 96893897 oder die Hotline 0800 43723368.

Kulzer GmbH

Leipziger Straße 2, 63450 Hanau
Tel.: 0800 43723368
info.dent@kulzer-dental.com

ALIGN TECHNOLOGY**Farbscan-Upload automatisch**

Align Technology entwickelt, produziert und vertreibt das Invisalign-System mit transparenten Alignern, dem iTero Intraoralscanner sowie der exocad CAD/CAM-Software. Die jüngst gelaunchte iTero Workflow 2.0 Software punktet jetzt mit einer automatischen

Upload-Funktion des iTero Element 5D Intraoralscanners und verringert so die Zahl der Arbeitsschritte bei der Invisalign Falleinreichung. Anstelle herkömmlicher Intraoralfotos können automatisch intraorale Farbscanaufnahmen hochgeladen werden. Mit dem iTero Element 5D Scanner lässt sich die Aufnahme auch automatisch in 2D-Farbfotos konvertieren. Das Verschreibungsformular auf der Invisalign Doctor Site (IDS) kann so direkt mit bis zu fünf 2D-Farbscan-Aufnahmen ausgefüllt werden.

Align Technology

Dürener Straße 405, 50858 Köln
www.invisalign.de / www.itero.com

Alle Beschreibungen sind den Angaben der Hersteller entnommen.

PERMADENTAL**Der neue Katalog ist da**

Als wichtiges Tool für den täglichen Praxisworkflow findet „Zahnersatz von A bis Z“, der Katalog von Permamental, immer wieder einen Stammplatz in Griffnähe des ganzen Praxisteams und wird nicht selten auch zur Aufklärung der Patient*innen eingesetzt. Der neue, gut 60 Seiten starke und reich bebil-

derte Katalog zeigt nicht nur das nahezu komplette Leistungsportfolio von Permamental auf. Er enthält auch praxisrelevante Informationen – angefangen bei festsitzendem und herausnehmbarem Zahnersatz, über Implantat-Versorgungen, KFO-Geräte und Aligner, bis hin zu den digitalen Angeboten für eine moderne zahnmedizinische Praxis. Ein großer Mehrwert resultiert aus aufgeführten Indikationen, Spezifikationen, einer umfassenden Materialauswahl und innovativen Workflows. Ab dem 16. Februar ist der Katalog bereits als Beilage in den Zahnärztlichen Mitteilungen, der zm-Ausgabe 4/2022 erhältlich.

Permamental GmbH

Marie-Curie-Straße 1, 46446 Emmerich
Tel.: 02822 71 330, www.permamental.de

MEDENTIS**Evolution der Implantologie**

Durch das bewährte ICX-MAGELLAN-Vorgehen zur dreidimensional geplanten und schablonengeführten Implantatinserktion können Implantate sehr präzise in Bezug auf Position und Achse in den Knochen eingebracht werden. Medentis



medical bietet mit dem Bohrschablonen-System ICX-MAGELLAN und dem Behandlungskonzept ICX-IMPERIAL eine kongeniale Möglichkeit, die kosten- und zeitintensive Prozedur zwischen Operation und Eingliederung der Langzeitprovisorien stark zu verkürzen. Ein weiterer Pluspunkt des ICX-MAGELLAN-Systems besteht in der Tatsache, dass der Anwender alle für die Versorgung des Patienten notwendigen Materialien gesammelt und aus einer Hand erhält.

medentis medical GmbH

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

GEISTLICH

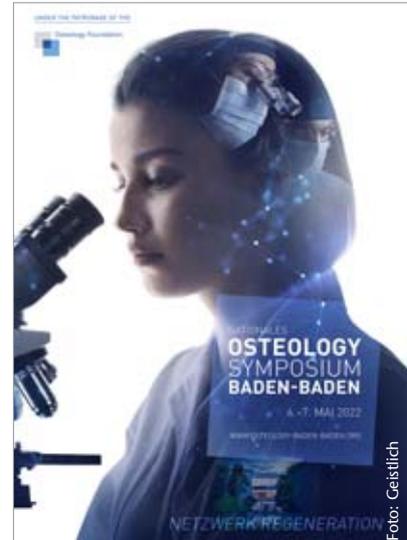
Osteology-Symposium in Baden-Baden

Die Osteology Foundation trifft sich zum 7. Mal zum Nationalen Osteology Symposium in Deutschland. Das Motto des Symposiums am 6. und 7. Mai in Baden-Baden lautet „Linking Science with Practice in Oral Regeneration“ und steht synonym für das Anliegen der Osteology Foundation, ein Netzwerk aus Wissenschaft und Praxis in der oralen Geweberegeneration zu schaffen.

Das umfangreiche Programm startet am Freitag, 6. Mai, mit Workshops von Geistlich und der Osteology Foundation sowie Posterpräsentationen. Zum wissenschaftlichen Hauptprogramm am Samstag, 7. Mai, begrüßen die Vorsitzenden des Symposiums, Prof. Dr. Dr. Søren Jepsen und Prof. Dr. Frank Schwarz, zahlreiche Top-Referenten. Diese treten in den Themenschwerpunkten „Regenerative PAR-Chirurgie vor dem Hintergrund aktueller europäischer Leitlinien“,

„Biologisierung von Biomaterialien“, „Was gibt's Neues? – Periimplantitis“, „Horizontale und vertikale Kieferkammaugmentation“ sowie „Grenzfälle der Zahnerhaltung“ auf. Jedes Thema wird mit einer spannenden Diskussionsrunde beendet, die den Teilnehmern praktische Therapieansätze für den Praxisalltag mitgeben soll.

Neben dem Transfer evidenzbasierter Erkenntnisse aus Forschung und klinischer Anwendung für die Teilnehmer aus den Praxen gilt ein Fokus des Osteology Symposiums dem Netzwerken – unter den Teilnehmern sowie mit den Experten vor Ort. Das Osteology Symposium hat sich ebenfalls zum Ziel gesetzt, jüngere Generationen für orale Geweberegeneration zu begeistern. Dafür wurde das Junge Forum geschaffen, in dem jungen Zahnärzten und Zahnärztinnen am Symposiums-Freitag ein Hands-on-Training angeboten wird.



Die Anmeldung zum Osteology Symposium ist ab sofort online unter www.osteology-baden-baden.org möglich.

Geistlich Biomaterials

Schneidweg 5, 76534 Baden-Baden,
Tel. 07223 9624-0,
info@geistlich.de, www.geistlich.de

Alle Beschreibungen sind den Angaben der Hersteller entnommen.



Ihr Fachhandel für Praxisbedarf! Bestellen Sie jetzt im Shop des Deutschen Ärzteverlages!

Praxisdrucksachen

Infektionsschutz

Praxisorganisation

Notfallbedarf

Medizintechnik

Fachliteratur/E-Medien

Anatomische Modelle

Schulung & Fortbildung

Bürobedarf

Kunst-Edition

praxisbedarf-aerzteverlag.de

Wir beraten Sie gerne! Persönlich, kompetent & zuverlässig.

 praxisbedarf-aerzteverlag.de



02234 7011-335



kundenservice@aerzteverlag.de



02234 7011-470

Praxisbedarf 
Der Shop des Deutschen Ärzteverlages

Norbert Enkling

Osseoperzeption: Tastempfinden an dentalen Implantaten?*

Osseoperception: tactile sensibility of dental implants?



Zähne als Sinneswerkzeuge

„Die Zähne als Sinneswerkzeug“, so titelten Münch und Schriever schon 1931 und standen damit in der Tradition von Peaslee (1857) und Sigmund (1867), denen bereits die feine Tastsensibilität der Zähne bekannt war (zitiert nach Utz, 1982 [65]). Das komplexe stomatognathe System verfügt über einen Schutzreflex, der beim Biss auf ein hartes Objekt ein unangenehmes Gefühl erzeugt, das zur reflexhaften Mundöffnung führt und damit schädigende Einflüsse auf das System vermindert [76]. Neben den Aufgaben, die die Zähne beim Sprechen und bei der Nahrungsaufnahme und -verarbeitung erfüllen, sowie ihrer ästhetischen Funktion sind sie somit auch in den neuroreflektorischen Regelkreis des stomatognathen Systems eingebunden: Zähne dienen zum Ertasten von Fremdkörpern und zur Gewährleistung der Kieferhaltung [65].

Die Arten räumlicher Wahrnehmung über die Zähne sind in verschiedenen Studien untersucht worden [75]:

- die Wahrnehmung von interokklusalen Testkörpern = aktive taktile Sensitivität
- die Wahrnehmung von axialen und/oder horizontalen Berührungen der Zähne = passive taktile Sensitivität = Druckempfinden

- das interokklusale Dickenunterscheidungsvermögen = Diskriminationsvermögen
- die Fähigkeit, Formen in der Mundhöhle zu erkennen oder zwei Berührungspunkte voneinander abzugrenzen (Stereognosis).

Jacobs betonte, dass bei der Untersuchung des passiven Tastempfindens nur Reizlimen einzelner neuraler Rezeptoren getestet werden könnten, dass hingegen das aktive Tastempfinden die normale Funktion repräsentiere und daran alle Arten von Rezeptoren wie Muskel-, Gelenk- oder tegumentale Rezeptoren beteiligt seien [23].

Wenn also die Sensibilität des Zahns in ihrer Funktion als Kontrollmechanismus untersucht werden soll, ist es sinnvoll, methodisch das aktive Tastempfinden heranzuziehen.

Das aktive Tastempfinden natürlicher Zähne ist interindividuell sehr unterschiedlich: In der Studie von Utz wiesen natürliche Zähne im Median ein Tastempfinden von ca. 15–30 µm auf, mit Ausnahme der Eckzähne mit einem Tastempfinden von 60 µm. Die Werte schwankten jedoch interindividuell zwischen 2 µm und 425 µm [65, 66]. In neueren Studien schwankten die absoluten Werte für das Tastempfinden der natürlichen Zähne interindividuell zwi-

schen 2 µm und 77 µm bei einem Mittelwert von 17 µm [14].

Der Einfluss des Geschlechts auf die Tastsensibilität ist allenfalls gering [61]: Die meisten Autoren konnten keine Abhängigkeit feststellen [4, 14, 65]. Es scheint jedoch eine Abhängigkeit des Tastempfindens vom Lebensalter zu bestehen: Mit zunehmendem Alter nimmt das Tastvermögen ab [18]. Im Mittel erhöht sich der Schwellenwert für das interokklusale Tastvermögen alle zehn Altersjahre um ca. 2,2 µm. Zudem zeigen die Probanden mit höheren individuellen Tastsensibilitätsschwellen größere Unsicherheiten im Tastempfinden [14].

Osseoperzeption

Untersuchungen an osseointegrierten orthopädischen Prothesen nach Amputationen von Armen oder Beinen haben gezeigt, dass eine solche Versorgung zu einer Wiederkehr des Gefühls infolge mechanischer Stimulation führte [10, 34]. Diese Wiederherstellung der somatosensorischen Regelkreise erlaubt einen natürlicheren Umgang mit der Prothese und vermindert das Risiko der Überlastung von Prothesen und Implantat [24]. Patienten konnten verschiedenartige mechanische Stimuli, die auf die osseointegrierten Prothesen einwirkten, unterscheiden [10, 56]. Diese Fähig-

Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Propädeutik und Werkstoffwissenschaften, Medizinische Fakultät, Universität Bonn, und Klinik für Rekonstruktive Zahnmedizin und Gerodontologie, Universität Bern/Schweiz: Prof. Dr. med. dent. Norbert Enkling, MAS

* Deutsche Version der englischen Erstveröffentlichung Enkling N: Osseoperception: tactile sensibility of dental implants? Dtsch Zahnärztl Z Int 2022; 4: 3–10

Zitierweise: Enkling N: Osseoperception: Tastempfinden an dentalen Implantaten? Dtsch Zahnärztl Z 2022; 77: 12–19

DOI.org/10.53180/dzz.2022.0002

keit war im Vergleich zu Patienten mit konventionellen Röhrenprothesen um 27 % größer [24]. Als Ursache für die stärkere Empfindlichkeit wird eine Aktivierung von Rezeptoren im Knochen, im Periost, in der Gelenkkapsel oder in weiteren Geweben vermutet [29].

Fehlende Zähne können heute mit einer großen Überlebenswahrscheinlichkeit durch alloplastische Implantate ersetzt werden. Diese Versorgung kommt einer „restitutio ad integrum“ nahe [38]. Offen ist jedoch die Frage, inwieweit dentale Implantate in den bestehenden stomatognathen Regelkreis integriert werden [2]: Muss der „Fremdkörper Implantat“ besonders geschützt [31] werden, oder kann er als „vollwertiger Ersatzzahn“ mit eigener Sinneswahrnehmung betrachtet werden [60]? Mühlbradt et al. stellten schon früh fest, dass auch über dentale Implantate sensorische Informationen übertragen werden können [45, 46]. Die Fähigkeit von alloplastischen und damit nicht vitalen, ankylotisch verankerten Titanimplantaten, eine gewisse Sensibilität auszubilden, war in den vergangenen zwei Jahrzehnten Gegenstand zahlreicher Publikationen. Für sie wurde von Bränemark der Begriff „Osseoperzeption“ geprägt [5, 6, 41].

Physiologie der Sinneswahrnehmung an Zähnen

Für die Tastempfindungen der Zähne sind Propriozeptoren und Exterozeptoren verantwortlich: Propriozeptoren, etwa Muskelspindeln und Gelenkrezeptoren, die – aktiviert über Stimuli aus dem Körperinneren – Informationen über die relative Position und über Bewegungen von Körpergliedern liefern, werden von Exterozeptoren unterschieden, die von externen Reizen stimuliert werden und in der Haut, in der Mukosa, im Periost, im Knochen, in der Gingiva und im parodontalen Ligament liegen. Die Exterozeptoren informieren das zentrale Nervensystem über externe Belastungen und spielen eine bedeutende Rolle für das Tastempfinden [23].

Beim interokklusalen Tastempfinden natürlicher Zähne spielen – abhängig von der Mundöffnung – so-



Abbildung 1 Schematische Darstellung eines Querschnitts durch einen natürlichen Zahn mit parodontalem Gewebe

wohl Propriozeptoren als auch Exterozeptoren eine Rolle: Bei weiter Mundöffnung lässt sich das interokklusale Tastvermögen vor allem auf die Muskelspindeln und die Gelenkrezeptoren des Kiefergelenks zurückführen [8, 9, 33].

Bei geringerer interokklusaler Distanz, also bei geringeren Dicken der interponierten Fremdkörper, wird die Tastempfindlichkeit feiner und von den Exterozeptoren bestimmt [26, 71]. Diese Mechanorezeptoren liegen in der Gingiva, der alveolaren Mukosa und vor allem im parodontalen Ligament, das offensichtlich bereits auf geringe auf die Zähne ausgeübte Kräfte reagiert. Van Steenberghe stellte fest, dass die funktionellen Eigenschaften der Parodontalrezeptoren mit denen der Rezeptoren der übrigen Körperhaut vergleichbar seien [71]. Die Vermutung, dass Nervenendigungen der Zahnpulpa nicht nur im Rahmen der Nozizeption, sondern auch als Rezeptoren in die Tastsensibilität involviert sein könnten [35], ließ sich in der Folge nicht

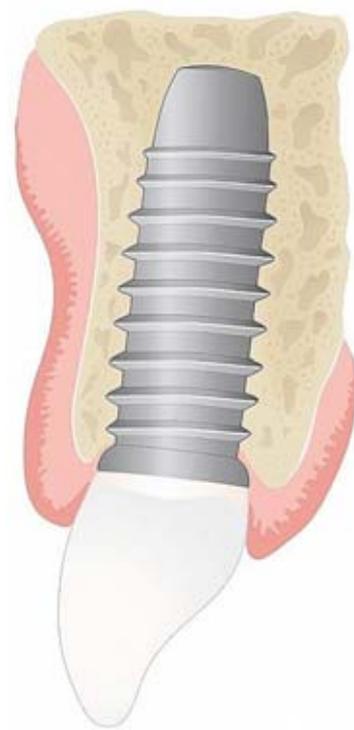


Abbildung 2 Schematische Darstellung eines Querschnitts durch ein osseointegriertes Implantat mit periimplantärem Hart- und Weichgewebe

bestätigen. Endodontisch versorgte Zähne weisen das gleiche Tastvermögen wie sensible Zähne auf [65].

Die aufgezeichneten EMG-Reflexantworten reduzieren sich unter Lokalanästhesie des untersuchten Zahns um ca. 90 % [69]. Daraus wurde auf die dominierende Funktion der parodontalen Mechanorezeptoren geschlossen; die Gelenk- und Muskelrezeptoren spielen demnach nur eine untergeordnete Rolle [43, 72]. Die Feststellung, dass ein vermindertes Parodontium nach einer Parodontitis nicht zu einer Reduzierung des Tastvermögens führe, stellt jedoch die dominierende Rolle des Parodonts infrage [39]. Der neurophysiologische Rezeptorapparat, der bei Belastung des Zahns durch Intrusion in seiner Alveole aktiviert wird, fehlt beim Implantat (Abb. 1 und 2).

Die physiologische Beweglichkeit des Zahns unterscheidet sich von der des Implantats. Es werden zwei Phasen in der Zahnbewegung unterschieden: In der ersten Phase wird die Zahnbeweglichkeit bei nur geringer



Abbildung 3a Versuchsablauf zum interokklusalen Tastvermögen/aktiven Tastempfinden: Mundwinkel mit Fotohaken abgehalten und Testfolie interokklusal eingebracht



Abbildung 3b Testposition: Nach Aufforderung durch den Untersuchenden hat der Proband zusammengebissen.

Belastung des Zahns durch die Fasern des Desmodonts bestimmt bzw. begrenzt. Bei stärkerer Belastung findet in der zweiten Bewegungsphase eine elastische Deformation des Knochens statt, sobald die Kapazität des Desmodonts ausgeschöpft ist [32, 48, 60]. Die Beweglichkeit des osseointegrierten Implantats ist ausschließlich auf eine elastische Deformation des Knochens zurückzuführen und erreicht sowohl unter horizontaler als auch unter axialer Belastung nur ein Zehntel der Beweglichkeit natürlicher Zähne [52, 59]. Richter rekonstruierte jedoch ein anderes Verhalten natürlicher Zähne: Das hydraulische System des Parodontiums wird unter physiologischen Belastungen, z. B. beim Sprechen und Kauen, nur sehr kurzzeitigen Kräften ausgesetzt; eine Verdrängung der Gewebsflüssigkeit aus dem Desmodontalspalt kann nicht erfolgen, weil dafür länger einwirkende Kräfte notwendig wären. Bei normaler Funktion verhalten sich natürliche Zähne in ihrem Bewegungsmuster also sehr ähnlich wie Implantate. Die große Intrusionskapazität der Zähne wird erst bei Parafunktionen ausgeschöpft [54].

Untersuchungsmethodik der Tastsensitivität

Es gibt grundsätzlich zwei verschiedene Untersuchungsansätze zur Bestimmung der Reizschwelle von Rezeptoren [23]:

1. die neurophysiologische Untersuchungsmethodik und
2. die psychophysische Untersuchungsmethodik

Bei der neurophysiologischen Untersuchungsmethodik kann invasiv

über Mikroelektroden und noninvasiv über eine Aufnahme von somatosensorisch evozierten Potenzialen eine objektive Auswertung der Reizantwort der Rezeptoren vorgenommen werden. Alternativ können mittels einer funktionellen Magnetresonanzaufnahme (fMRI) Veränderungen im Gehirn bei Reizung des Zahns/Implantats aufgenommen werden [36].

Bei der psychophysischen Methodik wird der einwirkende Reiz der subjektiven Empfindung des Probanden gegenübergestellt. Wenn sie sorgfältig in einem standardisierten Versuchsaufbau angewendet wird, lässt sich mit der psychophysischen Methodik im Rahmen einer Untersuchung der Empfindungsschwelle von Rezeptoren eine Korrelation zwischen physiologischen Funktionen von Rezeptoren und subjektiven Antworten der Probanden herstellen, und sie erbringt ebenso valide Ergebnisse im Vergleich zu den stärker invasiven, neurophysiologischen Untersuchungsmethoden. Die psychophysische Vorgehensweise kann zudem bei größeren Probandenpopulationen angewendet werden als die neurophysiologische und damit zu besser gesicherten Aussagen führen [68].

Bei der Untersuchung des aktiven Tastempfindens werden die Probanden gebeten, auf interokklusale Fremdkörper unterschiedlicher Stärke zu beißen. Zur Kontrolle der Aussagen der Probanden werden sogenannte „Leerproben“ (Mock-Trials) in die Untersuchung eingebunden (Abb. 3a, 3b). Die Testung kann somit zu folgenden Ergebnissen kommen:

richtig positiv = Anwesenheit eines Fremdkörpers wurde vom Probanden richtig erkannt.

richtig negativ = Fehlen eines Fremdkörpers wurde richtig erkannt.

falsch positiv = Trotz Fehlens eines Fremdkörpers wurde ein solcher als anwesend angegeben.

falsch negativ = Ein anwesender Fremdkörper wurde nicht erkannt.

Als Definition des Tastempfindens hat sich der 50%-Wert (Anteil richtiger Antworten = 50%) etabliert [64]. Da dieser 50%-Wert bei mehreren Fremdkörperdicken erreicht werden kann, wird der interpolierte 50%-Wert angegeben [26] (vgl. Abb. 4). Neuere Literatur empfiehlt die Auswertung mittels einer logistischen Regression oder – noch präziser – mittels einer asymmetrischen Weibull-Verteilung als Annäherung an die Tastempfindungskurve. Diese Modellierung hat den Vorteil, dass sie neben dem 50%-Wert auch das Unterstützungsbereich (10%- bis 90%-Intervall) oder die Steigung der Kurve im 50%-Wert als Maß für die individuelle Sicherheit der Aussagen ermitteln kann: Eine steile Kurve bzw. ein kleines Intervall gibt eine hohe Sicherheit und eine flache Steigung bzw. ein großes Intervall eine geringere Sicherheit/größere Unsicherheit im Er tasten der Fremdkörper an [13, 14].

Als Maß für die Definition eines gleichartigen (äquivalenten) Tastempfindens ($\pm 0,008$ mm) hat sich die Stärke der dünnsten gebräuchlichen Okklusionsfarbfolie mit einer Dicke von 8 μ m etabliert [15].

Ergebnisse zum Tastempfinden von Implantaten

Das aktive Tastempfinden ist bei Totalprothesen 10-mal schlechter im Vergleich zu natürlichen Zähnen [67]. Das Tastempfinden an Implantaten hingegen ähnelt dem natürlicher Zähne [16, 51]. Die Stereognosis ist bei natürlichen Zähnen jedoch weiterhin besser als bei Implantatversorgungen [4]. Zahnlose Patienten mit festsitzenden, keramisch ver-

blendeten Implantatversorgungen im Ober- und Unterkiefer beschreiben den Aufbiss z.T. als sehr hart, wie „Beißen auf Granit“ [37]. Das aktive Tastempfinden über dentale Implantate wird von den Probanden im Vergleich zu natürlichen Zähnen als eher dumpf und weniger genau lokalisierbar beschrieben [47].

Bei den passiven Testungen zeigten osseointegrierte Implantate kein Druckempfinden bei sehr geringen statischen Belastungen, sehr wohl aber bei stärkeren statischen und dynamischen (= Vibrationen) Belastungen (axialen und horizontalen). Dabei zeigten Implantate in der Maxilla im Vergleich zu Implantaten in der Mandibula eine höhere Reizschwelle. Dies kann auf eine Beteiligung der Muskel-, Sehnen- und Gelenkrezeptoren bei der Reizeinleitung an den Mandibula-Implantaten zurückgeführt werden [78].

Beim aktiven Tastempfinden, das am ehesten der natürlichen Funktion entspricht, konnte gezeigt werden, dass im intraindividuellen Vergleich zwischen Einzelzahnimplantat und natürlichem kontralateralen Zahn das Tastempfinden gleich ist [15]. Selbst unter Anästhesie des natürlichen Antagonisten des Implantats und des kontralateralen Zahns ist das Tastempfinden weiterhin sehr fein und zwischen Implantat und Zahn intraindividuell äquivalent [13].

Das aktive Tastempfinden von Implantaten ist jedoch interindividuell unterschiedlich und schwankt zwischen 2 µm und 54 µm bei einem Mittelwert von 21 µm [15]. Die Steigung der Tastempfindungskurven bei Implantaten ist im Vergleich zu der an den Kontrollzähnen im intraindividuellen Vergleich flacher. Dies bedeutet, dass das Tastempfinden an Implantaten etwas weniger sicher ist als das an natürlichen Zähnen [16].

Die Implantatoberfläche und die Implantatgeometrie, also Implantatlänge und -dicke, und damit verbunden die Größe der knöchernen Anlagerung an das Implantat haben keine Auswirkung auf das Tastempfinden. Ebenso haben das Geschlecht und das Lebensalter keinen Einfluss [15, 16]. In Bezug auf die Abhängigkeit des Tastempfindens vom Lebensalter differenzierte Wedig [75] als ers-

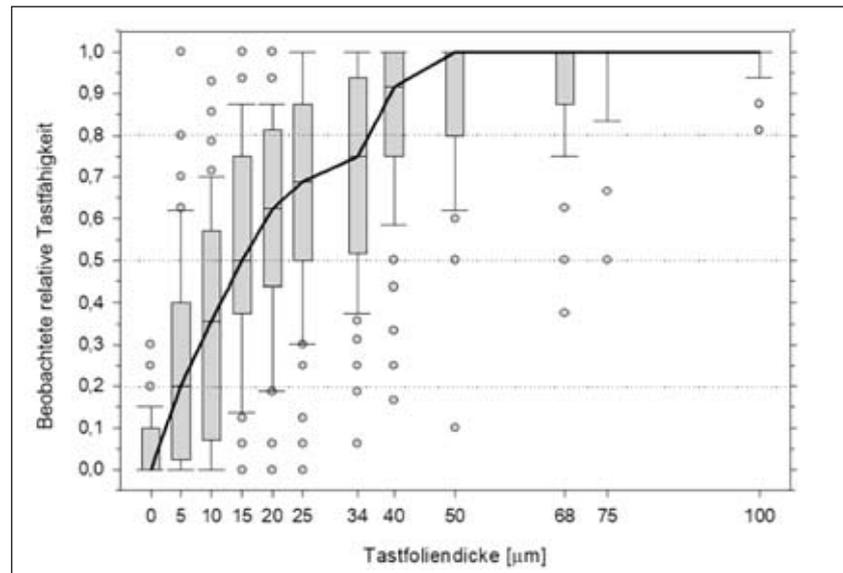


Abbildung 4 Darstellung der Ergebnisse einer Stichprobe zum aktiven Tastempfinden von Implantaten. Der 50%-Wert richtiger Ergebnisse wird als Schwelle des Tastempfindens definiert. Die 50%-Schwelle wird mit der 15-µm-Folie erreicht.

ter zwischen Implantaten und natürlichen Zähnen: Bei natürlichen Zähnen steigen die Tastempfindungsschwellen mit dem Probandenalter. Bei Implantaten hingegen zeigt sich keine Abhängigkeit des Tastvermögens vom Alter. Das interokklusale Tastempfinden bei Implantaten entspricht demjenigen an Zähnen von älteren Probanden [15].

Der Unterschied zwischen aktivem und passivem Tastempfinden bei Implantaten ist durch die Tatsache zu erklären, dass beim aktiven Test verschiedene Rezeptorgruppen aktiviert werden, während bei der passiven Methode selektiv die Rezeptoren im parodontalen Ligament angesprochen werden sollen, die nach Zahnextraktion in der Implantatregion fehlen [25]. Die unter Funktion auftretenden Kräfte, die z. B. beim Kauen auf die Implantate einwirken, liegen größtmäßig deutlich über den geringeren Kräften, die bei passiven Tastsensibilitätsuntersuchungen als Grenzwerte ermittelt werden konnten [40].

Bei festsitzendem Zahnersatz war das aktive Tastempfinden bei zwei gegeneinander okkludierenden Implantaten geringfügig schlechter, als wenn ein Implantat gegen einen natürlichen Zahn funktionierte [1]. Einige Autoren beschreiben, dass es mit zunehmender Funktionsdauer

der Implantate zu einer deutlichen Verbesserung des Tastempfindens komme [1, 40, 44]; andere Studien mit Vibrationsversuchen fanden diese Unterschiede jedoch nicht [24]. Es scheint beim Tastempfinden somit eine Phase der individuellen Adaptation zu geben, was auch von umfangreichen prothetischen Behandlungen bekannt ist [36, 40, 50].

Erklärungsansätze zur Physiologie des Tastempfindens bei Implantaten

Die physiologischen Grundlagen des Tastempfindens von osseointegrierten Implantaten, die unter dem Begriff der „Osseoperzeption“ zusammengefasst werden, sind noch nicht abschließend geklärt. Es existieren grundsätzlich zwei verschiedene Theorien:

1. Aktivierung von lokalen, im Knochen befindlichen Rezeptoren
2. Aktivierung von weiter entfernt liegenden Rezeptoren

Zu 1.: Die Beteiligung der Knocheninnervation an mechanischen Empfindungen bleibt umstritten [20]. Die Funktion der Innervation des Knochens ist eventuell nur auf vasoregulatorische und Knochenumbauprozesse beschränkt. Die meisten Nervenfasern weisen freie Nervenendigungen im Knochen auf, die mit dem Endost,

mit Gefäßen oder mit Bindegewebsanteilen in Verbindung stehen. Diese freien Nervenendigungen können eventuell auch auf Druck- und Schmerzstimulationen reagieren. Sissak et al. fanden im Knochenmark eine hohe Dichte von Neuropeptiden [62]. In Versuchen an Hunden konnte gezeigt werden, dass Implantatmaterialien im Bereich des Implantat-Knochen-Verbundes reichlich mit Nervenfasern umgeben sind [21, 74]. Ebenso konnten im Menschen an explantierten dentalen Implantaten zahlreiche unmyelinisierte und myelinisierte Nervenfasern gefunden werden [11]. Im Bereich des periimplantären Knochens waren mehr Nervenfasern vorhanden als im übrigen entzahnten Kieferareal [20]. Bei Sofortimplantation und Sofortbelastung scheint im Vergleich zu den verzögerten Implantatkonzepten eine erhöhte Nervenlagerung am Implantat zu erfolgen [21]. Daraus entstand die Hypothese, dass die Nerven aus den Parodontienresten der extrahierten Zähne stammen, sodass nach länger zurückliegender Zahnextraktion ein geringeres Tastempfinden des Implantats zu erwarten wäre [74]. Die postulierte Abhängigkeit des Tastempfindens vom zeitlichen Abstand zwischen Zahnextraktion und Implantatinsertion konnte jedoch in aktuellen Studien nicht bestätigt werden [16]. Die Reste der parodontalen nervalen Strukturen scheinen letztlich keine Relevanz für das Tastempfinden der Implantate zu haben. Denn Implantate, die in Beckenkammtransplantate inseriert waren, in denen keine parodontalen Strukturen vorliegen konnten, erzielten Ergebnisse, die denen von Implantaten im ortständigen Knochen entsprechen [49].

Bei der Testung des passiven Tastempfindens mit und ohne Infiltrationslokanalanästhesie des periimplantären Gewebes sowie mit abgeschraubtem Abutment – was jeglichen Kontakt zum Weichgewebe ausschloss – zeigten sich bei statischen und dynamischen Belastungen der Implantate keine Auswirkungen auf die Empfindungsschwellen. Bei natürlichen Zähnen wurde die Tastempfindung unter Anästhesie des Weichgewebes jedoch signifikant schlechter. Durch die Anästhesie wur-

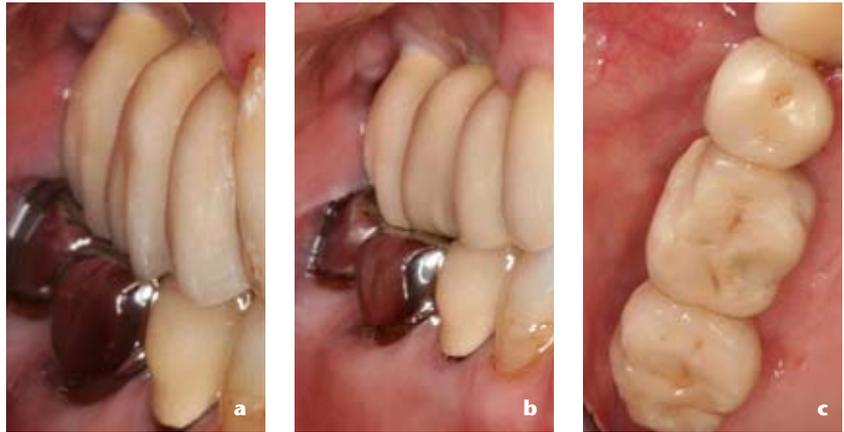


Abbildung 5a Klinisches Beispiel zum Zusammenhang von Okklusion und Keramikchipping. Ausgangssituation: Kopfbiss an Implantatkrone 16 zu Zahnkrone 46

Abbildung 5b Bukkale Ansicht der Situation nach Verblendkeramikchipping an der mesiobukkalen Höckerspitze 16

Abbildung 5c Okklusale Ansicht der Situation nach Verblendkeramikchipping an der mesiobukkalen Höckerspitze 16

Abb. 1–5: Norbert Enkling

den periimplantär die Rezeptoren der Gingiva, der Mukosa und des Periosts ausgeschaltet, sodass die unveränderte Tastempfindung auf eine Reaktion weiter entfernt liegender Rezeptoren hindeutet. Bei einer statischen Belastung erreichten die Ergebnisse bei anästhesierten Zähnen und Implantaten ungefähr die gleichen Werte, nämlich ca. 6 Ncm [78]. Bei einem neurophysiologischen Versuchsaufbau am Menschen, bei dem die Implantate elektrisch stimuliert wurden, konnte im Elektroenzephalogramm (EEG) eindeutig eine Antwort im Gehirn ermittelt werden, die auch nicht durch eine Oberflächenanästhesie der periimplantären Mukosa reduziert werden konnte. Die periimplantäre Mukosa scheint für das Phänomen der Osseoperzeption somit keine oder nur einen untergeordnete Rolle zu spielen [70].

Beim Einzelzahnimplantat tragen wahrscheinlich parodontale Strukturen der natürlichen Antagonisten und auch die natürlichen Nachbarzähne zum Tastvermögen bei: Bonte et al. fanden in einem Tierversuch heraus, dass eine Berührung von osseointegrierten Implantaten zu einer Trigeminusreflexantwort führte, die von der Anwesenheit von Restzähnen abhängig war. Sie schlossen daraus, dass der Ursprung der Inhibitionsreflexe der Kaumuskelatur nach Belastung der Implantate auf eine Ak-

tivierung der parodontalen Rezeptoren der benachbarten Restzähne zurückgeführt werden könnte [3, 63]. Die Relevanz der parodontalen Rezeptoren der natürlichen Antagonisten für die Osseoperzeption wird jedoch durch andere Studienergebnisse wieder infrage gestellt: Beim Vergleich des aktiven Tastempfindens der Einzelzahnimplantate mit natürlichen Zähnen auf der kontralateralen Seite ergab sich bei der Anästhesie der natürlichen Antagonisten ein vergleichbares Tastempfinden des Implantats wie bei nicht anästhesierten Antagonisten [13].

Zu 2.: Jacobs et al. vermuten als Ursache für die Osseoperzeption Reaktionen von weiter entfernten Proprio- und Exterorezeptoren, die über die Aktivierung des Knochens hervorgerufen werden [23].

Die subjektive Druckempfindung von Implantaten wird bei Testung der passiven Tastempfindlichkeit im Vergleich zu dem natürlicher Zähne anscheinend weniger genau lokalisiert und von den Probanden als weiter in den Schädel übertragen empfunden. Daher führte die Arbeitsgruppe von Schulte aus Tübingen das Tastvermögen der ankylosierten Implantate auf eine Deformation des periimplantären Knochens und eine damit verbundene Dehnung des Periosts zurück [60].

Eine Weiterleitung von mechanischen Reizen kann neben einer Deformation des Knochens auch über einen Shift der interstitiellen Flüssigkeit in den feinen Kanälchen und Lakunen der Knochenspongiosa erfolgen [7]. Das Periost ist stark innerviert und die Substanz P, die für ein Schmerzempfinden mitverantwortlich gemacht wird, ist in hohem Maße im Periost vorhanden [73]. Das Periost enthält viele freie Nervenendigungen, die für die Schmerzweiterleitung von Bedeutung sind, sowie Golgi-Mazzonische Körperchen, die auf Drucksensationen reagieren [58]. Das Periost des facialen Knochens enthält Mechanorezeptoren, die auf Druck und Dehnung des Periosts, der Kaumuskulatur und der Haut reagieren [57]. Zusätzlich sind für das Tastempfinden auch die Sehnen- und Muskelspindeln [55] sowie jene Rezeptoren im Kiefergelenk zu berücksichtigen, die dem Pacini-Typ entsprechen [79].

Das sehr feine aktive Tastempfinden von Zahnimplantaten ist zusammengefasst wahrscheinlich durch die Aktivierung von Muskel- und Sehnen-spindeln und Rezeptoren im benachbarten Periost bedingt [2]. Über neurophysiologische Untersuchungen mit dem fMRI konnte das Phänomen der Osseoperzeption weiter nachvollzogen werden: Bei der passiven Belastung von Zähnen und Implantaten unter 1 Hz mit gleichzeitiger MRI-Aufzeichnung wurden Aktivierungszustände im Gehirn dokumentiert und miteinander verglichen. Nach Zahnextraktion und Implantation schien eine plastische Veränderung im Gehirn einzutreten: Reizungen am Implantat aktivierten dann Anteile sowohl im primären als auch im sekundären somatosensorischen Kortex-Areal [19, 77].

Klinische Relevanz

Für den klinisch praktizierenden Zahnarzt ist das Maß der aktiven Tastempfindlichkeit interessanter als das des passiven Tastempfindens; mit Angaben in „mm“ lässt sich in der Praxis besser arbeiten als mit Druckangaben in „Ncm“ [65].

Okklusale Vorkontakte und daraus resultierende Überbelastungen werden als mögliche Ursache für Misserfolge von Implantaten dis-

kutiert [12, 22, 30, 31]. Entsprechend den Untersuchungen von Falk et al. [17] sowie Richter [53] können okklusale Vorkontakte ab einem Ausmaß von etwa 100 µm eine klinisch schädliche Krafteinwirkung zur Folge haben. Diese negative Auswirkung okklusaler Vorkontakte auf die Osseointegration eines Implantats wird allerdings von anderen Studien bestritten: Miyata et al. fanden bei künstlich gesetzten Interferenzen von bis zu 250 µm in einem Implantatversuch an Affen keine negativen Auswirkungen auf den Knochen [42].

Jedoch können statische und dynamische okklusale Vorkontakte unter Kraftspitzen stehen, die die mechanischen Eigenschaften der Verblendkeramik übersteigen und somit ein Chipping der Keramikverblendungen begünstigen (vgl. Abb. 5a–5c). Zur Erkennung dieser Vorkontakte wird färbendes Okklusionspapier oder Okklusionsfolie verwendet. Das Anfärben von okklusalen Vorkontakten und die Interpretation der Färbemarkierungen sind jedoch klinisch nicht trivial: Vor allem auf glatten Keramikoberflächen ist es schwierig, Okklusionskontakte anzufärben [76]. Zudem korreliert die Intensität der Anfärbung okklusaler Kontakte nicht zwangsläufig mit der Stärke bzw. Kraft des Okklusionskontakts. Sehr starke Kontakte färben sich nicht an, sondern versprühen die Farbpigmente eher in die Peripherie der Kontaktzone [28].

Da das interokklusale Tastvermögen von natürlichen Zähnen und Implantaten sehr fein ist – teilweise sogar feiner als das der dünnsten Okklusionsfolie (8 µm) –, scheint es ratsam, die Patientin/den Patienten bei der Anprobe der Restauration nach dem Komfort, d. h. nach dem subjektiven Gefühl zu fragen, ob also der Zahnersatz die richtige Höhe aufweist oder nicht [27]. Das interokklusale Tastempfinden an Zähnen und Implantaten, d. h. die Osseoperzeption, gibt somit einen Hinweis darauf, bis zu welchem Grad Zähne und Zahnersatz okkusal einzuschleifen sind, damit vom Patienten keine Störkontakte mehr gefühlt werden. Der vorliegenden Untersuchung zufolge ist dabei eine Präzisierung bis deutlich unter 100 µm erforderlich.

Danksagung

Diesen Artikel zum Tastempfinden von Zähnen und Implantaten möchte ich meinem Freund und Lehrer Prof. Dr. med. dent. Karl-Heinz Utz widmen.

Interessenkonflikt

In der Vergangenheit hat Prof. Dr. Norbert Enkling entgeltliche Vorträge auf wissenschaftlichen Konferenzen und Vorträge mit Workshops für Implantatfirmen wie Nobel Biocare, SIC Invent, Dentaurum Implants, 3M Espe und Condent gehalten.

Literatur

1. Bakshi PV, Thakur S, Kulkarni S: Perception by osseointegrated dental implants supporting a fixed prosthesis: a prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2017; 32: 1346–1350
2. Bhatnagar VM, Karani JT, Khanna A, Badwaik P, Pai A: Osseoperzeption: An implant mediated sensory motor control – a review. *J Clin Diagn Res* 2015; 9: Ze18–20
3. Bonte B, van Steenberghe D: Masticatory post-stimulus EMG complex following mechanical stimulation of osseointegrated oral implants. *J Oral Rehabil* 1991; 18: 221–229
4. Bou Serhal C, Jacobs R, van Steenberghe D: Stereognostic ability of teeth and implants: a comparison between various prosthetic superstructures. In: Jacobs R (Hrsg) *Osseoperzeption*. Leuven: Catholic University Leuven, Department of Periodontology, 1998, 199–220
5. Brånemark PI: How the concept of osseoperzeption evolved. In: Jacobs R (Hrsg) *Osseoperzeption*. Leuven: Catholic University Leuven, Department of Periodontology, 1998, 43–46
6. Brånemark PI, Rydevik B, Skalak R: *Osseointegration in skeletal reconstruction and joint replacement*. Chicago, London, Berlin, Rio de Janeiro, Tokyo: 1997
7. Burger EH, Klein-Nulend J: Responses of bone cells to biomechanical forces in vitro. *Adv Dent Res* 1999; 13: 93–98
8. Christensen LV, Levin AC: Periodontal discriminatory ability in human subjects with natural dentitions, overlay dentures and complete dentures. *J Dent Ass S Afr* 1976; 31:

9. Christensen LV, Morimoto T: Dimension discrimination at two different degrees of mouth opening and the effect of anaesthesia applied to the periodontal ligaments. *J of Oral Rehabilitation* 1977; 4: 157–164
10. Clemente F, Håkansson B, Cipriani C et al.: Touch and hearing mediate osseoperception. *Sci Rep* 2017; 7: 45363
11. Corpas Ldos S, Lambrichts I, Quiry-nen M et al.: Peri-implant bone innervation: histological findings in humans. *Eur J Oral Implantol* 2014; 7: 283–292
12. Duyck J, Naert I: Failure of oral implants: aetiology, symptoms and influencing factors. *Clin Oral Investig* 1998; 2: 102–114
13. Enkling N, Heussner S, Nicolay C, Bayer S, Mericske-Stern R, Utz KH: Tactile sensibility of single-tooth implants and natural teeth under local anaesthesia of the natural antagonistic teeth. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012; 14: 273–280
14. Enkling N, Nicolay C, Bayer S, Mericske-Stern R, Utz KH: Investigating interocclusal perception in tactile teeth sensibility using symmetric and asymmetric analysis. *Clin Oral Investig* 2010; 14: 683–690
15. Enkling N, Nicolay C, Utz KH, Johren P, Wahl G, Mericske-Stern R: Tactile sensibility of single-tooth implants and natural teeth. *Clin.Oral Implants.Res.* 2007; 18: 231–236
16. Enkling N, Utz KH, Bayer S, Stern RM: Osseoperception: active tactile sensibility of osseointegrated dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010; 25: 1159–1167
17. Falk H, Laurell L, Lundgren D: Occlusal interferences and cantilever joint stress in implant-supported prostheses occluding with complete dentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990; 5: 70–77
18. Gerr F, Letz R: Vibrotactile threshold testing in occupational health: a review of current issues and limitations. *Environ Res* 1993; 60: 145–159
19. Habre-Hallage P, Dricot L, Jacobs R, van Steenberghe D, Reyckler H, Grandin CB: Brain plasticity and cortical correlates of osseoperception revealed by punctate mechanical stimulation of osseointegrated oral implants during fMRI. *Eur J Oral Implantol* 2012; 5: 175–190
20. Huang Y, Jacobs R, Van Dessel J, Bornstein MM, Lambrichts I, Politis C: A systematic review on the innervation of peri-implant tissues with special emphasis on the influence of implant placement and loading protocols. *Clin Oral Implants Res* 2015; 26: 737–746
21. Huang Y, van Dessel J, Martens W et al.: Sensory innervation around immediately vs. delayed loaded implants: a pilot study. *Int J Oral Sci* 2015; 7: 49–55
22. Isidor F: Loss of osseointegration caused by occlusal load of oral implants A clinical and radiographic study in monkeys. *Clin Oral Impl Res* 1996; 7: 143–152
23. Jacobs R: Neurological versus psychophysical assessment of osseoperception. In: Jacobs R (Hrsg) *Osseoperception*. Leuven: Catholic University Leuven, Department of Periodontology, 1998, 75–88
24. Jacobs R, Brånemark R, Olmarker K, Rydevik B, van Steenberghe D, Brånemark PI: Psychophysical detection thresholds for vibrotactile and pressure stimulation of prosthetic limbs using bone-anchorage or soft tissue support. In: Jacobs R (Hrsg) *Osseoperception*. Leuven: Catholic University Leuven, Department of Periodontology, 1998, 125–141
25. Jacobs R, van Steenberghe D: Comparison between implant-supported prostheses and teeth regarding passive threshold level. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993; 8: 549–554
26. Jacobs R, van Steenberghe D: Role of periodontal ligament receptors in the tactile function of teeth: a review. *J Periodont Res* 1994; 29: 153–167
27. Jacobs R, van Steenberghe D: From osseoperception to implant-mediated sensory-motor interactions and related clinical implications. *J Oral Rehabil.* 2006; 33: 282–292
28. Kelleher M (1978): A laboratory investigation of marking materials used for the detection of occlusal contacts. University of London
29. Klineberg I, Murray G: Osseoperception: sensory function and proprioception. *Adv.Dent.Res.* 1999; 13: 120–129
30. Klineberg IJ, Trulsson M, Murray GM: Occlusion on implants – is there a problem? *J Oral Rehabil* 2012; 39: 522–537
31. Koyano K, Esaki D: Occlusion on oral implants: current clinical guidelines. *J Oral Rehabil* 2015; 42: 153–161
32. Kulikov J: Untersuchungen über die physiologische und pathologische Zahnbeweglichkeit. *Zahnärztl Praxis* 1980; 31: 439
33. Laine P, Siirilä HS: The effect of muscle function in discriminating thickness differences interocclusally and the duration of the perceptive memory. *Acta Odont.Scand.* 1976; 35: 147–153
34. Li Y, Kulbacka-Ortiz K, Caine-Winterberger K, Brånemark R: Thumb amputations treated with osseointegrated percutaneous prostheses with up to 25 years of follow-up. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev* 2019; 3: e097
35. Loewenstein WR, Rathkamp R: A study on the pressoreceptive sensibility of the tooth. *J Dent Res* 1955; 34: 287–294
36. Luraschi J, Korgaonkar MS, Whittle T, Schimmel M, Müller F, Klineberg I: Neuroplasticity in the adaptation to prosthodontic treatment. *J Orofac Pain* 2013; 27: 206–216
37. Luraschi J, Schimmel M, Bernard JP, Gallucci GO, Belser U, Müller F: Mechanosensation and maximum bite force in edentulous patients rehabilitated with bimaxillary implant-supported fixed dental prostheses. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23: 577–583
38. Mayer TM, Hawley CE, Gunsolley JC, Feldmann S: The single-tooth implant: a viable alternative for single-tooth replacement. *J Periodontol* 2002; 73: 687–693
39. Mela F, Pretti F: Tactile sensitivity of natural and artificial teeth. *Minerva Stomat.* 1965; 14: 653
40. Mericske-Stern R: Oral tactile function in relation to other functions after rehabilitation with implant supported prostheses. In: Jacobs R (Hrsg) *Osseoperception*. Leuven: Catholic University Leuven, Department of Periodontology, 1998, 169–185
41. Mishra SK, Chowdhary R, Chrcanovic BR, Brånemark PI: Osseoperception in dental implants: a systematic review. *J Prosthodont* 2016; 25: 185–195
42. Miyata T, Kobayashi Y, Araki H, Oh-to T, Shin K: The influence of controlled occlusal overload on peri-implant tissue. Part 4: a histologic study in monkeys. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002; 17: 384–390
43. Morimoto T, Takebe H, Hamada T, Kawamura Y: Oral kinaesthesia in patients with Duibenne muscular dystrophy. *J Neurol Sci* 1981; 49: 285–291
44. Mühlbradt L, Meyle J, Lukas D, Schulte W: Die Tastsensibilität Tübinger Sofortimplantate. *Dtsch Zahnärztl Z* 1980; 35: 334–338
45. Mühlbradt L, Möhlmann H: Qualitative und quantitative Empfindungsmerkmale bei natürlichen Zähnen und Tübinger Implantaten. *Z Zahnärztl Implantol* 1987; 3: 29–36
46. Mühlbradt L, Ulrich R, Möhlmann H, Schmid H: Mechanoperception of natural teeth versus endosseous implants revealed by magnitude estimation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1989; 4: 125–130
47. Mühlbradt L, Ulrich R, Möhlmann H, Schmid H, Wendler K: Die Wahrnehmung von überschwelligen Kräften an enossalenen Implantaten und natürlichen Zähnen. *Z Zahnärztl Implantol* 1990; 6: 161–165
48. Mühlemann HR: 10 years of tooth-mobility measurements. *J Periodontol* 1960; 31: 110–122
49. Müller F, Horn M, Wahlmann U, Kunkel M: Interocclusal tactile sensibility in patients with implant-supported super-

structures after alveolar ridge augmentation using iliac crest bone grafts. In: rd C (Hrsg) Leuven, Belgium: Society of Oral Physiology, 2003, 44

50. Müller F, Link I, Fuhr K, Utz KH: Studies on adaptation to complete dentures. Part II: Oral stereognosis and tactile sensibility. *J Oral Rehabil* 1995; 22: 759–767

51. Negahdari R, Ghavimi M, Ghanizadeh M, Bohlouli S: Active tactile sensibility of three-unit implant-supported FPDs versus natural dentition. *J Clin Exp Dent* 2019; 11: e636–e641

52. Ney T (1986): Vergleichende Untersuchungen über die vertikale Beweglichkeit des Tübinger Implantates und natürlicher Zähne. Univ.-Tübingen

53. Richter EJ: In vivo vertical forces on implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995; 10: 99–108

54. Richter EJ: Quantitative Messung der Verankerungsfestigkeit von Zähnen und Implantaten. *Dtsch Zahnärztl Z* 1995; 50: 204

55. Roll JP, Vedel JP, Ribot E: Alteration of proprioceptive messages induced by tendon vibration in man: a microneurographic study. *Exp Brain Res* 1989; 76: 213–222

56. Rydevik B: The role of osseoperception in limb amputees with bone-anchored prostheses. In: Jacobs R (Hrsg) *Osseoperception*. Leuven: Catholic University Leuven, Department of Periodontology, 1998, 47–54

57. Sakada S: Mechanoreceptors in fascia, periosteum and periodontal ligament. *Bull Tokyo Med Dent Univ* 1974; 21: 11–13

58. Sakada S, Aida H: Electrophysiological studies of the Golgi-Mazzoni corpuscles in the periosteum of the cat facial bones. *Bull Tokyo Dental Coll* 1971; 12: 255–272

59. Scholz F, Holzwarth W, Lukas D, Schulte W: Die Dämpfungseigenschaften des Parodontiums im Vergleich zum Tübinger Sofortimplantat. *Dtsch Zahnärztl Z* 1980; 35: 709–712

60. Schulte W: Implants and the periodontium. *International Dental Journal* 1995; 45: 16–26

61. Siirilä H, Laine P: The relation of periodontal sensory appreciation to oral stereognosis and oral motor ability. *Suomi Hammaslaak Toim* 1967; 63: 207–211

62. Sisask G, Bjurholm A, Ahmed M, Kreicberger A: The development of autonomic innervation in bone and joints of the rat. *J Auton Nerv Syst* 1996; 10: 27–33

63. Stuge U, Brodin P, Bjornland T: Masseter muscle reflex evoked by tapping on osseointegrated Frialit implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993; 8: 650–654

64. Tryde G, Frydenberg O, Brill N: An assessment of the tactile sensibility in human teeth, an evaluation of a quantitative method. *Acta Odont.Scand.* 1962; 20 233–256

65. Utz KH (1982): Die taktile Feinsensibilität natürlicher Zähne: Eine klinisch-experimentelle Untersuchung. Bonn, Germany: University of Bonn

66. Utz KH: Untersuchung über die interokklusale taktile Feinsensibilität natürlicher Zähne mit Hilfe von Kupferfolien. *Dtsch Zahnärztl Z* 1986; 41: 1097–1100

67. Utz KH, Wegmann U: Die interokklusale Tastsensibilität bei Vollprothesenträgern. *Dtsch Zahnärztl Z* 1986; 41: 1174–1177

68. Vallbo AB, Johansson RS: Properties of cutaneous mechanoreceptors in the human hand related to touch sensation. *Human Neurobiol* 1984; 3: 3–14

69. Van der Glas HW, De Laat A, van Steenberghe D: Oral pressure receptors mediate a series of inhibitory and excitatory periods in the masseteric poststimulus electromyographic complex following tapping of a tooth in man. *Brain Res* 1985; 37: 117–125

70. Van Loven K, Jacobs R, Swinnen A, Van Huffel S, Van Hees J, van Steenberghe D: Sensations and trigeminal somatosensory-evoked potentials elicited by electrical stimulation of endosseous oral implants in humans. *Arch. Oral Biol.* 2000; 45: 1083–1090

71. Van Steenberghe D (1979): The role and funktion of periodontal neural receptors in man. Leuven, Belgium: University of Leuven

72. Van Willigen JD, Broekhuysen ML: On the self-perception of jaw position in man. *Archs Oral Biol* 1983; 28: 117–122

73. Vandenaabee F, Creemers J, Lambrechts I: Innervation of the human fetal periosteum. An immunohistochemical study. In: Jacobs R (Hrsg) *Osseoperception*. Leuven: Catholic University Leuven, Department of Periodontology, 1998, 21–26

74. Wang YH, Kojo T, Ando H et al.: Nerve regeneration after implantation in peri-implant area. A histological study on different implant materials in dogs. In: Jacobs R (Hrsg) *Osseoperception*. Leuven: Catholic University Leuven, Department of Periodontology, 1998, 3–11

75. Wedig AM (1999): Studie zur oralen taktilen Sensibilität bei Prothesenträgern mit natürlichen Wurzeln oder Implantaten: Ein Vergleich. Univ.-Bern

76. Wise MD: Failure in the restored dentition: management and treatment. London, Berlin, Chicago, Tokyo: Quintessence Publishing Co. Ltd., 1995

77. Yan C, Ye L, Zhen J, Ke L, Gang L: Neuroplasticity of edentulous patients with implant-supported full dentures. *Eur J Oral Sci* 2008; 116: 387–393

78. Yoshida K: Tactile threshold for static and dynamic loads in tissue surrounding osseointegrated implants. In: Jacobs R (Hrsg) *Osseoperception*. Leuven: Catholic University Leuven, Department of Periodontology, 1998, 143–156

79. Zimny ML: Mechanoreceptors in articular tissues. *Am J Anat* 1988; 182: 16–32



Foto: Norbert Enkling

**PROF. DR. NORBERT ENKLING,
MAS**

Leiter der Forschungsgruppe „Orale Implantologie und Biomaterialien“,
Abteilung für Prothetik, präklinische
Lehre und zahnärztliche
Werkstoffkunde, Med. Fakultät,
Universität Bonn;
Abteilung für Rekonstruktive
Zahnheilkunde und Gerodontologie,
Universität Bern (CH);
c/o Eichenklinik – Praxisklinik für
Zahnmedizin, Eichener Straße 69,
57223 Kreuztal, Germany
enkling@uni-bonn.de

Johan Peter Woelber, Tobias Fretwurst

Patientenbezogene Risikofaktoren der Periimplantitis und präimplantologische Therapie*

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten

Periimplantitis ist in vielen Fällen ein Resultat des Zusammenwirkens bestimmter Risikofaktoren. Diese Risikofaktoren können in einer präimplantologischen Behandlung therapiert oder minimiert werden.

Zusammenfassung: Eine Hauptkomplikation für den Langzeiterhalt von dentalen Implantaten stellt die Periimplantitis dar, die oft durch ein Zusammenwirken von Risikofaktoren gefördert wird. Diese Übersichtsarbeit will patientenbezogene Risikofaktoren der Periimplantitis darstellen und mögliche Lösungen im Sinne einer präimplantologischen Therapie diskutieren.

Während Implantateigenschaften und Operationstechniken patientenunabhängige Risikofaktoren für Periimplantitis darstellen, können patienteneigene Faktoren ebenso zu einem erhöhten Risiko für die Entstehung von Periimplantitis beitragen. Zu den meistdiskutierten Faktoren gehören das Patientenalter, Medikamente und andere medizinische Therapien, bestehende Parodontitis, Plaque und eingeschränkte Mundhygiene, Adhärenz des Patienten im Nachsorgeverhalten, fehlende befestigte Gingiva, Rauchen, Ernährung, Diabetes und die Genetik des Patienten.

Während für das Patientenalter keine Einschränkungen gefunden werden konnten und der Faktor Genetik derzeit als nicht voraussagbar beeinflussbar gilt, konnten für die übrigen Risikofaktoren Beeinflussungsmöglichkeiten identifiziert werden. Zu ihnen gehören eine umfassende Anamnese und Befundung, die Beachtung von Kontraindikationen (z.B. Antiresorptiva i.v., bestrahlte und gleichzeitig rauchende Patienten), die Therapie von etwaiger bestehender Parodontitis, Rauchstopp, adäquate Einstellung des HbA_{1c}-Werts bei Diabetikern, Ernährungsberatung, Plaquereduktion, Beachtung und Schaffung von befestigter Gingiva und ausreichendem Hartgewebe sowie Anbieten eines strukturierten Programms der Implantatnachsorge.

Schlüsselwörter: Diabetes; Ernährung; Implantatnachsorge; Periimplantitis; Plaque; präimplantologische Therapie; Rauchen; Risikofaktoren

Klinik für Zahnerhaltungskunde & Parodontologie, Medizinische Fakultät, Universität Freiburg: Prof. Dr. Johan Peter Woelber
Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie/Translationale Implantologie, Medizinische Fakultät, Universität Freiburg: PD Dr. Tobias Fretwurst
* Deutsche Version der englischen Erstveröffentlichung Woelber JP, Fretwurst T: Patient-related risk factors for peri-implantitis and pre-implant treatment. Dtsch Zahnärztl Z 2022; 4: 36-44
Zitierweise: Woelber JP, Fretwurst T: Patientenbezogene Risikofaktoren der Periimplantitis und präimplantologische Therapie. Dtsch Zahnärztl Z 2022; 77: 20-29
Peer-reviewed article: eingereicht: 02.03.2021, revidierte Fassung akzeptiert: 14.07.2021
DOI.org/10.53180/dzz.2022.0003

Patient-related risk factors of peri-implantitis and pre-implant therapy

Abstract: Peri-implantitis represents a major complication for the long-term preservation of dental implants and it is often attributable to the combined effect of risk factors. This review aims to present patient-related risk factors that are linked to peri-implantitis and discuss possible solutions as part of pre-implant therapy.

Whereas implant characteristics and surgical techniques represent patient-independent risk factors for peri-implantitis, patient-related factors may also potentially contribute to an increased risk of developing peri-implantitis. The most commonly discussed factors include patient age, medication and other medical treatments, existing periodontitis, plaque and limited oral hygiene, patient compliance related to implant aftercare, lack of attached gingiva, smoking, diet, diabetes, and patient genetics.

Whereas patient age was not found to diminish implant survival and the factor genetics is currently considered to be unpredictable, potential influencing measures could be identified for the other risk factors. These include a comprehensive anamnesis and diagnosis, attention to contraindications (e.g. i.v. antiresorptives, patients receiving radiotherapy and smoking simultaneously), treatment of existing periodontitis, smoking cessation, adequate adjustment of HbA_{1c} values in diabetics, dietary counseling, plaque reduction, attention to and creation of attached gingiva and sufficient hard tissue as well as offering a well-structured implant aftercare program.

Keywords: diabetes; diet; peri-implantitis; plaque; pre-implant therapy; risk factors; smoking; supportive implant therapy

Einleitung

Dentale Implantationen sind heutzutage ein routinemäßiges und weit verbreitetes Verfahren für den Ersatz von Zähnen mit dem Vorteil der Schonung von Nachbarzähnen. Schätzungsweise werden weltweit um die 12 Millionen Implantationen jährlich vorgenommen [1]. Implantate zeigen in Studien mit einem Nachuntersuchungszeitraum von 10 Jahren Überlebensraten von über 90% [29, 44]. Eine der Hauptkomplifikationen, die den langfristigen Erfolg von Implantaten jedoch einschränken, ist die Periimplantitis. Sie betrifft durchschnittlich 22% der Implantate und ist mit derzeitigen Methoden nicht voraussagbar therapierbar [7, 14]. Daher kommt der Prävention der Periimplantitis eine wesentliche Bedeutung zu.

Während die Auswahl der Implantatmaterialien und die Operationstechniken zwei Faktoren sind, die das zahnärztliche Team zur Prävention von Periimplantitis direkt beeinflussen kann, birgt der Patient selbst Faktoren für die Entstehung einer Periimplantitis, nämlich im Wechselspiel zwischen Biofilm und immunologischer Reaktion (Abb. 1). Ähnlich wie die in der Ätiologie der Parodontitis beschriebene „wirtsvermittelte Dysbiose“ spielen sowohl Immunologie als auch das Verhalten des Patienten eine wesentliche Rolle. Weiterhin wird angenommen, dass der Entzündungsprozess einer periimplantären Mukositis ein der Periimplantitis vorausgehendes Stadium darstellt, die dann mit irreversiblen Knochenabbau einhergeht [51]. In der Gesamtheit dieser ver-

schiedenen Einflüsse, die zur Periimplantitis führen können, erscheint es nicht verwunderlich, dass eine neue Untersuchung auch starke interindividuelle Unterschiede in der immunhistologischen Antwort der Periimplantitis (zum Zeitpunkt der Explantation) nachweisen konnte [12]. Die Risikofaktoren der Periimplantitis können sowohl einen starken lokalen Einfluss ausüben (wie Plaque und befestigte Gingiva) als auch stark systemisch wirken (wie Medikamente, Alter, Rauchen).

In der Identifikation von patientenbezogenen Risikofaktoren, die eine solche individuell unterschiedliche Immunreaktion hervorrufen, kann es hilfreich sein, vor der Implantation zu fragen, wie es überhaupt zum Zahnverlust gekommen ist. Abgesehen von trauma- und tumorbedingten Gründen kann davon ausgegangen werden, dass genetische und/oder verhaltensbedingte Faktoren (resultierend in Karies und Parodontitis) zum Zahnverlust geführt haben. Während die Entstehung einer Karies primär durch einen erhöhten Konsum von prozessierten Kohlenhydraten (wie beispielsweise Zucker, Süßigkeiten, Softdrinks, Säfte) auf der einen Seite und fluoridierende Mundhygienemaßnahmen auf der anderen Seite bestimmt wird, spielen bei der Ätiologie der Parodontitis noch weitere immunmodulatorische Risikofaktoren eine Rolle [31, 47]. Neben dem besonderen Faktor der Plaque kommen Verhaltensweisen wie Rauchen, entzündungsfördernde Ernährung, körperliche Inaktivität und Stress zu einer möglichen genetischen Prädisposition hinzu [9, 13, 30, 47, 50, 71]. Während für die Parodontitis viele dieser Risikofaktoren mit robuster Evidenz identifiziert werden konnten, sind sie im Zusammenhang mit periimplantären Entzündungen in der aktuellen wissenschaftlichen Diskussion kaum belegt. Im Folgenden sollen daher zunächst die verschiedenen diskutierten periimplantären Risikofaktoren in ihrer unterschiedlichen Bedeutung vorgestellt und anschließend präventive Möglichkeiten, sofern möglich, vorgeschlagen werden.

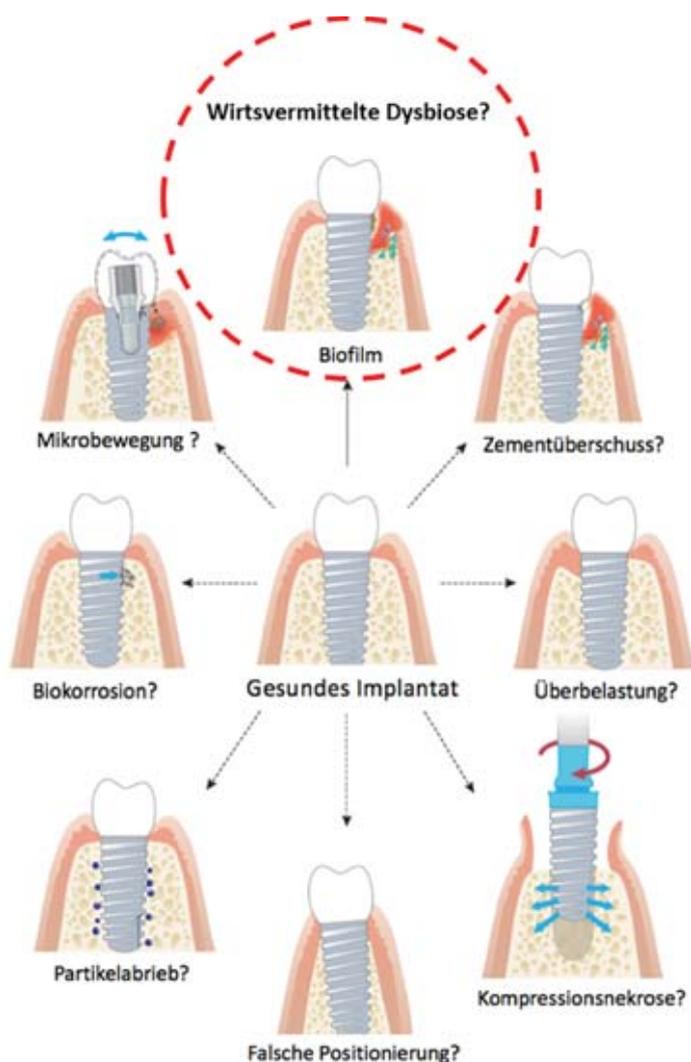


Abbildung 1 Multifaktorielle Ätiologie des periimplantären Knochenabbaus. Neben implantat- und operationsbedingten Faktoren ist der Biofilm ein patientenbezogener Risikofaktor im Wechselspiel zwischen Immunologie und Plaquekontrolle („wirtsvermittelte Dysbiose“). Modifiziert nach Fretwurst et al. [19, 21].

Patientenbezogene Risikofaktoren und empfohlene präimplantologische Maßnahmen

Faktor Alter

Alter geht mit vielen immunmodulatorischen Prozessen einher, die in der Gesamtheit zu einer erhöhten Entzündungsneigung führen können. In diesem Zusammenhang wird auch vom sogenannten Inflammaging gesprochen [18]. Das chronologische Alter allein scheint basierend auf einer systematischen Übersichtsarbeit allerdings kein Risikofaktor für das Implantatüberleben in einem Zeitraum von 1–5 Jahren zu sein [57]. Jedoch muss berücksichtigt werden,

dass in etlichen Studien eine mehr oder weniger willkürliche Alterschwelle (z.B. Definition von „alt“ bei >75 Jahren) angenommen wurde und Langzeitstudien bezüglich einer Assoziation zwischen Alter und periimplantärem Knochenverlust bzw. Periimplantitis weiterhin fehlen [21]. Zu berücksichtigen ist auch, dass mit fortschreitendem Alter die Zahl der Grunderkrankungen und verschriebenen Medikamente zunimmt und auch diese den Implantationserfolg beeinträchtigen könnten. Nicht zuletzt beeinflussen Genetik, Umwelt- und sozioökonomische Bedingungen sowie Lebensstil und allgemeine Gesundheit den Alterungsprozess und führen zu interindividuellen Unter-

schieden zwischen chronologischem und biologischem Alter [37, 48]. So muss letztlich diskutiert werden, wie sinnvoll es ist, lediglich das chronologische Alter als Risikofaktor heranzuziehen.

Empfohlene Maßnahme:

Das chronologische Alter ist nach aktueller Datenlage kein Risikofaktor für Periimplantitis. Bei höherem Patientenalter sollte eine mögliche Polypharmazie berücksichtigt werden.

Faktor Medikamente und andere medizinische Therapien

Auswirkungen von Medikamenten (und deren Wechselbeziehungen) auf das Implantatüberleben bzw. den Implantatenerfolg sind nur wenig untersucht [10, 21]. Ausgenommen davon sind antiresorptive Medikamente: Zwei systematische Übersichtsarbeiten zeigen für das Implantatüberleben mit kurzem Untersuchungszeitraum gleiche Implantatüberlebensraten unter niedrig dosierter (oral) Einnahme von Bisphosphonaten (BP) oder Antiresorptiva (Denosumab: Prolia®, Xgeva®) wie bei gesunden Patienten/-innen ohne entsprechende Medikamenteneinnahme [57, 63]. Dennoch muss die Gefahr der MIONJ (medikamenteninduzierte Kiefernekrosen) mit bedacht werden, und eine antibiotische Abschirmung wird empfohlen. Eine hochdosierte BP- und Antikörpertherapie führt zur höchsten Inzidenz von MIONJ, sodass zum gegenwärtigen Zeitpunkt in dieser Patientengruppe keine Implantattherapie empfohlen werden kann [54, 64]. Zur Risikoeinschätzung vor Implantation seien der Laufzettel der DGI „Risiko-Evaluation bei antiresorptiver Therapie vor Implantation“ empfohlen (https://www.dginet.de/documents/10164/1523441/Laufzettel_Farbe+_+2.pdf/0bee9d86-22d7-4121-ad85-f531ab1d6c9e) bzw. die entsprechenden Leitlinien (S3-Leitlinie „Antiresorptiva-assoziierte Kiefernekrosen“ (AR-ONJ) und S3-Leitlinie „Zahnimplantate bei medikamentöser Behandlung mit Knochenantiresorptiva (inkl. Bisphosphonate)“). Für Patienten mit Periimplantitis, die antiresorptive Medikamente erhalten, stehen keine Behandlungsschemata zur Verfügung [21, 68].

Darüber hinaus werden zurzeit Omeprazol (Protonenpumpeninhibitor) und Setraline (Selektiver Serotonin-Wiederaufnahmehemmer) als „potenzielle“ Risikofaktoren auf einem niedrigen Evidenzlevel diskutiert [10]. Levothyroxin und Simvastatin, die ebenfalls zu den 20 am häufigsten verschriebenen Medikamenten zählen, können aufgrund mangelnder Datenlage nicht beurteilt werden. Ferner ist unklar, ob Antikoagulanzen und die neuen direkten oralen Antikoagulanzen einen Risikofaktor für das Implantatüberleben darstellen [25]. Das erhöhte postoperative Blutungsrisiko sollte in dieser Patientengruppe bedacht werden [6, 40].

Eine systematische Übersichtsarbeit bezüglich Immunsuppression und Implantatüberleben zeigt für Nachuntersuchungszeiträume von 24 Monaten ein mittleres Implantatüberleben bei HIV-Patienten von 93,1%, bei Chemotherapiepatienten von 98,8%, bei Patienten mit Autoimmunkrankheiten von 88,75% und bei Patienten nach Organtransplantation ein mittleres Implantatüberleben von 100% [16].

Neben den Medikamenten können auch andere medizinische Therapien wie die Radiatio Einfluss auf das Implantatüberleben haben. Dabei sollte unbedingt die Osteonekrosegefahr beachtet werden. Es zeigt sich tendenziell ein geringeres Implantatsurvival bei bestrahlten Patienten im Vergleich zu gesunden Patienten, aber ohne belastbare Datenlage zur Periimplantitis [58]. Eine absolute Kontraindikation stellt der Zustand nach Radiatio bei rauchenden Patienten dar. Nach derzeitiger Leitlinie hat das Zeitintervall zwischen Strahlentherapie und Implantatinsertion keinen Einfluss auf die Implantatprognose [56]. Es soll dennoch 6 bis 12 Monate nach Bestrahlung abgewartet werden, um ein Abklingen der frühen und verzögerten Strahlenfolgen, insbesondere an den enoralen Weichgeweben, zu ermöglichen. Für die Implantateinheilung soll bis zu 6 Monate abgewartet werden. Eine perioperative, systemische, antiinfektive Prophylaxe (z.B. Amoxicillin, Clindamycin) soll gemäß der gemeinsamen Stellungnahme von DGZMK und DEGRO erfolgen.

Empfohlene Maßnahmen:

Eine Implantation unter oraler BP-Therapie mit niedrigem Risikoprofil ist unter antibiotischer Abschirmung möglich (prolongierte perioperative, systemische antibiotische Abschirmung mit beispielsweise 1g Amoxicillin 1–1–1 oder 0,6g Clindamycin 1–1–1). Die Gefahr einer MIONJ sollte beachtet werden. Kontraindiziert sind implantologische Eingriffe unter i.v. BP-Therapie. Unter BP-Therapie sollten augmentative Maßnahmen generell vermieden werden. Immunsupprimierte Patienten zeigen nicht generell ein schlechteres Implantatüberleben in Nachuntersuchungszeiträumen von bis zu 2 Jahren als gesunde Patienten. Dennoch sollte bei diesen Patienten eine Implantation sorgfältig abgewogen werden. Eine perioperative antibiotische Abschirmung wird bei dieser Patientengruppe dringend empfohlen. Es können keine evidenzbasierten Aussagen zur Implantation bei Patienten mit Zustand nach Bestrahlung getroffen werden. Bei ihnen sollte nach Bestrahlung 6–12 Monate mit der Implantation gewartet werden.

Faktor Parodontitis

Abgesehen davon, dass Parodontitis ab dem fortgeschrittenen Erwachsenenalter als Hauptgrund für den Zahnverlust gilt, kann das Vorhandensein einer Parodontitis als Zeichen einer Immunmodulation verstanden werden [4]. Dementsprechend erscheint es nicht verwunderlich, dass eine vorhandene Parodontitis auch als Risikofaktor für die Entstehung einer Periimplantitis gilt [34, 41]. Dies gilt vor allem für stark genetisch beeinflusste Parodontitisfälle, die bereits in jungen Jahren eine Parodontitis entwickelten (ehemals als „aggressive Parodontitis“ klassifiziert, heute Grad C mit ggf. Molaren-Inzisivi-Muster). Eine prospektive Kohortenuntersuchung mit 35 Patienten mit „generalisierter aggressiver Parodontitis“ kam zu einem 5-fach erhöhten Risiko für frühen Implantatverlust, einem 3-fach erhöhten Risiko für periimplantäre Mukositis und einem 14-fach erhöhten Risiko für Periimplantitis verglichen mit 18 parodontal gesunden Patienten, die mit Implantaten versorgt

wurden [66]. Das Ergebnis konnte auch in einer späteren Metaanalyse bestätigt werden [67]. Auch bei älteren Patienten scheint eine präexistente Parodontitis ein Risikofaktor für die Entstehung einer Periimplantitis zu sein [34]. Allerdings sinkt dieses Risiko drastisch, wenn Parodontitispatienten vorab eine adäquate Parodontitistherapie erhalten und adhärent in ein Recallsystem eingebunden sind [27, 41].

Empfohlene Maßnahmen:

Vor Implantation muss mindestens ein Parodontaler Screeningindex (PSI) erhoben werden. Beim Feststellen eines PSI von ≥ 3 an ≥ 2 Sextanten sollte eine systematische Parodontitistherapie vor Implantation durchgeführt sein [3]. Als optimale Behandlungsvoraussetzung sind in der Reevaluation des parodontalen Behandlungsergebnisses keine erhöhten Sondierungstiefen (> 4 mm) mehr festzustellen [27]. Patienten mit Grad-C-Parodontitis sollten über ein erhöhtes Periimplantitisrisiko aufgeklärt werden.

Faktor Plaque

Der Faktor Plaque ist einer der bestuntersuchten Faktoren in Bezug auf die Förderung der gingivalen und mukosalen Entzündung, nicht nur um Zähne, sondern eben auch um Implantate [28, 51]. Allerdings ist dieser Zusammenhang aufgrund des ubiquitären Vorkommens von Biofilm in der Mundhöhle nicht zweifelsfrei als ätiologischer Faktor belegt [11]. Hingegen ist die Plaquekontrolle als evidenzbasierte Maßnahme zur Entzündungskontrolle von periimplantären Geweben gesichert [28].

Empfohlene Maßnahmen:

Professionelle Zahnreinigung sowie Förderung der häuslichen Plaquekontrolle. Vor Implantation sollte eine professionelle Zahnreinigung erfolgen und eine adäquate häusliche Plaquekontrolle etabliert werden. Dazu gehören das Erheben eines Plaque- und Blutungsindex und die Beratung zu auf den Patienten abgestimmten Mundhygienehilfsmitteln. In Fällen mit viel Plaque und starker Entzündung macht zudem eine wiederholende Kontrollsituation Sinn.

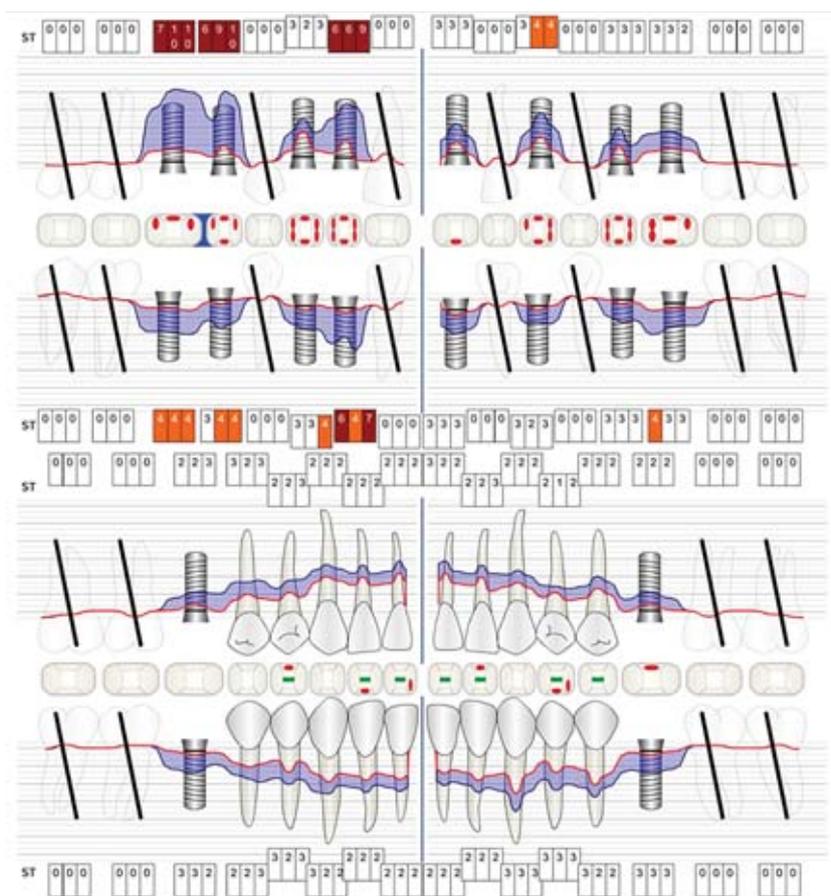


Abbildung 2 Implantat- und Parodontalstatus (erstellt mittels Parostatus.de) einer 56-jährigen Raucherin mit Periimplantitis in Regio 16, 15, 12 und periimplantärer Mukositis in Regio 13, 23 und 26

Faktor Adhärenz/ Recallverhalten

Ähnlich den Untersuchungen zur Parodontitis, die die herausragende Bedeutung der Adhärenz der Patienten zur Teilnahme an der unterstützenden Parodontistherapie belegen, sind in den letzten Jahren auch zunehmend Studien erschienen, die auf eine ähnliche Bedeutung für das Langzeitüberleben von Implantaten und die Prävention der Periimplantitis hinweisen [17, 23]. Eine retrospektive Untersuchung über 7 Jahre konnte eine 4,25-fach höhere Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer Periimplantitis bei einer nur unregelmäßigen Teilnahme am Programm einer unterstützenden Implantatnachsorge feststellen [23]. Wenn ein solches Programm der unterstützenden Implantatnachsorge strukturiert angeboten wird, konnte eine Adhärenz von über 60% der Teilnehmer festgestellt werden [42].

Empfohlene Maßnahmen:

Einbindung in eine unterstützende Implantattherapie (engl. supportive implant therapy). Ein strukturiertes Nachsorgeprogramm umfasst die regelmäßig wiederholte klinische Untersuchung des Implantats mit Erhebung der Sondierungstiefen und möglicher Blutung auf Sondierung sowie die professionelle mechanische Plaquerreduktion, die Motivation und Instruktion zur häuslichen Mundhygiene sowie die kontinuierliche Minimierung von möglichen Risikofaktoren.

Faktor Weich- und Hartgewebe

Grundsätzlich muss präimplantologisch eine Diagnostik der Weich- und Hartgewebe durchgeführt werden. In Bezug auf das Weichgewebe sollte auf die Ausdehnung der befestigten Gingiva, den Gingivaphänotyp (dünn/dick) und auf das Vorliegen eventueller pathologischer Schleimhautver-

änderungen geachtet werden. In der Literatur werden derzeit >2 mm befestigte Gingiva periimplantär gefordert [5, 36]. Während die Bedeutung der befestigten Gingiva im Hinblick auf die Prävention von periimplantären Entzündungen lange Zeit diskutiert wurde [7], betont gerade die jüngere Literatur ihre Wichtigkeit [26, 33, 35]. Dies betrifft womöglich auch die spätere Therapie einer Periimplantitis [65].

Auch die Stellung der Nachbarzähne und der Gegenbeziehung (Dimension der späteren prothetischen Suprakonstruktion) sowie die Kieferrelation sollten bei der Implantatplanung beachtet werden.

Für die Beurteilung der Hartgewebe muss vor Implantation eine bildgebende Diagnostik erfolgen, um potenzielle Risikostrukturen darstellen zu können. Für die Hartgewebedarstellung stellt sowohl ein Orthopantomogramm (OPG) als auch die digitale Volumentomografie (DVT) eine bildgebende Möglichkeit dar. Im Zusammenhang mit der Indikationstellung einer DVT vor Implantation wird auf die S2k-Leitlinie verwiesen [59]. Zurzeit wird 1 mm, besser 2 mm, periimplantärer Knochen gefordert [8].

Empfohlene Maßnahmen:

Eingehende Diagnostik der Weich- und Hartgewebe vor Implantation. Im Fall von fehlender befestigter Gingiva ist deren Schaffung beispielsweise mittels Transplantation von Bindegewebe aus dem Gaumen nach der Implantation eine empfehlenswerte präventive Maßnahme. Fehlende fixierte Gingiva kann auch mittels Vestibulumplastik mit freiem Schleimhauttransplantat generiert werden. Allerdings ist nicht geklärt, welche Dimension (Breite, Dicke) der fixierten Gingiva zu einer geringeren Periimplantitisprävalenz führt. In der Literatur werden derzeit >2 mm befestigte Gingiva periimplantär gefordert [5, 36]. Im Hinblick auf das Hartgewebe sollten mindestens 1–2 mm periimplantärer Knochen vorhanden sein.

Faktor Rauchen

Rauchen wurde in der neuen Klassifikation der parodontalen und periim-

plantären Erkrankungen und Zustände als Risikofaktor genannt [7, 28]. In einer praxisbasierten Kohortenuntersuchung konnte ein erhöhtes Risiko (Odds Ratio 5,89) für die Entwicklung einer Periimplantitis bei Rauchern festgestellt werden [52]. In einer Langzeituntersuchung zeigte sich Rauchen sowohl mit periimplantärer Mukositis, Knochenverlust als auch mit Periimplantitis korreliert [53]. Abbildung 2 stellt einen parodontalen und periimplantären Befund bei einer Raucherin dar mit klinischem Austritt von Pus nach Sondierung regio 15 (Abb. 3).

Empfohlene Maßnahmen:

Empfehlung des Rauchstopps und/oder der Raucherentwöhnung. Für eine Prävention der Periimplantitis sollte der etwaige Raucherstatus in der Anamnese erhoben werden und Rauchen ein Rauchstopp empfohlen werden [70]. Falls eine professionelle Raucherentwöhnung nicht im Praxissetting angeboten wird, sollte mit einer dritten gesundheitspsychologischen oder ärztlichen Stelle zusammengearbeitet werden. Eine Bestrahlung im Kopf-Hals-Bereich bei Patienten, die (weiterhin) rauchen, ist aufgrund der erhöhten Gefahr einer Osteoradionekrose eine absolute Kontraindikation für Implantate.

Faktor Ernährung

Während der Zusammenhang von Ernährung und Karies seit langer Zeit wissenschaftlich gesichert ist, rückt dieser Faktor in den letzten Jahrzehnten auch stark in den ätiologischen Kontext der Entstehung von Gingivitis und Parodontitiden [47]. Die problematischsten Makronährstoffe in diesem Bereich sind die prozessierten Kohlenhydrate (z.B. Zucker, Süßigkeiten, Säfte, Softdrinks). Während diese Stoffe in der Natur nur im Verbund mit antientzündlichen Ballaststoffen und Antioxidantien vorkommen, stellen sie im Ernährungsverhalten von Homo sapiens mit ca. 35 Kilogramm Zucker pro Kopf pro Jahr einen stark konsumierten Stoff dar [15]. Zuckerkonsum fördert sowohl Karies als auch Gingivitis und ist mit dem Vorhandensein von Parodontitiden assoziiert



Abb. 1–3: J.P. Woelber

Abbildung 3 Klinische Sondierung bei derselben rauchenden Patientin mit Pusaustritt Regio 15

[30, 31, 39, 71]. Bezüglich Periimplantitis zeigen tatsächlich erste Studien sowohl einen Plaque fördernden Effekt von Zuckerkonsum bei Implantaten als auch eine Assoziation mit periimplantärer Mukositis und Periimplantitis [62, 69]. Auch in tierexperimentellen Untersuchungen wird mit prozessierten, kohlenhydratreichen Diäten gearbeitet, um entsprechende periimplantäre Entzündungen zu provozieren [61].

Während für die parodontale Entzündung mittlerweile einige anti- und proentzündliche Ernährungsfaktoren identifiziert werden konnten [71], existieren im Bereich der implantologischen Forschung noch kaum Studien. Die wenigen vorliegenden Studien sind jedoch im Einklang mit den parodontologischen Erkenntnissen, z.B. dass sekundäre Pflanzenstoffe einen antientzündlichen Effekt auf periimplantäre Entzündungen haben können [24]. Weiterhin scheint im Bereich der Mikronährstoffe auch eine Kontrolle von Vitamin D interessant. Laut aktuellen Studien scheint der Vitamin-D-Spiegel zwar einen Einfluss auf die periimplantäre Osseointegration zu haben, und geringe Serum-Vitamin-D-Werte könnten auch mit Fällen von Frühverlusten assoziiert zu sein [19,

22, 45]. Allerdings fehlen in diesem Bereich randomisierte, kontrollierte Interventionsstudien, um diesen Zusammenhang kausal zu belegen. Im Bereich der Parodontitistherapie konnte eine randomisierte, kontrollierte Interventionsstudie klinische Vorteile adjuvanter Vitamin-D-Gaben feststellen bei Patienten mit geringen Vitamin-D-Serumwerten (<30 ng/ml) [49].

Empfohlene Maßnahmen:

Ernährungsberatung: Auf der Basis der vorhandenen Evidenz sollte dem Patienten eine Reduktion oder das Vermeiden von prozessierten Kohlenhydraten (wie Zucker, Süßigkeiten, Weißmehle, Säfte, Softdrinks) empfohlen werden.

Falls der der Implantation vorausgegangene Zahnverlust aufgrund von Parodontitis zustande kam, kann weiterhin eine pflanzenbasierte Vollwertkost mit etwaiger Supplementation von Vitamin B12, Vitamin D und Omega-3-Fettsäuren empfohlen werden [71]. Diese Ernährungsformel hat wiederum einen positiven Einfluss auf den ganzen Körper. Bei diesen Risikopatienten kann für ein genaueres Bild über den Ernährungs- und Mikronährstoffstatus eine serologische Testung erwogen werden. Aufschluss-

reiche Faktoren können dabei unter anderem Cholesterin, HbA_{1c} und Vitamin D sein. Falls keine Ernährungsberatung in der Praxis angeboten wird, empfiehlt sich eine Zusammenarbeit mit entsprechenden ärztlichen Kolleginnen und Kollegen und/oder Ernährungsberaterinnen und -beratern.

Faktor Diabetes

Während der Zusammenhang zwischen Parodontitis und Diabetes gut geklärt und als hochrelevant betrachtet wird [55], ist der Zusammenhang zwischen Diabetes und periimplantärer Entzündung noch nicht vollständig geklärt [28]. Dabei ist es wichtig, den HbA_{1c}-Wert zu beachten, der den Blutzucker der letzten 2 Monate widerspiegelt, denn Diabetiker mit gut kontrolliertem HbA_{1c}-Wert scheinen kein erhöhtes Periimplantitisrisiko zu haben [60]. Bei nicht gut kontrollierten HbA_{1c}-Werten wurde in einer Studie Diabetes sogar als stärker beeinflussender Faktor als Rauchen eingeschätzt [2]. Für das kurzfristige (≤ 5 Jahre) Implantatüberleben scheint lt. systematischen Übersichtsarbeiten Diabetes mellitus allerdings kein Risikofaktor zu sein [44]. Jedoch sind keine standardisierten Protokolle bezüglich einer geeigneten perioperativen Behandlung (z.B. perioperative Antibiotikatherapie) und des Wundverschlusses verfügbar. Ferner gibt es nur wenige Hinweise in der Literatur für den Erfolg von Knochen transplantation und progressiven Belastungsprotokollen bei Patienten mit Diabetes [21]. Komplexe chirurgische Eingriffe sollten daher gerade bei Diabetikern sorgfältig abgewogen werden.

Empfohlene Maßnahmen:

Bei Diabetikern serologische Kontrolle des HbA_{1c}-Werts. Bei Entgleisung Rücksprache mit dem Hausarzt und präimplantologisch Verbesserung der Medikation über den Hausarzt/Diabetologen und weitere Ernährungsberatung. Komplexe chirurgische Eingriffe sollten bei Diabetikern sorgfältig abgewogen werden, da die Datenlage bzgl. des Langzeiterfolgs ungenügend ist.

Faktor	Empfehlungen
Alter	Das chronologische Alter ist nach aktueller Datenlage kein Risikofaktor. Polypharmazie in der Altersgruppe sollte beachtet werden.
Medikamente und andere medizinische Therapien	Eine Implantation unter oraler BP-Therapie mit niedrigem Risikoprofil ist unter antibiotischer Abschirmung möglich. Kontraindiziert sind implantologische Eingriffe unter i.v. BP-Therapie. Unter BP-Therapie sollten augmentative Maßnahmen generell vermieden werden. Implantation bei immun-supprimierten Patienten sorgfältig abwägen, antibiotische Abschirmung dringend empfohlen. Implantation nach Radiatio im Kopf-Hals-Bereich ist möglich, solange kein Nikotinkonsum vorliegt.
Parodontitis	Beim Feststellen eines PSI von ≥ 3 an ≥ 2 Sextanten sollte eine systematische Parodontistherapie vor Implantation eingeleitet werden. Nach Parodontistherapie sollten keine erhöhten Sondierungstiefen > 4 mm mehr vorliegen.
Plaque	Professionelle Zahnreinigung sowie Förderung der häuslichen Plaquekontrolle.
Adhärenz	Einbindung in ein Programm der unterstützenden Implantattherapie (inkl. klinische Untersuchung) sowie die professionelle mechanische Plaquereduktion, eine Motivation und Instruktion zur häuslichen Mundhygiene sowie die kontinuierliche Minimierung von möglichen Risikofaktoren.
Hart- und Weichgewebe	Grundlegende klinische und radiologische Diagnostik. Feststellen oder Schaffung von ausreichendem Knochenangebot. Schaffung befestigter Gingiva nach Implantation.
Rauchen	Empfehlung des Rauchstopps. Angebot einer professionellen Raucherentwöhnung (durch die Praxis oder professionelle Anbieter).
Ernährung	Empfehlung des Vermeidens von prozessierten Kohlenhydraten (wie Zucker, Süßigkeiten, Säften, Softdrinks). Bei Patienten mit Zahnverlust aufgrund von Parodontitis kann eine pflanzenbasierte Vollwertkost mit etwaiger Supplementation von Vitamin B12, Vitamin D und Omega-3-Fettsäuren empfohlen werden.
Diabetes	Bei Diabetikern serologische Kontrolle des HbA _{1c} -Werts. Bei Entgleisung Rücksprache mit dem Hausarzt und präimplantologisch Verbesserung der Medikation über den Diabetologen und Ernährungsberatung. Komplexe chirurgische Eingriffe bei Diabetikern sorgfältig abwägen.
Genetik	Eine genetische, mikrobiologische oder immunologische Diagnostik ist aufgrund fehlender Aussagekraft derzeit nicht zu empfehlen.

Tabelle 1 Patientenbezogene Risikofaktoren – Präimplantologische Checkliste

Tab. 1 : J.P. Woelber, T. Fretwurst

Faktor Genetik

Die Genetik des Patienten ist ein grundlegender Faktor, der immer noch nicht praktisch beeinflussbar ist, abgesehen von Erkenntnissen der Epigenetik, die auf die Modifizierbarkeit der Auswirkung von Genen hindeuten [43]. Während im Bereich der Parodontologie diverse Gene im Rahmen von genomweiten Assoziationsstudien (GWAS) mit Parodontitis as-

soziiert werden konnten, sind diese Bezüge zur Periimplantitis noch nicht gut dargestellt [46]. Interleukin-1-Genpolymorphismus wird in der wissenschaftlichen Literatur seit Längerem als ein Risikofaktor für Periimplantitis betrachtet. Allerdings kann auf dem Boden der aktuellen heterogenen Studienergebnisse keine Handlungsempfehlung zur Diagnostik abgeleitet werden [32, 38].

Empfohlene Maßnahmen:

Eine genetische, mikrobiologische oder immunologische Diagnostik (z.B. Zytokine und Biomarker) im gingivalen Sulkusfluid der Nachbarzähne bzw. bestehender Implantate kann aufgrund fehlender Aussagekraft in Bezug auf den Implantaterfolg/das Periimplantitisrisiko derzeit nicht empfohlen werden [20].

Schlussfolgerungen

Entsprechend der dargestellten Evidenz lässt sich eine Vielzahl von Maßnahmen durchführen, die das Risiko von periimplantären Entzündungen senken können. Dazu gehören eine umfassende Anamnese und Befundung, die Beachtung von Kontraindikationen (z.B. Antiresorptiva i.v.), die Therapie bestehender Parodontitis, Rauchstopp, adäquate Einstellung des HbA_{1c}-Werts bei Diabetikern, Ernährungsberatung, Plaque-reduktion, Schaffung von befestigter Gingiva sowie Anbieten eines strukturierten Programms der Implantatnachsorge.

Tabelle 1 bietet eine mögliche Checkliste für einen Workflow zur präimplantologischen Vorbehandlung.

Interessenkonflikt

Die Autoren erklären, dass gemäß den Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- Albrektsson T, Dahlin C, Jemt T, Sennerby L et al.: Is marginal bone loss around oral implants the result of a provoked foreign body reaction? *Clin Implant Dent Relat Res.* 2014; 16: 155–165.
- Alqahtani F, Alqhtani N, Alkhtani F, Devang Divakar D et al.: Clinicoradiographic markers of peri-implantitis in cigarette-smokers and never-smokers with type 2 diabetes mellitus at 7-years follow-up. *J Periodontol.* 2020; 91: 1132–1138.
- Anon. Selbsttest | DG PARO: Available at: <https://www.dgparo.de/parodontitis/selbsttest> [Accessed March 1, 2021].
- Bartold PM, Van Dyke TE: Periodontitis: a host-mediated disruption of microbial homeostasis. *Unlearning learned concepts.* *Periodontol.* 2000. 2013; 62: 203–217.
- Bassetti M, Kaufmann R, Salvi GE, Sculean A et al.: Soft tissue grafting to improve the attached mucosa at dental implants: a review of the literature and proposal of a decision tree. *Quintessence Int.* 2015; 46: 499–510.
- Bensi C, Belli S, Paradiso D, Lomurno G: Postoperative bleeding risk of direct oral anticoagulants after oral surgery procedures: a systematic review and meta-analysis. *International journal of oral and maxillofacial surgery.* 2018; 47: 923–932.
- Berglundh T, Armitage G, Araujo MG, Avila-Ortiz G et al.: Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Clin Periodontol.* 2018; 45 Suppl 20: 286–291.
- Buser D, von Arx T, ten Bruggenkate C, Weingart D: Basic surgical principles with ITI implants. *Clin Oral Implants Res.* 2000; 11 Suppl 1: 59–68.
- Carra MC, Detzen L, Kitzmann J, Woelber JP et al.: Promoting behavioural changes to improve oral hygiene in patients with periodontal diseases: a systematic review. *J Clin Periodontol.* 2020.
- Chappuis V, Avila-Ortiz G, Araújo MG, Monje A: Medication-related dental implant failure: systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2018; 29 Suppl 16: 55–68.
- Coli P, Jemt T: Are marginal bone level changes around dental implants due to infection? *Clin Implant Dent Relat Res.* 2021.
- Cortellini S, Favril C, De Nutte M, Teughels W et al.: Patient compliance as a risk factor for the outcome of implant treatment. *Periodontol.* 2000. 2019; 81: 209–225.
- Deinzer R, Granrath N, Spahl M, Linz S et al.: Stress, oral health behaviour and clinical outcome. *Br J Health Psychol.* 2005; 10: 269–283.
- Derks J, Tomasi C: Peri-implant health and disease. A systematic review of current epidemiology. *J Clin Periodontol.* 2015; 42 Suppl 16: 158–171.
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung ed. 14. DGE Ernährungsbericht. Bonn; 2020.
- Duttenhoefer F, Fuessinger MA, Beckmann Y, Schmelzeisen R et al.: Dental implants in immunocompromised patients: a systematic review and meta-analysis. *Int J Implant Dent.* 2019; 5: 43.
- Eickholz P, Kaltschmitt J, Berbig J, Reitmeir P et al.: Tooth loss after active periodontal therapy. 1: patient-related factors for risk, prognosis, and quality of outcome. *J Clin Periodontol.* 2008; 35: 165–174.
- Franceschi C, Garagnani P, Parini P, Giuliani C et al.: Inflammaging: a new immune-metabolic viewpoint for age-related diseases. *Nat Rev Endocrinol.* 2018; 14: 576–590.
- Fretwurst T, Grunert S, Woelber JP, Nelson K et al.: Vitamin D deficiency in early implant failure: two case reports. *International journal of implant dentistry.* 2016; 2: 1–6.
- Fretwurst T, Hesse B, Nelson K: Neue Erkenntnisse zur Periimplantitis. *ZMK.* 2020; 36: 418–422.
- Fretwurst T, Nelson K: Influence of medical and geriatric factors on implant success: an overview of systematic reviews. *Int J Prosthodont.* 2021; 34: 21–26.
- Fretwurst T, Wölber JP, Nelson K: Vitamin D zur Implantation – Ist ein Screening mit Substitution sinnvoll? *Quintessenz Zahnmedizin.* 2020; 71: 504–510.
- Frisch E, Vach K, Ratka-Krueger P: Impact of supportive implant therapy on peri-implant diseases: a retrospective 7-year study. *Journal of Clinical Periodontology.* 2020; 47: 101–109.
- Galarraga-Vinueza ME, Dohle E, Ramanauskaitė A, Al-Maawi S et al.: Anti-inflammatory and macrophage polarization effects of Cranberry Proanthocyanidins (PACs) for periodontal and peri-implant disease therapy. *J Periodontol Res.* 2020; 55: 821–829.
- Galletti G, Alfonsi F, Valente NA, Chatalein S et al.: Full-arch implant rehabilitation in patients taking rivaroxaban – a retrospective clinical study. *Clinical Oral Implants Research.* 2019; 30: 396–396.
- Grischke J, Karch A, Wenzlaff A, Foitzik MM et al.: Keratinized mucosa width is associated with severity of peri-implant mucositis. A cross-sectional study. *Clin Oral Implants Res.* 2019; 30: 457–465.
- Guarnieri R, Di Nardo D, Di Giorgio G, Miccoli G et al.: Evaluation of peri-implant tissues condition after 10–15 years of loading in treated chronic periodontitis patients attending a private practice setting: a retrospective study. *Clin Oral Implants Res.* 2021.
- Heitz-Mayfield LJA, Salvi GE: Peri-implant mucositis. *J Periodontol.* 2018; 89 Suppl 1: 257–266.
- Howe M-S, Keys W, Richards D: Long-term (10-year) dental implant survival: a systematic review and sensitivity meta-analysis. *J Dent.* 2019; 84: 9–21.
- Hujoel P: Dietary carbohydrates and dental-systemic diseases. *J Dent Res.* 2009; 88: 490–502.
- Hujoel PP, Lingström P: Nutrition, dental caries and periodontal disease: a

- narrative review. *J Clin Periodontol.* 2017; 44 Suppl 18: 79–84.
32. Huynh-Ba G, Lang NP, Tonetti MS, Zwahlen M et al.: Association of the composite IL-1 genotype with peri-implantitis: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2008; 19: 1154–1162.
33. Kabir L, Stiesch M, Grischke J: The effect of keratinized mucosa on the severity of peri-implant mucositis differs between periodontally healthy subjects and the general population: a cross-sectional study. *Clin Oral Investig.* 2020.
34. Karoussis IK, Kotsovilis S, Fourmousis I: A comprehensive and critical review of dental implant prognosis in periodontally compromised partially edentulous patients. *Clin Oral Implants Res.* 2007; 18: 669–679.
35. Kungsadalpipob K, Supanimitkul K, Manopattanasoontorn S, Sophon N et al.: The lack of keratinized mucosa is associated with poor peri-implant tissue health: a cross-sectional study. *Int J Implant Dent.* 2020; 6: 28.
36. Lang NP, Wilson TG, Corbet EF: Biological complications with dental implants: their prevention, diagnosis and treatment. *Clin Oral Implants Res.* 2000; 11 Suppl 1: 146–155.
37. Levine ME: Modeling the rate of senescence: can estimated biological age predict mortality more accurately than chronological age? *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences.* 2013; 68: 667–674.
38. Liao J, Li C, Wang Y, Ten M et al.: Meta-analysis of the association between common interleukin-1 polymorphisms and dental implant failure. *Mol Biol Rep.* 2014; 41: 2789–2798.
39. Lula ECO, Ribeiro CCC, Hugo FN, Alves CMC et al.: Added sugars and periodontal disease in young adults: an analysis of NHANES III data. *Am J Clin Nutr.* 2014; 100: 1182–1187.
40. Manfredi M, Dave B, Percudani D, Christoforou J et al.: World workshop on oral medicine VII: direct anticoagulant agents management for invasive oral procedures: a systematic review and meta-analysis. *Oral diseases.* 2019; 25: 157–173.
41. Mengel R, Schröder T, Flores-de-Jacoby L: Osseointegrated implants in patients treated for generalized chronic periodontitis and generalized aggressive periodontitis: 3- and 5-year results of a prospective long-term study. *J Periodontol.* 2001; 72: 977–989.
42. Mitschke J, Peikert SA, Vach K, Frisch E: Supportive implant therapy (SIT): a prospective 10-year study of patient compliance rates and impacting factors. *J Clin Med.* 2020; 9.
43. Monje A, Asa'ad F, Larsson L, Giannobile WV et al.: Editorial epigenetics: a missing link between periodontitis and peri-implantitis? *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2018; 38: 476–477.
44. Moraschini V, Poubel LA da C, Ferreira VF, Barboza E dos SP: Evaluation of survival and success rates of dental implants reported in longitudinal studies with a follow-up period of at least 10 years: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2015; 44: 377–388.
45. Nastri L, Moretti A, Migliaccio S, Paoletta M et al.: Do dietary supplements and nutraceuticals have effects on dental implant osseointegration? A scoping review. *Nutrients.* 2020; 12: 268.
46. Nibali L, Bayliss-Chapman J, Almofarah SA, Zhou Y et al.: What is the heritability of periodontitis? A systematic review. *J Dent Res.* 2019; 98: 632–641.
47. Nyvad B, Takahashi N: Integrated hypothesis of dental caries and periodontal diseases. *J Oral Microbiol.* 2020; 12: 1710953.
48. Patton GC, Sawyer SM, Santelli JS, Ross DA et al.: Our future: a Lancet commission on adolescent health and wellbeing. *The Lancet.* 2016; 387: 2423–2478.
49. Peri M, Maiter D, Cavalier E, Lasserre JF et al.: The effects of 6-month Vitamin D supplementation during the non-surgical treatment of periodontitis in Vitamin-D-deficient patients: a randomized double-blind placebo-controlled study. *Nutrients.* 2020; 12.
50. Ramseier CA, Anerud A, Dulac M, Lulich M et al.: Natural history of periodontitis: disease progression and tooth loss over 40 years. *J Clin Periodontol.* 2017; 44: 1182–1191.
51. Renvert S, Polyzois I: Risk indicators for peri-implant mucositis: a systematic literature review. *J Clin Periodontol.* 2015; 42 Suppl 16: 172–186.
52. Rinke S, Nordlohne M, Leha A, Renvert S et al.: Risk indicators for mucositis and peri-implantitis: results from a practice-based cross-sectional study. *J Periodontal Implant Sci.* 2020; 50: 183–196.
53. Roos-Jansåker A-M, Renvert H, Lindahl C, Renvert S: Nine- to fourteen-year follow-up of implant treatment. Part III: factors associated with peri-implant lesions. *J Clin Periodontol.* 2006; 33: 296–301.
54. Rugani P, Luschin G, Jakse N, Kirnbauer B et al.: Prevalence of bisphosphonate-associated osteonecrosis of the jaw after intravenous zoledronate infusions in patients with early breast cancer. *Clin Oral Investig.* 2014; 18: 401–407.
55. Sanz M, Herrera D, Kepschull M, Chapple I et al., EFP Workshop Participants and Methodological Consultants: Treatment of stage I–III periodontitis – The EFP S3 level clinical practice guideline. *J Clin Periodontol.* 2020; 47 Suppl 22: 4–60.
56. Schiegnitz E, Al-Nawas B, Grötz KA: Implantat-Versorgung zur oralen Rehabilitation im Zusammenhang mit Kopf-Hals-Bestrahlung. AWMF Registernummer. 2015; 7: 089.
57. Schimmel M, Srinivasan M, McKenna G, Müller F: Effect of advanced age and/or systemic medical conditions on dental implant survival: a systematic review and meta-analysis. *Clinical oral implants research.* 2018; 29: 311–330.
58. Schmitt CM, Buchbender M, Lutz R, Neukam F-W: Oral implant survival in patients with bisphosphonate (BP)/antiresorptive and radiation therapy and their impact on osteonecrosis of the jaws. A systematic review. *Eur J Oral Implantol.* 2018; 11 Suppl 1: 93–111.
59. Schulze R, Deppe H, Betz W, Beuer O et al.: s2k-Leitlinie dentale digitale Volumetomographie. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften. 2013: 083–005.
60. Sghaireen MG, Alduraywish AA, Srivastava KC, Shrivastava D et al.: Comparative evaluation of dental implant failure among healthy and well-controlled diabetic patients – a 3-year retrospective study. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2020; 17: 5253.
61. Singh G, O'Neal RB, Brennan WA, Strong SL et al.: Surgical treatment of induced peri-implantitis in the micro pig: clinical and histological analysis. *J Periodontol.* 1993; 64: 984–989.
62. Souza JGS, Cury JA, Ricomini Filho AP, Feres M et al.: Effect of sucrose on biofilm formed in situ on titanium material. *J Periodontol.* 2019; 90: 141–148.
63. Stavropoulos A, Bertl K, Pietschmann P, Pandis N et al.: The effect of antiresorptive drugs on implant therapy: systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2018; 29 Suppl 18: 54–92.
64. Stopeck AT, Fizazi K, Body J-J, Brown JE et al.: Safety of long-term denosumab therapy: results from the open label extension phase of two phase 3 studies in patients with metastatic breast and prostate cancer. *Support Care Cancer.* 2016; 24: 447–455.
65. Strenze R, Ratka-Krueger P, Frisch E: Therapy for peri-implantitis: significant radiographic bone fill after keratinized mucosa augmentation surgery with supportive implant therapy (SIT): A novel approach. *J Oral Implantol.* 2020.
66. Swierkot K, Lottholz P, Flores-de-Jacoby L, Mengel R: Mucositis, peri-implantitis, implant success, and survival of implants in patients with treated genera-

lized aggressive periodontitis: 3 to 16-year results of a prospective long-term cohort study. *J Periodontol.* 2012; 83: 1213–1225.

67. Theodoridis C, Grigoriadis A, Menezes G, Vouros I: Outcomes of implant therapy in patients with a history of aggressive periodontitis. A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Invest.* 2017; 21: 485–503.

68. Troeltzsch M, Cagna D, Stähler P, Probst F et al.: Clinical features of peri-implant medication-related osteonecrosis of the jaw: is there an association to peri-implantitis? *J Craniomaxillofac Surg.* 2016; 44: 1945–1951.

69. Vilarrasa J, Peña M, Gumbau L, Monje A et al.: Exploring the relationship among dental caries, nutritional habits and peri-implantitis. *J Periodontol.* 2021.

70. Windael S, Vervaeke S, De Buyser S, De Bruyn H et al.: The long-term effect of smoking on 10 years' survival and suc-

cess of dental implants: a prospective analysis of 453 implants in a non-university setting. *J Clin Med.* 2020; 9.

71. Woelber JP, Tennert C: Chapter 13: diet and periodontal diseases. *Monogr Oral Sci.* 2020; 28: 125–133.



Foto: Zahnärzte für Niedersachsen e.V.

PROF. DR. JOHAN PETER WOELBER
 Klinik für Zahnerhaltungskunde
 & Parodontologie,
 Medizinische Fakultät,
 Universität Freiburg
 Hugstetter Straße 55, 79106 Freiburg
 johan.woelber@uniklinik-freiburg.de

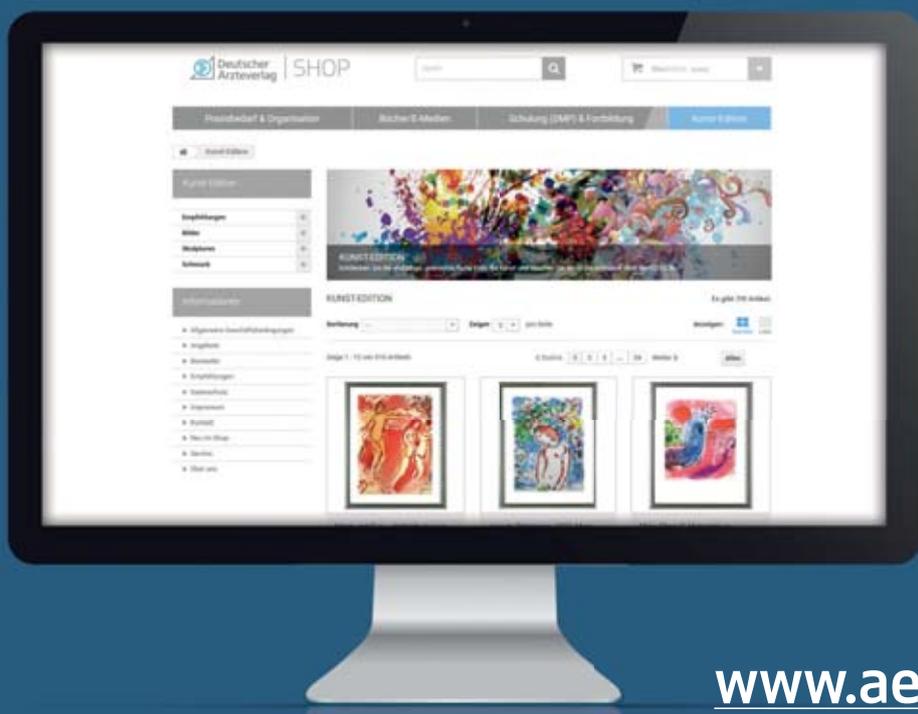


Foto: Uniklinikum Freiburg

PD DR. TOBIAS FRETWURST
 Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie/
 Translationale Implantologie,
 Medizinische Fakultät,
 Universität Freiburg
 Hugstetter Straße 55, 79106 Freiburg
 tobias.fretwurst@uniklinik-freiburg.de

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

EDITION
 Deutscher Ärzteverlag



www.aerzteverlag.de/edition

Philipp-Cornelius Pott, Franziska Ulmer, Rüdiger Zimmerer

Implantatplanung und chirurgische Aspekte zur Reduktion des Periimplantitisrisikos*

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten

Dieser Beitrag stellt präimplantologische Maßnahmen zur Reduktion von periimplantären Entzündungen mit Fokus auf Implantatplanung, Hart- und Weichgewebsmanagement und navigierter Implantologie vor.

Zusammenfassung: Periimplantäre Entzündungen sind trotz hochentwickelter Operationstechniken und Implantatkomponenten bis heute eine häufig auftretende Komplikation in der dentalen Implantologie. Das Entstehen periimplantärer Entzündungen kann nicht nur postimplantologische Ursachen haben, sondern auch präimplantologische Faktoren spielen eine Rolle. Neben der Ausgestaltung der prothetischen Versorgung sind insbesondere die korrekte Planung der Implantatposition und die chirurgische Vorbereitung des Implantationsgebiets für den Langzeiterfolg dentaler Implantate von Bedeutung. Dieser Beitrag beschäftigt sich mit diesen präimplantologischen Faktoren mit besonderem Augenmerk auf der Implantatplanung, dem Hart- und Weichgewebsmanagement und der navigierten Implantation unter Berücksichtigung aktueller relevanter Literatur.

Schlüsselwörter: Hart- und Weichgewebsmanagement; navigierte Implantation; Periimplantitis; präimplantologische Maßnahme

Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Biomedizinische Werkstoffkunde, Medizinische Hochschule Hannover: PD Dr. med. dent. Philipp-Cornelius Pott
Zahnarztpraxis Dr. Franziska Ulmer, Hannover: Dr. med. dent. Franziska Ulmer

Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Leipzig: PD Dr. med. Dr. med. dent. Rüdiger Zimmerer

* Deutsche Version der englischen Erstveröffentlichung Pott P-C, Ulmer F, Zimmerer R: Implant planning and surgical aspects to reduce the risk of peri-implantitis. Dtsch Zahnärztl Z Int 2022; 4: 30–35

Zitierweise: Pott P-C, Zimmerer R, Ulmer F: Implantatplanung und chirurgische Aspekte zur Reduktion des Periimplantitisrisikos. Dtsch Zahnärztl Z 2022; 77: 30–36

Peer-reviewed article: eingereicht: 02.03.2021, revidierte Fassung akzeptiert: 04.10.2021

DOI.org/10.53180/dzz.2022.0004

Implant planning and surgical aspects to reduce the risk of peri-implantitis

Abstract: Peri-implant inflammation is still a frequent complication in dental implantology despite highly developed surgical techniques and implant components. The development of peri-implant inflammation may not only have post-implantological causes, but pre-implantological factors also play a role. In addition to the design of the prosthetic restoration, correct planning of the implant position and surgical preparation of the implant site are particularly important for the long-term success of dental implants. This paper deals with these pre-implantological factors with special emphasis on implant planning, hard and soft tissue management and navigated implant placement, taking into account current relevant literature.

Keywords: hard and soft tissue management; navigated implantation; peri-implantitis; preimplant procedure

Einleitung

Alein in Deutschland werden jährlich über 1.300.000 dentale Implantate gesetzt [3]. Die Komplikationsrate liegt über einen Beobachtungszeitraum von 5 Jahren noch bei ca. 20%, und periimplantäre Entzündungen sind mit einer Hauptursache für das Implantatversagen [2, 4]. Dennoch ist die implantologische Versorgung des Lückengebisses oder des zahnlosen Kiefers aus dem Therapiespektrum der modernen Zahnmedizin heute nicht wegzudenken, vor allem deshalb nicht, weil durch Weiterentwicklungen von Fertigungstechniken und Materialien der Indikationsbereich für dentale Implantate immer größer wird. Moderne präimplantologische und implantologische Operationstechniken ermöglichen Implantatversorgungen heute in nahezu allen Arealen. In Abhängigkeit von verschiedenen Einflussfaktoren zeigen diese jedoch unterschiedlich gute Langzeitprognosen.

Im Fokus dieses Beitrags stehen diejenigen Aspekte, die während des chirurgischen Vorgehens der Implantatversorgung das Risiko für im Verlauf auftretende Komplikationen beeinflussen. Allgemeine und allgemeinmedizinische Risikofaktoren für Implantatkomplikationen wie beispielsweise Medikationen oder

Vorerkrankungen stehen nicht im Fokus dieses Beitrags, vielmehr wird davon ausgegangen, dass absolute und relative Kontraindikationen patientenindividuell erfasst und berücksichtigt werden.

Abbildung 1 zeigt ein Flussdiagramm für einen standardisierten Ablauf, der das Auftreten von Komplikationen im Zeitraum bis zur Implantation reduzieren kann. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Vermeidung ungünstiger Hart- und Weichgewebsverhältnisse in der Implan-

tationsregion bzw. auf der Verbesserung von ungünstigen Verhältnissen vor der Implantatinsertion gepaart mit einem sinnvollen Backward-Planning und der korrekten Auswahl der geeigneten Implantattypen.

Neben den besonderen Anforderungen an die eigentliche Implantation spielt dabei insbesondere die Planung der gewünschten Implantatposition unter Berücksichtigung der späteren implantatprothetischen Restauration eine herausragende Rolle. Jepsen et al. fordern, dass die gewählte Implantatposition und die prothetische Versorgung so gewählt bzw. gestaltet sein müssen, dass sie der regelmäßigen häuslichen Mundhygiene wie auch der professionellen Prophylaxe zugänglich sind [12]. Nach Schwarz et al. gibt es dazu in der Literatur bisher jedoch noch wenig Daten, sodass die zugrunde liegende Evidenz hinsichtlich der präimplantologischen Einflussfaktoren auf das Entstehen periimplantärer Entzündungen noch eingeschränkt ist [23]. Eine Implantatplanung, die im Voraus nicht nur chirurgische Aspekte wie Knochenqualität und -quantität berücksichtigt, sondern auch die später geplante prothetische Versorgung unter den Aspekten des notwendigen Implantatdurchmessers, des späteren Weichgewebsmanagements und der Hygienefähigkeit einbezieht, trägt dazu bei, das Risiko periimplantärer Weichgewebsentzündungen und der etablierten Periimplantitis zu reduzieren. Nach Roma-

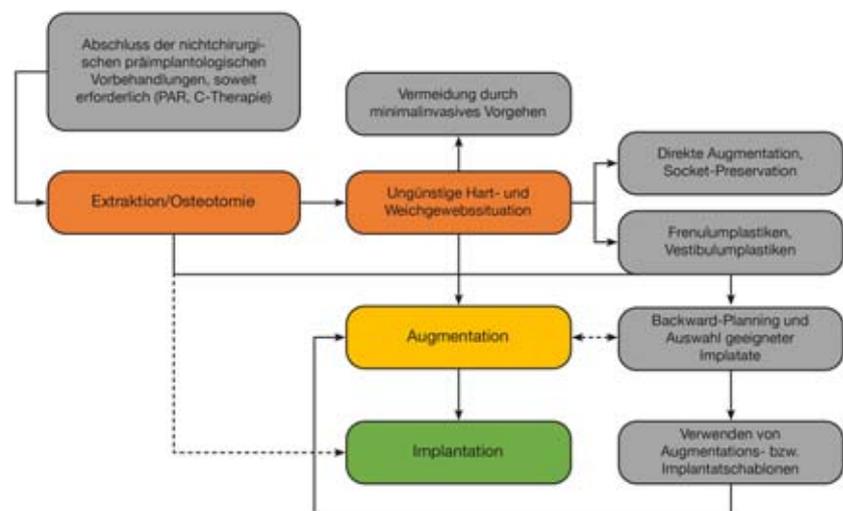


Abbildung 1 Grundsätzliche Strategien zur Reduktion des Periimplantitisrisikos vor und während der Implantation



Abbildung 2a 3D-Datensatz einer Schalllücke in Regio 26 nach direktem intraoralen Scan.



Abbildung 2b Virtuelle Aufstellung eines konfektionierten Planungszahns 26 in den vorliegenden 3D-Datensatz

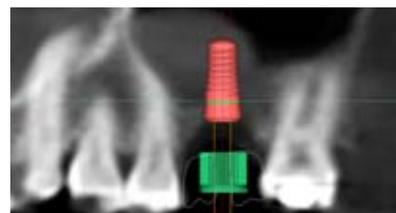


Abbildung 2c Schnittbild aus Planungs-DVT (vor präimplantologischen Maßnahmen) mit virtuell positioniertem Implantat 26, eingeblendetem virtuell aufgestelltem Zahn und virtueller Bohrhülse. Hier wird klar, dass vor Implantation ein Sinuslift erforderlich ist.

nos et al. zeigen beispielsweise Implantate mit größerem Durchmesser im Verlauf einen stärkeren Abbau der bukkalen Knochenlamelle als dünnere Implantate mit einem Durchmesser $\leq 3,75$ mm [21]. Dies zeigt, dass hinsichtlich der Wahl der korrekten Implantatposition neben der geplanten Restauration und ihrer erwarteten Belastung auch das im gewünschten Bereich befindliche Hart- und Weichgewebe berücksichtigt werden muss. Erhöhte Schleimhautbeweglichkeit, also das Fehlen keratinisierter befestigter Gingiva im Bereich von Implantaten, kann periimplantäre Entzündungen triggern [23]. Insbesondere die präimplantologische Beurteilung des umgebenden Weichgewebes an der geplanten Implantatposition ist daher von Bedeutung. Es zeigt sich oft gerade im Bereich der Wangen- und Lippenbändchen eine erhöhte Schleimhautbeweglichkeit, insbesondere dann, wenn es dort nach Zahnverlust zur Kieferkammatrophy gekommen ist. Eine verstärkte Kieferkammatrophy führt auch zur Veränderung der Lagebeziehung zwischen Kieferkamm und den Umschlagfalten, in deren Nähe ebenfalls der Anteil keratinisierter befestigter Gingiva reduziert ist.

Mithilfe von Bohrschablonen können die geplante(n) Implantatposition(en) heute bereits sehr präzise auf die klinische Situation im Patientenmund übertragen werden [19]. Obgleich die digital gestützten modernen Planungs- und Behandlungsmöglichkeiten bereits eine gute Therapiesicherheit bieten, zeigen dentale Implantate leider die oben bereits erwähnte verhältnismäßig hohe Komplikationsrate.

Ziel dieses Übersichtsartikels ist es, zunächst eine Übersicht über die Methode des sogenannten Backward-Planning zu geben, anschließend präimplantologische chirurgische Strategien und die schablonengeführte Implantation näher zu betrachten. Abschließend wird eine kurze Übersicht über die zurzeit relevante Literatur gegeben. Einleitend sei folgende allgemeine Frage gestellt: Gibt es eine ideale Implantatposition, und wie kann sie gefunden werden?

Präimplantologisches Backward-Planning

Eine ideale Implantatposition hängt von unterschiedlichen Aspekten ab. Chirurgisch sind eine gute Primärstabilität und anschließend eine gute Osseointegration von maßgeblicher Bedeutung. Eine gute knöchern Ausgangssituation, eine komplikationsfreie Implantation und ein postoperativer bakterienreicher Schleimhautverschluss sind für das Erreichen dieser Ziele wichtig. Implantatprothetisch hängt die ideale Implantatposition von der zu erwartenden Belastung durch den Zahnersatz und das zur Verfügung stehende Platzangebot ab. Insbesondere die zu erwartende Belastung spielt im Zusammenhang mit der gewünschten idealen Langzeitstabilität eine herausragende Rolle, da die ideale Kraftverteilung über den Zahnersatz und das Implantat in den Knochen nur dann erfolgen kann, wenn die einwirkende Kraft direkt in der Implantatachse wirkt und das Implantat hinsichtlich Form und Durchmesser korrekt gewählt wurde. Zudem sind Aspekte der späteren Hygienefähigkeit unbedingt zu berücksichtigen.

Aufgrund der jeweils patientenindividuellen anatomischen Gegebenheiten sind Idealvoraussetzungen nur in äußerst seltenen Fällen zu finden, sodass in nahezu allen Fällen unter der „idealen“ Implantatposition die für den Patienten individuell beste Implantatposition zu verstehen ist. Kalra et al. stellen in ihrer Arbeit heraus, dass eine optimale Positionierung unter Berücksichtigung biomechanischer, kaufunktionaler, ästhetischer und phonetischer Aspekte Voraussetzung für eine optimale Implantatversorgung ist [16]. Es muss also bereits vor der eigentlichen Implantation feststehen, wie der spätere Zahnersatz ausgestaltet werden soll. Dabei gilt: Je genauer die Planung der späteren Versorgung entspricht, desto mehr Informationen können in die Implantatplanung einfließen. Es muss unbedingt berücksichtigt werden, dass nicht nur Position und Angulation des Implantats eine Rolle spielen. Auch die gewählten Implantatdurchmesser mit den daraus resultierenden Emergenzwinkeln und Emergenzprofilen haben nach Yi et al. einen signifikanten Einfluss auf das Entstehen von periimplantären Entzündungen und damit auf den langfristigen Erfolg der Versorgung [28].

Der Einfluss der schließlichen Ausgestaltung der prothetischen Versorgung auf das Risiko periimplantärer Entzündungen ist ebenfalls ein wichtiger Aspekt. Diese Thematik ist Gegenstand eines weiteren Artikels in dieser Ausgabe und wird daher im Folgenden nicht in die Tiefe gehend betrachtet.

Das prinzipielle Vorgehen des Backward-Planning wird im Folgen-

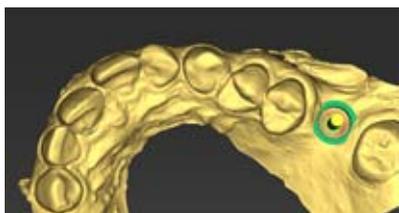


Abbildung 2d Projektion des virtuell positionierten Implantats auf den 3D-Datensatz mit zusätzlich eingeblendeter Bohrhülse

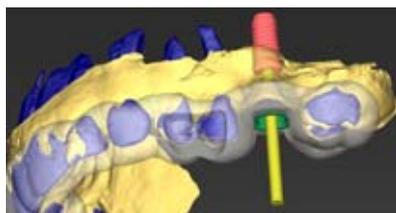


Abbildung 2e Im 3D-Datensatz eingeblendete Zähne aus DVT für korrektes Matching der Datensätze mit virtuellem Implantat, Bohrhülse, Implantatachse und virtueller Bohrschablone

den an 2 Beispielen kurz beschrieben: Im 1. Beispiel soll eine Schalltlücke im Oberkiefer an Position 26 mit einer implantatgetragenen Einzelkrone versorgt werden (Abb. 2a–e). Zur Beurteilung der knöchernen Strukturen und des Sinus maxillaris wird eine DVT-Aufnahme angefertigt. Die spätere Krone ist durch die Ausdehnung der Lücke und die Position der Antagonisten klar vorgegeben. In diesem Fall genügt also bei Bedarf eine virtuelle Zahnaufstellung am Computer in einer geeigneten Software, die dann der zunächst virtuellen Positionierung des Implantats dient. Für die Fertigung der Bohrschablone ist ein dreidimensionaler Datensatz der klinischen Situation erforderlich. Dieser kann entweder durch Einscannen eines Situationsmodells gewonnen werden, oder es können intraorale Scansysteme für die direkte Datengewinnung genutzt werden. Durch Zusammenführen der Planungsdaten und des Modelldatensatzes liegen alle relevanten Informationen für die Fertigung der Bohrschablone, z.B. im 3D-Druck, vor.

Im 2. Beispiel soll ein Patient mit einer Kieferspalte im Oberkiefer mit einer implantatgetragenen Totalprothese versorgt werden. Es liegt kein alter Zahnersatz vor. In diesem Fall müssen analog zum Vorgehen in der konventionellen Totalprothetik über den Weg der Kieferrelationsbestimmungen und Wachsaufstellung zunächst die spätere Position der Zähne sowie die Volumina der Prothesenbasen festgelegt werden. Nach der Einprobe am Patienten können Wachsaufstellung und Modelle ebenfalls digitalisiert werden.

Bei Bedarf, etwa bei unklarer Kieferrelation, können die Wachsaufstel-

lungen auch mithilfe von Bariumsulfat in röntgenopake Schablonen für eine DVT-Aufnahme überführt werden. Alternativ dazu ist es in einigen Fällen auch möglich, anhand der palatinalen Weichgewebssituation im Oberkiefer die digitalisierten Modelldatensätze mit und ohne eine Wachsaufstellung als Referenz in die Implantatplanungssoftware zu matchen (Abb. 3).

Auch in diesem Beispiel liegen nun alle relevanten Daten für die Fertigung der Bohrschablonen vor.

Durch digital vorgeplante Implantatpositionen und entsprechende Bohrschablonen kann heute bereits eine besonders hohe Vorhersagbarkeit der späteren realen Implantatposition erreicht werden. Van de Wiehle et al. haben sich mit der Übertragungsgenauigkeit bei schablonengeführter Implantation beschäftigt und konnten Positionsabweichungen der Implantatschulter zu der digital geplanten Position sowohl in vertikaler ($0,5 \pm 0,5$ mm) als auch in horizontaler ($0,9 \pm 0,5$ mm) Richtung feststellen [26]. Ähnliche Daten wurden auch in anderen Arbeitsgruppen gefunden, wobei jedoch auch maximale Abweichungen in allen Raumrichtungen von bis zu 2 mm beobachtet worden sind [15, 27]. Nach Ruppin et al. ist die Genauigkeit der navigierten Implantation abhängig von der Qualität und der Bildauflösung des zugrunde liegenden 3D-Röntgendatensatzes und des verfügbaren Knochens [22]. Entsprechend kann es auch bei theoretisch sehr guten Ausgangssituationen während der Implantation letztlich zu leichten Abweichungen der idealen Implantatposition kommen, z.B. im

Oberkiefer aufgrund der geringeren Dichte der Spongiosa (Abb. 4).

Präimplantologische Chirurgie und Weichgewebsmanagement

Unter dem Begriff der präimplantologischen Chirurgie werden alle operativen Verfahren zusammengefasst, die der Bereitstellung eines biologisch adäquaten hartgewebigen Implantat- und angrenzenden Weichgewebelagers dienen. Diesen Begriff gilt es von demjenigen der präprothetischen Chirurgie abzugrenzen. Unter Letzterem werden operative Verfahren zusammengefasst, die der Verbesserung des Prothesenlagers, insbesondere in der Ära vor dem Durchbruch des implantatgetragenen Zahnersatzes, dienen [11]. Zu den typischen Eingriffen zählen Mundbodensenkungen, Vestibulumplastiken und die Entfernung von Schlotterkämmen und Ostosen [11].

Zur Schaffung eines hartgewebigen Implantatlagers für die spätere Implantatinserterion existiert eine Vielzahl unterschiedlicher Verfahren. Häufig werden die rekonstruktiven oder augmentativen Eingriffe nach Herkunft des verwendeten Biomaterials in autologe, allogene und xenogene Verfahren eingeteilt. Während für die Rekonstruktion von Kontinuitätsdefekten der autologe Knochen, entweder mikrochirurgisch-anastomosiert oder avaskulär, als Goldstandard gilt, kann bei umschriebenen, lokalen Augmentationen zusätzlich zu den autologen Verfahren auf allogene und xenogene Materialien zurückgegriffen werden. Neben der Verwendung in Reinform können Biomaterialien auch in Kombination eingesetzt werden. Dazu hat sich die Beimischung von xenogenen oder allogenen Materialien zu autologem Knochen bewährt. Als intraorale Spenderareale für autologen Knochen, entweder als Block oder in partikulärer Form, dienen die Retromolarregion, die Kinnregion sowie für die Rekonstruktion im ästhetischen Bereich die Crista zygomaticoalveolaris [9]. Der Vollständigkeit halber soll an dieser Stelle noch auf die Alveolarkamm distraction und die Sandwich-Osteoplastik hingewiesen werden, die beide allerdings sehr viel sel-

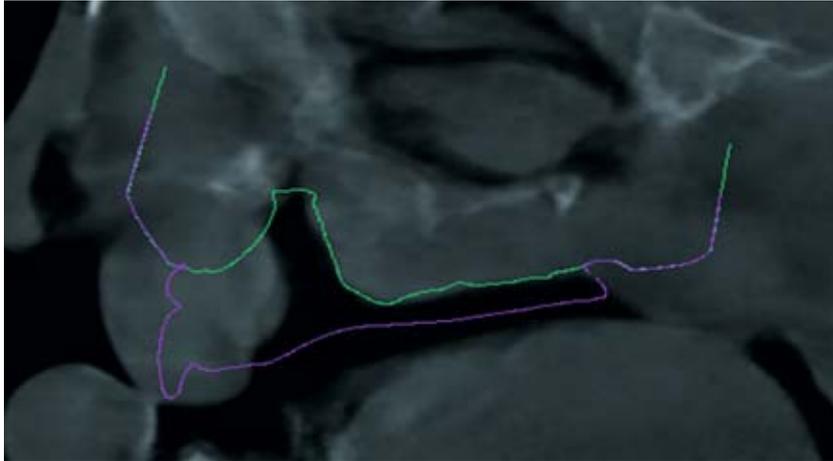


Abbildung 3 Anhand der Schleimhautreferenz überlagerte Datensätze aus DVT und Modellsan (grüne Linie) und Wachsaufrichtung (violette Linie). Es wird insbesondere deutlich, welche Weichgewebeunterstützung durch die Frontzahnaufrichtung zu erwarten ist.

tener in der täglichen Praxis indiziert sind [1, 10].

Prinzipiell müssen Knochentransplantate lage- und rotationsstabil fixiert werden, um die Erschließung durch einwachsende Gefäße zu ermöglichen. Die Abdeckung mit einer Kollagenmembran kann das Ergebnis verbessern und erlaubt bei einer eventuell auftretenden Dehiszenz eine komplikationslose sekundäre Wundheilung.

Insbesondere im ästhetisch relevanten Frontzahnbereich oder bei großen zu erwartenden Extraktionsalveolen muss die Möglichkeit der Socket-Preservation bedacht werden. Juodzbalys et al. haben in ihrem Review aus 2019 herausgearbeitet, dass in diesem Kontext ästhetische, funktionelle und risikoassoziierte Aspekte zur Entscheidungsfindung herangezogen werden sollen, und einen entsprechenden Entscheidungsbaum vorgestellt [14].

Einsatz und Erfolg von allogenen und xenogenen Materialien in der präimplantologischen Chirurgie konnten wissenschaftlich bereits in großer Zahl dargestellt werden. Aus diesem Grund sind viele dieser Knochenersatz- oder Biomaterialien als augmentative Standardverfahren für viele Indikationen etabliert. Während die Wechselwirkung zwischen der Implantatoberfläche und dem Hartgewebelager entscheidend für die initiale Osseointegration dentaler Im-

plantate ist, wird die Aufrechterhaltung oder Generierung einer adäquaten Weichgewebesituation um das Implantat herum als Schlüsselfaktor für den Langzeiterfolg und für die Prävention periimplantärer Erkrankungen gesehen. Pranskunas et al. stellten in ihrem systematischen Review heraus, dass das Fehlen keratinisierter befestigter Gingiva im Implantatbereich erforderlich ist um die Hygienefähigkeit zu verbessern und das Periimplantitisrisiko zu senken [18]. Aus diesem Grund sind Weichgewebeeingriffe, häufig in Form unterschiedlicher freier Binde- oder Schleimhauttransplantate, ein fester Bestandteil aktueller dentaler Implantologie [24]. Die Weichgewebetransplantation kann zeitlich gesehen vor, während und nach der Insertion eines dentalen Implantats erfolgen [25]. Ziel aller Verfahren ist im Grunde genommen die Schaffung eines Saums von 2 mm keratinisierter Schleimhaut zirkulär um das Implantat herum [20].

Navigierte, schablonengeführte Implantation

Der gezielte Einsatz der digitalen Bildanalyse ermöglicht für die präimplantologische Knochenaugmentation eine präzise Vorhersage und die Erstellung computerassistierter Bohrschablonen mit punktgenauer Umsetzung sowohl der Knochenaugmentation als auch der Implantatinsertion [8, 9].

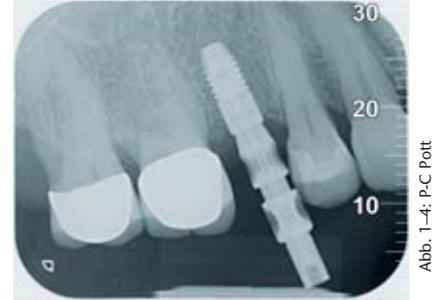


Abbildung 4 Implantat in Regio 15. Der eingeschaubte Abformpfosten zeigt eine leichte Mesial-Angulation des Implantats.

Auch in diesem Zusammenhang sollte mit den Begriffen Navigation und schablonengeführte Implantation sorgfältig umgegangen werden, da diese fälschlicherweise häufig synonym verwendet werden. Grundvoraussetzung für beide Verfahren ist ein 3D-Datensatz (DVT/CT) mit einer Schichtdicke < 1 mm. Bei der Navigation handelt es sich um ein Verfahren der Echtzeitabtastung. Dazu können (Bohr-)Instrumente mit Referenzmarkern versehen, registriert und zur Echtzeitabtastung – sog. Real-Time Navigation – verwendet werden. In der dentalen Implantologie kann so der Implantatbohrer registriert („getrackt“) werden, und die dreidimensionale Bewegung des Instruments lässt sich in Echtzeit am Bildschirm verfolgen [29, 30, 31]. Die dreidimensionale Kontrolle des Bohrinstrumentes liegt frei in den Händen des Operateurs. Vektor und Länge des Bohrstollens können zwar virtuell geplant werden, sind aber nicht in einer Schablone festgelegt. Im Gegensatz dazu sind bei der schablonengeführten Implantation („guided surgery“) – je nach Beschaffenheit der Schablone – Implantatposition, Länge und Vektor verschlüsselt. Sie umfasst in der Regel keine Echtzeitkomponente, da die Implantatbohrung in allen Dimensionen in der Schablone verschlüsselt ist. Theoretisch ließen sich beide Verfahren kombinieren, woraus aber kein zusätzlicher Gewinn an In-

formation und Sicherheit resultiert. Es konnte in zahlreichen wissenschaftlichen Publikationen nachgewiesen werden, dass die schablonengeführte und navigierte Implantatinsertion zur Erreichung der präoperativ virtuell geplanten Implantatposition der Freihand-Implantation überlegen ist [13]. Zudem bieten beide Verfahren eine zusätzliche Sicherheit zur Schonung wichtiger anatomischer Nachbarstrukturen. Dass durch eine präzise Implantatpositionierung entsprechend der Vorplanung auch die Auftretenswahrscheinlichkeit periimplantärer Erkrankungen reduziert werden kann, scheint zwar denkbar, konnte aber bisher noch nicht zweifelsfrei belegt werden.

Kurzübersicht über aktuelle relevante Literatur

Insgesamt ist die Literaturlage zu insbesondere chirurgischer Prävention noch sehr übersichtlich. Es gibt zwar viele Artikel zur chirurgischen Therapie periimplantärer Erkrankungen, jedoch nur wenig zur direkten Prävention von Periimplantitis. Diese Kurzübersicht bezieht absichtlich nur Artikel aus den vergangenen 5 Jahren ein, da für die Neuversorgung von Patienten nach der Meinung der Autoren aktuelle Literatur relevant ist.

Eine in PubMed durchgeführte Suche aktueller Literatur aus den vergangenen 5 Jahren zum Thema chirurgische Prävention periimplantärer Entzündungen mit dem Suchterm „surgical prevention of periimplantitis“ ergab insgesamt 98 Treffer. Nach der unabhängigen Durchsicht der Trefferliste wurden anhand der Titel 95 Artikel ausgeschlossen, die sich mit der Therapie periimplantärer Entzündungen und nicht mit deren Prävention beschäftigen haben.

Nach Durchsicht der Abstracts verblieben insgesamt 3 Artikel, zzgl. eines weiteren Artikels aus der relevanten Sekundärliteratur, die in der folgenden Kurzübersicht berücksichtigt worden sind.

Romanos et al. beschreiben, dass neben implantatprothetischen Komponenten Traumata während der chirurgisch invasiven Behandlung die Wahl des korrekten Implantatdurchmessers und die Fehlpositionierung

von Implantaten Einfluss auf die Ausbildung von Biofilm und auf die Prozesse des Bone-Remodeling haben. Auch biologische Aspekte, wie ausreichendes Knochenvolumen und eine adäquate attached Mukosa im Operationsgebiet, spielen herausragende Rollen [21].

Plonka et al. haben sich mit vertikaler Kieferkammaugmentation beschäftigt und einen Entscheidungsbaum für Augmentationshöhen von unter 4 mm, zwischen 4 und 6 mm und von über 6 mm beschrieben. Die Arbeitsgruppe um Plonka betont ebenfalls, dass anatomische, klinische und patientenspezifische Faktoren Einfluss auf den Therapieerfolg haben [17]. Fu und Wang haben sich bereits 2011 mit horizontalen Knochenaufbauten beschäftigt und konnten feststellen, dass die Stärke des Weichgewebes, Position und Form des Kieferkamms und die Verfügbarkeit von autogenem Knochen im Augmentationsgebiet Einfluss auf den Augmentationserfolg haben [5]. Auch Geisinger et al. betonen in ihrer 2020 publizierte Arbeit die besondere Wichtigkeit patientenzentrierter und evidenzbasierter Implantatplanungen für den langfristigen Therapieerfolg. Insbesondere patientenindividuelle Risikofaktoren müssen im Therapiefindungsprozess berücksichtigt werden. Geisinger et al. nennen insbesondere systemische Grunderkrankungen, systemische Medikationen, Rauchen, vorliegende Parodontalerkrankungen, Effektivität der Plaquekontrolle, Qualität und Quantität des relevanten Weichgewebes und individuelle anatomische Bedingungen als Einflussfaktoren [6].

Alle hier zitierten Autorengruppen sind sich darüber einig, dass für eine langfristig erfolgreiche Implantatversorgung eine zielgerichtete Planung der Implantation unter Berücksichtigung patientenindividueller sowohl anatomischer als auch anamnestischer Voraussetzungen erfolgen muss.

Fazit

Abschließend soll die eingangs gestellte Frage „Gibt es eine ideale Implantatposition, und wie kann sie gefunden werden?“ beantwortet werden.

Unter Berücksichtigung der patientenindividuellen Risikofaktoren, der individuellen Hart- und Weichgewebesituation, der Forderungen nach hoher Ästhetik, langfristiger Funktionalität und damit verbunden einer guten Hygienefähigkeit kann zusammenfassend gesagt werden, dass die „ideale Implantatposition“ als ein patientenindividuelles Optimum verstanden werden muss. Dieses Optimum kann durch eine vollständige klinische Befunderhebung unter Berücksichtigung der in diesem Beitrag aufgeführten Aspekte hinsichtlich präimplantologischer chirurgischer Maßnahmen und adäquaten Backward-Plannings heute mit hoher Planungssicherheit erreicht werden. Dennoch ist das Risiko periimplantärer Infektionen im Verlauf nicht vollständig auszuschließen, sondern kann nur reduziert werden.

Interessenkonflikt

Die Autoren erklären, dass gemäß den Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Bormann KH, Suarez-Cunqueiro MM, von See C, Tavassol F, Dissmann JP, Ruecker M, et al. Forty sandwich osteotomies in atrophic mandibles: a retrospective study. *J Oral Maxillofac Surg* 2011; 69: 1562–1570.
2. Derks J, Tomasi C. Peri-implant health and disease. A systematic review of current epidemiology. *J Clin Periodontol* 2015; 42 Suppl 16: S158–171
3. DGI: Presse-Information 30.11.2018. Deutsche Gesellschaft für Implantologie im Zahn-, Mund- und Kieferbereich e.V., 2018
4. Dreyer H, Grischke J, Tiede C, Eberhard J, Schweitzer A, Toikkanen SE, Glöckner S, Krause G, Stiesch M. Epidemiology and risk factors of peri-implantitis: a systematic review. *Journal of Periodontal Research* 2018; 53: 657–681
5. Fu JH, Wang HL. Horizontal bone augmentation: a decision tree. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2011; 31: 429–436
6. Geisinger ML, Calvert Grosso K, Kaur M, Abou Arraj RV, Basma H, Ogdon D, Geurs NC. *Clinical Decision Making for*

Primary Peri-Implantitis Prevention: Practical Applications. Clin Adv Periodontics. 2020 Jul 23. doi: 10.1002/cap.10115. Online ahead of print.

7. Gellrich NC, Bormann KH: Präimplantologische Knochenaugmentationen. Quintessenz Zahnmedizin; Dez. 2006, S. 1255.
8. Gellrich NC: Realistische Implantologie heute. Quintessenz Zahnmedizin; Dez. 2006, S. 1283–1295.
9. Gellrich NC, Bormann KH, Tehranchian S, Kokemüller H, Suarez-Cunqueiro MM: Containment and contouring (Co-Coon) technique: a biologically adequate approach to less invasive autogenous preimplant augmentation of bone. Br J Oral Maxillofac Surg 2013; 51: 880–886.
10. Gercken M, Gellrich NC, Bormann KH, Rahlf B: Umfangreicher Knochenaufbau im Unterkiefer mit der Sandwich Osteoplastik; Quintessenz Zahnmedizin, Sep 2020; S. 21–26.
11. Hausamen JE, Machtens E, Reuther JF, Eufinger H, Kübler A, Schliephake H. Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie. Springer Verlag, 2012
12. Jepsen S, Berglundh T, Genco R, Aass AM, Demirel K, Derks J, Figuero E, Giovannoli JL, Goldstein M, Lambert F, Ortiz-Vigon A, Polyzois I, Salvi GE, Schwarz F, Serino G, Tomasi C, Zitzmann NU. Primary prevention oder peri-implantitis: managing peri-implant mucositis. J Clin Periodontol 2015; 42 Suppl16: S152–157
13. Jorba-García A, González-Barnadas A, Camps-Font O, Figueiredo R, Valmaseda-Castellón E: Accuracy assessment of dynamic computer-aided implant placement: a systematic review and meta-analysis. Review Clin Oral Investig 2021 Feb 26.
14. Juodzbaly G, Stumbras A, Goyushov S, Duruel O, Fikret T. Morphological classification of extraction sockets and clinical decision tree for socket preservation/augmentation after tooth extraction: a systematic review. J Oral Maxillofac Res 2019; 10, e3
15. Kalt G, Gehrke P. Transfer precision of three-dimensional implant planning with

CT assisted offline navigation. Int J Comput Dent 2008; 11: 213–225

16. Kalra M, Aparna IN, B D. Evolution of surgical guidance in implant dentistry. Dent Update 2013; 40: 577–578, 581–572
17. Plonka AAB, Urban IA, Wang HL. Decision tree for vertical ridge augmentation. Int J Periodontics Restorative Dent. 2018; 38: 269–275
18. Pranskunas M, Poskevicius L, Juodzbaly G, Kubilius R, Jimbo R. Influence of peri-implant soft tissue condition and plaque accumulation on peri-implantitis: a systematic review. J Oral Maxillofac Res. 2016; 7: e2
19. Rahlf B, Ulmer F, Stiesch M, Gellrich NC, Pott PC. „Triple-Win“ in der Implantatprothetik durch koordinierte Kommunikation zwischen Patient, Zahnarzt und Chirurg. ZWR 2016; 125: 144–149.
20. Rocuzzo M, Grasso G, Dalmaso P. Keratinized mucosa around implants in partially edentulous posterior mandible: 10-year results of a prospective comparative study. Clin Oral Implants Res. 2016;27(4):491–6.
21. Romanos GF, Delgado-Ruiz R, Sculean A. Concepts for prevention of complications in implant therapy. Periodontol 2000. 2019; 81: 7–17
22. Ruppin J, Popovic A, Strauss M, Spüntrup E, Steiner A, Stoll C. Evaluation of the accuracy of three different computer-aided surgery systems in dental implantology: optical tracing vs. stereolithographic splint systems. Clin Oral Implants Res 2008; 19: 709–716
23. Schwarz F, Derks J, Monje A, Wang H. Peri-Implantitis. J Periodontol 2018; 89 Suppl1: S267-S290
24. Sculean A, Romanos G, Schwarz F, Ramanauskaite A, Keeve PL, Khoury F, Koo K-T, Cosgarea R. Soft-tissue management as part of the surgical treatment of periimplantitis: a narrative review. Implant Dent. 2019;28:210–216
25. Thoma DS, et al. Effects of soft tissue augmentation procedures on peri-implant health or disease: a systematic review and meta-analysis. Clin Oral Implants Res. 2018;29(Suppl 15):32–49

26. Van de Wiele G, Teughels W, Vercurysen M, Coucke W, Temmerman A, M Q. The accuracy of guided surgery via mucosa-supported stereolithographic surgical templates in the hands of surgeons with little experience. Clin Oral Implants Res 2015; 26: 1489–1494

27. Yatzkair G, Cheng A, Brodie S, Raviv E, Boyan BD, Schwartz Z. Accuracy of computer-guided implantation in a human cadaver model. Clin Oral Implants Res 2015; 26: 1143–1149
28. Yi Y, Koo K-T, Schwarz F, Amara HB, Heo S-J. Association of prosthetic features and peri-implantitis: a cross-sectional study. J Clin Periodontol 2020; 47: 392–403
29. Zeller AN, Zimmerer RM, Springhetti S, et al. CAD/CAM-based referencing axes to reduce preoperative radiation exposure for intraoperative navigation. Int J Med Robot. 2021 Feb 7.
30. Zeller AN, Neuhaus MT, Gessler N, et al. Self-centering second-generation patient-specific functionalized implants for deep orbital reconstruction. J Stomatol Oral Maxillofac Surg. 2020; Dec 30:S2468–7855(20)30304–9
31. Zimmerer RM, Ellis E 3rd, Aniceto GS, et al. A prospective multicenter study to compare the precision of posttraumatic internal orbital reconstruction with standard preformed and individualized orbital implants. J Craniomaxillofac Surg. 2016; 44: 1485–1497



Foto: P.-C. Pott

PD DR. PHILIPP-CORNELIUS POTT
Klinik für Zahnärztliche Prothetik
und Biomedizinische Werkstoffkunde
Medizinische Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Straße 1,
30625 Hannover
pott.philipp-cornelius@mh-hannover.de

Louisa Mewes, Jeremias Hey, Ufuk Adali

Die prothetische Suprakonstruktion als Risikofaktor für Periimplantitis*

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten

Die Behandlung periimplantärer Komplikationen gewinnt im Praxisalltag einen zunehmenden Anteil. Das Verständnis potenzieller Einflussfaktoren kann zu einem langfristigen Behandlungserfolg führen.

Zusammenfassung: Die Periimplantitis ist eine plaqueassoziierte pathologische Erkrankung, die in Geweben um Zahnimplantate auftritt. Sie ist durch eine entzündete periimplantäre Mukosa und einen daraufhin fortschreitenden Verlust von periimplantären Stützknochen gekennzeichnet [8]. Prothetisch ätiologische Faktoren wie hygieneunfähige Zahnersatzgestaltungen oder verbliebene Zementreste scheinen die Entstehung einer Periimplantitis zu begünstigen [43]. Im Verlauf des Artikels werden mehrere Merkmale prothetischer Suprakonstruktionen vorgestellt und ihre Bedeutung im Zusammenhang mit periimplantären Entzündungen wird diskutiert.

Schlüsselwörter: Implantate; Periimplantitis; Prothetik; Suprakonstruktion

Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin und Funktionslehre der Charité – Universitätsmedizin Berlin: Louisa Mewes (Wissenschaftliche Mitarbeiterin), LOA Prof. Dr. Jeremias Hey MME, M.Sc., OA Dr. Ufuk Adali

* Deutsche Version der englischen Erstveröffentlichung Mewes L, Hey J, Adali U: The prosthetic superstructure as a risk factor for peri-implantitis. Dtsch Zahnärztl Z Int 2022; 4: 11–17

Zitierweise: Mewes L, Hey J, Adali U: Die prothetische Suprakonstruktion als Risikofaktor für Periimplantitis. Dtsch Zahnärztl Z 2022; 77: 37–44

Peer-reviewed article: eingereicht: 02.03.2021, revidierte Fassung akzeptiert: 27.07.2021

DOI.org/10.53180/dzz.2022.0005

The prosthetic superstructure as a risk factor for peri-implantitis

Abstract: Peri-implantitis is a plaque-associated pathological disease occurring in tissues surrounding dental implants. It is characterized by an inflamed peri-implant mucosa and subsequent progressive loss of peri-implant supporting bone [8]. Prosthodontic etiologic factors such as hygiene-incompetent prosthetic designs or residual cement seem to favor the development of peri-implantitis [43]. In the course of the article, several characteristics of prosthetic superstructures are presented and their significance in relation to peri-implant inflammation is discussed.

Keywords: implants; peri-implantitis; prosthetic; superstructure

Einleitung

Aus der fünften Deutschen Mundgesundheitsstudie geht hervor, dass der 35- bis 44-jährigen deutschen Bevölkerung im Durchschnitt bereits 2,1 Zähne fehlen [25]. Zu den häufigsten Ursachen für Zahnverlust zählen Karies und Parodontitis. Nur ein kleiner Teil der Zähne geht aufgrund eines Traumas verloren. Durch dentale Implantate ist ein Lückenschluss ohne das Beschleifen gesunder Zähne möglich. Enossale dentale Implantate erreichen Überlebensraten von ca. 96% nach 10 Jahren [22]. Die Langzeitprognose kann durch die Entstehung einer Periimplantitis erheblich beeinträchtigt sein. Systematische Übersichten zeigen eine große Prävalenzbreite der Periimplantitis von 1–47% [13]. Metaanalysen errechneten mittlere Periimplantitis-Prävalenzen von 22% [13] und eine mittlere implantat- und subjektbasierte Periimplantitis-Prävalenz von 9–20% [30]. Um periimplantäre Komplikationen zu verhindern, gilt es Zahnersatz so anzufertigen, dass eine optimale Reinigung des narbigen, abwehrschwachen periimplantären Gewebes möglich ist. Die Implantatplanung legt dafür die Basis. Im Gegensatz zum parodontalen Ligament, bei dem die dentogingivalen und dentoalveolären Kollagenfaserbündel vom Wurzelzement in laterale, koronale und apikale Richtung ausstrahlen, sind die Kollagenfaserbündel am Implantat vom Periost parallel zur Implantatoberfläche orientiert. Zudem enthält das Bindegewebe im supra-

krestalen Bereich mehr Kollagenfasern, aber weniger Fibroblasten und vaskuläre Strukturen.

Implantatplanung

Im Sinne einer rückwärts orientierten Behandlungsplanung steht am Beginn ein zuvor definiertes prothetisches Ziel. Die optimale Gestaltung des Zahnersatzes, beispielsweise durch ein idealisiertes Wax-up/Set-up simuliert, bestimmt eine günstige prospektive Implantatposition. Anhand der vertikalen Höhe bis zum Antagonisten oder auch der Implantatangulation kann im Vorfeld beurteilt werden, ob ein implantatgetragener Zahnersatz festsitzend (verschraubt oder zementiert) verankert wird bzw. verblockt werden muss oder eine herausnehmbare Lösung anzustreben ist. Weiterhin kann abgeschätzt werden, inwieweit die Einhaltung der biologischen Breite mit einer Distanz von 2–3 mm von der rauen, auf Knochenniveau befindlichen Implantatoberfläche und der Suprakonstruktion möglich ist und sich ggf. auf das ästhetische Erscheinungsbild auswirkt [42]. Zudem sollte festgelegt werden, ob zusätzliche Eingriffe zur Optimierung des Hart- und Weichgewebelagers erforderlich sind, um den notwendigen Kompromiss zwischen idealer Reinigungsfähigkeit, Ästhetik und mechanischer Belastung so vorteilhaft wie möglich zu gestalten.

Implantatsystem

Die Zahl der auf dem Markt verfügbaren Implantatsysteme ist unüber-

sichtlich geworden. In Untersuchungen zeigte sich, dass es einen relevanten Zusammenhang zwischen dem Risiko für die Entstehung einer Periimplantitis und dem verwendeten System gibt [12, 19]. Designmerkmale könnten dabei eine Rolle spielen. So wird beispielsweise die Höhe der Implantatschulter, das heißt deren Lage auf Knochen- oder Weichgewebsebene, diskutiert. Auch die Konfiguration des Interface wird in Erwägung gezogen. Trotz der großen Präzision der dentalen Implantologie findet eine bakterielle Besiedlung im Inneren dentaler Implantate statt [36]. Der Penetrationsweg der bakteriellen Besiedlung erfolgt über Mikrospalten zwischen dem Implantat und der Suprakonstruktion wie auch über Schraubenkanäle. Diese implantatinterne Mikroflora ist für Mundhygienemaßnahmen unzugänglich. Es zeigte sich, dass bei Implantaten mit konischen Innenverbindungen die Mikrospalte am Übergang von Implantat zu Suprakonstruktion verringert und die bakterielle Penetration reduziert werden kann [5, 7, 14, 28, 45]. Bisher gibt es jedoch keinen Beweis für die klinische Bedeutsamkeit dieses Aspekts. Es kann die Empfehlung gegeben werden, unabhängig vom Implantatdesign Systeme mit guter klinischer Studienlage zu bevorzugen.

Hygienefähigkeit

Prothetische Rehabilitationskonzepte sollten eine vollständige Plaquekontrolle und eine 360°-Reinigungsfähigkeit des periimplantären Bereichs ermöglichen. Dafür muss die Modellierung des Zahnersatzes die Zugänglichkeit für Mundhygieneartikel gewährleisten. Neben der Zahnbürste kommen Interdentalraumbürsten und Superfloss in Betracht. Unzugängliche Bereiche sind zu vermeiden und Führungsfunktionen für Reinigungsinstrumente wie Interdentalraumbürsten sollten eingearbeitet werden. Bei allen Arten der implantatgetragenen Restaurationen ist darauf zu achten, dass der Patient die Reinigung selbstständig durchführen kann. Die häusliche Pflege und eine konsequente professionelle Nachsorge sind für den langfristigen Erfolg von Zahnimplantaten entscheidend [41]. Es bietet sich an, Nachsorgeintervalle nicht

standardisiert, sondern patientenspezifisch nach individueller Risikoeermittlung festzulegen. Bei der Risikoermittlung sollten Indikatoren wie schlechte Mundhygiene zum Beispiel infolge eingeschränkter manueller Fähigkeiten, Zigarettenkonsum, parodontale Vorerkrankungen, genetische Prädispositionen oder auch systemische Erkrankungen wie Diabetes mellitus berücksichtigt werden [21].

Gestaltung der Suprakonstruktion

Der enossale Teil eines osseointegrierten Implantats ist idealerweise von Knochen umgeben und daher nicht der Biofilmbildung ausgesetzt. Im Gegensatz dazu steht der transmukosale Teil, der von Mikroorganismen besiedelt wird [17]. Neben Faktoren wie der Komposition des oralen Mikrobioms beeinflussen auch prothetische Aspekte die lokale Biofilmentstehung. Dies können die Oberflächenbeschaffenheit, das Design des Zahnersatzes selbst und dessen Zugänglichkeit für die Mundhygiene sein [35, 51].

Die üblicherweise zentrale Implantatposition bei zahnbegrenzten Seitenzahnlücken im Molarenbereich verursacht häufig Restaurationen mit viel größerer Ausdehnung als die Durchmesser der Implantatschultern. Aufgrund des Größenunterschieds können am Übergang zwischen Implantatschulter und Restauration Nischen entstehen. Diese erschweren die Zugänglichkeit für Mundhygieneartikel, was die Entwicklung periimplantärer Erkrankungen begünstigen kann [35, 41].

Durch Reduktion der vestibuloralen Ausdehnung der Zahnkrone lässt sich die Zugänglichkeit für die Reinigung verbessern. Allerdings müssen ästhetische Einschränkungen aufgrund der abweichenden Zahnmorphologie akzeptiert werden. In einer In-vitro-Untersuchung zur Entfernung simulierter Biofilme an implantatgetragenen Molarenkronen wurde alternativ ein modifiziertes Kronendesign vorgestellt [47]. Dabei wird das Implantat unter Berücksichtigung des Mindestabstands zwischen der Implantatschulter und dem Nachbarzahn bzw. Nachbarimplantat weiter mesial oder distal des zu erset-

zenden Zahns platziert. Dies ermöglicht eine Restauration bestehend aus einer Prämolarenkrone in Kombination mit einem freitragenden Brückenglied [50]. Entscheidend ist die Platzierung eines für den Patienten gut erreichbaren Putzkanals im Bereich des Verbinders. Der Reinigung unzugängliche Bereiche können bei diesem Vorgehen vermieden werden, und der Putzkanal kann die Zugänglichkeit für Mundhygieneartikel erleichtern.

Putzkanäle an implantatgetragenen Restaurationen führen Hilfsmittel wie Interdentalraumbürsten zu dem periimplantären Weichgewebsabschluss und ermöglichen so eine gezielte Reinigung. Wenn eine Modellation dieser Führungen an der Restauration selbst nicht möglich ist, zum Beispiel bei herausnehmbaren Prothesen mit Funktionsrandgestaltung, können individuelle Putzschienen gefertigt werden.

Bei festsitzendem Zahnersatz ist ein oral und vestibulär offenes Design indiziert, ebenso wie eine konvexe Gestaltung der Basen der Brückenzwischenglieder. Das Emergenzprofil sollte konkav gestaltet und ein Emergenzwinkel von ≥ 30 Grad vermieden werden [51]. Dadurch werden unzugängliche Nischen vermieden, und die Spülfunktion des Speichels wird verbessert. Zudem kann ein Verzicht auf ausgedehnte Verblockungen den Zugang für Mundhygienehilfsmittel optimieren. In zahnlosen Kiefern erleichtern rein implantatgetragene, herausnehmbare Konstruktionen die Pflege.

Die bakterielle Adhäsion an Oberflächen wird stark von der Oberflächenrauheit beeinflusst [10]. So ist die bakterielle Besiedlung auf rauen Oberflächen größer als auf glatten Oberflächen. Verkratzte oder beschädigte transmukosale Aufbauteile sollten daher, sofern möglich, ausgetauscht und Rauigkeiten der Oberflächen nachpoliert und geglättet werden. Ein Mittenrauwert (Ra) der Oberflächenrauheit $< 0,2 \mu\text{m}$, wie zum Beispiel durch Hochglanzpolitur erzielbar, scheint jedoch keinen weiteren Effekt auf die quantitative und qualitative bakterielle Besiedlung zu haben und kann daher als Schwellenwert betrachtet werden [9]. Neben

der Oberflächenrauheit zeigen sich auch materialspezifische Unterschiede, deren klinischer Einfluss auf die Plaquebesiedlung jedoch nicht geklärt ist. So zeigen mehrere Untersuchungen, dass im Vergleich zu Zirkoniumdioxidabutments bei Titanabutments eine stärkere bakterielle Besiedlung stattfindet [15, 20, 40]. Zudem scheint sich die Zusammensetzung des Speichelhäutchens auf verschiedenen Oberflächen zu unterscheiden. Eine In-vitro-Untersuchung zeigte eine andere Proteinzusammensetzung des Speichelhäutchens auf Titanoberflächen im Vergleich zu Schmelzoberflächen [16]. Ein Einfluss auf die bakterielle Zusammensetzung des Biofilms war in den unterschiedlichen Speichelhäutchen jedoch nicht nachzuweisen [31].

Okklusale Überbelastung

Eine vorzeitige, übermäßige okklusale und/oder außeraxiale Belastung kann sich nachteilig auf die Osseointegration von Implantaten auswirken und im schlimmsten Fall zum Verlust führen [38]. Die Rolle einer okklusalen Überbelastung bei osseointegrierten dentalen Implantaten wird kontrovers diskutiert. Die Literatur beschreibt Fälle, bei denen es durch eine Überbelastung der Implantate zu vermehrten biologischen und technischen Misserfolgen gekommen sei, während andere Studien keinen signifikanten Einfluss feststellen konnten [23, 24, 29, 32]. Das Problem besteht darin, dass es keine Werte zur Beurteilung einer Überbelastung gibt.

Bei der provisorischen Sofortversorgung kleiner festsitzender Restaurationen sollten statische und dynamische Kontakte entfernt werden. In Gegensatz dazu kann auf diese bei umfangreichen Konstruktionen nicht verzichtet werden. Eine ausreichende Primärstabilität bei allen Implantaten und ihre Verblockung sind dann dringend anzuraten.

Gelockerte Schrauben oder ein krestaler Knochenverlust gelten als die ersten klinisch erkennbaren Anzeichen einer Implantatüberbelastung. Diese kann viele Ursachen haben, so beispielsweise ein ungünstiges Verhältnis zwischen Implantatdurchmesser oder -länge und den aufzunehmenden Kräften. Auch Zahl



Abbildungen 1a–d Dieses Fallbeispiel zeigt die Versorgung einer Schaltlückensituation Regio 34–36 mittels implantatgetragener Einzelzahnkronen. Dabei erfolgte eine dentalhygienische Gestaltung im Molarenbereich unter Verwendung eines alternativen Kronendesigns mit Putzkanal. Die Implantation wurde mittels Bohrschablone teilgeführt. **Abbildung 1a** Eingegliederte Bohrschablone in situ mit sichtbaren Hülsen Regio 34, 35, 36. Im Rahmen der Implantatplanung und unter Berücksichtigung der Mindestabstände wurde die prospektive Implantatposition 36 weiter distal platziert.



Abbildung 1b Klinische Situation inserierter Implantate 34, 35 und 36 vor Abformung. Die weiter distal gewählte Position von 36 wird deutlich.



Abbildung 1c Gefertigter Zahnersatz auf Meistermodell mit okklusalen Schraubenzugängen



Abbildung 1d Röntgenologische Darstellung der Implantatversorgung 36 nach Eingliederung. Das schlanke Austrittsprofil in Kombination mit einem mesial freitragenden Brückenglied ist erkennbar. Die zusätzliche Schaffung eines Putzkanals durch das konkave Austrittsprofil mesial in Verbindung mit dem freitragenden Brückenglied ermöglicht eine gezielte Reinigung am periimplantären Weichgewebsabschluss.

und Position der Implantate, die Länge von Extensionsgliedern oder übermäßige parafunktionelle Kräfte haben einen Einfluss [44].

Um zu entscheiden, ob Suprakonstruktionen verblockt oder unverblockt angefertigt werden können, wurde in älteren Arbeiten ab einer Relation der Kronenlänge zur osseointegrierten Implantatlänge von $\geq 0,8$ zu einer Verblockung geraten [27]. Neuere Untersuchungen zeigen je-

doch bei nicht verblockten Einzelzahnimplantaten mit einem mittleren Kronen-Implantat-Verhältnis zwischen 0,86 und 2,14 kein vermehrtes Auftreten biologischer oder technischer Komplikationen [34]. Implantate mit verblockten oder unverblockten Suprakonstruktionen zeigten keinen Unterschied im Ausmaß des krestalen Knochenverlusts oder bei den periimplantären Parametern [3, 4]. Wiederum kann sich eine Ver-

blockung negativ auf die Reinigungsfähigkeit auswirken [2]. In einer aktuellen Querschnittsuntersuchung wiesen Implantate mit beidseits verblockten Suprakonstruktionen, besonders in Kombination mit einem Emergenzwinkel von ≥ 30 Grad und einem konvexen Emergenzprofil, ein erhöhtes Periimplantitisrisiko auf [51]. Es gibt keine Hinweise darauf, dass eine verblockte oder unverblockte Gestaltung die Implantatüber-



Abbildungen 2a–c In diesem Fallbeispiel wurde eine Freiersituation im dritten Quadranten durch drei Implantate (Regio 35, 36, 37) und eine dreigliedrige implantatgetragene Brückenkonstruktion versorgt. Aufgrund des Verhältnisses der Kronen- zur Implantatlänge wurden die Implantatkronen verblockt. Das mittige Implantat Regio 36 musste aufgrund von periimplantären Komplikationen entfernt werden. **Abbildung 2a** Die Röntgenologische Situation zeigt eine dentalhygienisch ungünstige Gestaltung der Implantatbrücke Regio 36 mit unzugänglichen Nischen mesial und distal sowie einem Emergenzwinkel > 30 Grad. Mesial 36 zeigt sich ein schüsselförmiger knöcherner Defekt.



Abbildung 2b Implantat 36 nach Explantation



Abbildung 2c Klinische Situation nach Explantation 36. Die Brückenkonstruktion wurde distal 35 und mesial 37 getrennt. Der knöcherner Defekt wurde mit Knochenersatzmaterial und einem freien Bindegewebstransplantat plastisch gedeckt, zudem wurde eine Vestibulumplastik zur Verbeerung der befestigten Gingiva durchgeführt. Die Implantatkronen Regio 35 und 36 verbleiben in situ und die Trennstellen werden poliert.

lebensrate beeinflusst. Bei beiden Designs können Komplikationen auftreten, wobei verblockte Versorgungen im Allgemeinen weniger technische Probleme aufweisen [37]. Zu wissen, bei welchen Patienten bestimmte Komplikationen wahrscheinlicher sind, ist von strategischer Bedeutung [37].

Verschrauben versus Zementieren

Im Folgenden sollen die Vor- und Nachteile der jeweiligen Befestigungsarten diskutiert und Tendenzen zu periimplantären Komplikationen aufgeführt werden. Zementierte Rekonstruktionen eignen sich für den Ausgleich unterschiedlicher Implantatachsen oder herstellungsbedingter Passungenauigkeiten sowie für ästhetisch anspruchsvolle Kronengestaltungen, da ein okklusaler oder inzisaler Schraubenzugang entfällt. Ein weiterer Vorteil wird dem passiven Sitz der Rekonstruktion zugeschrieben. So erreichten in einer Untersuchung zementierte Brücken im Vergleich zu verschraubten niedrigere Dehnungswerte [26]. Ein Nachteil zementierter Rekonstruktionen besteht in dem Risiko des Verbleibs subgingi-

valer Zementreste. In mehreren klinischen Studien zu zementierten Rekonstruktionen wurde über Weichgewebekomplikationen aufgrund von Zementüberschüssen berichtet [1, 11]. Der zurückgehaltene Zement bewirkt eine erhöhte Retention des Biofilms, was eine Periimplantitis verursachen kann [48]. In der Übersicht von Sailer et al. zeigte sich bei zementierten mehrgliedrigen Rekonstruktionen ein allgemeiner Trend zu mehr Knochenverlust verglichen mit verschraubten Rekonstruktionen [39]. Um biologische Komplikationen durch überschüssiges Zementmaterial auszuschließen, ist dessen ordnungsgemäße Entfernung essenziell. Dabei sollte der Kronenrand nicht tiefer als 1,5–2 mm subgingival liegen, da ein Zusammenhang der Menge des verbleibenden Restzements mit der Tiefe des Kronenrands zu bestehen scheint [18, 33]. Am wenigsten Restzement wird bei einer epi- oder supragingivalen Lage des Kronenrands beobachtet [33]. Durch die Wahl von individuellen Abutments kann die prospektive Lage des Kronenrands festgelegt und eine tiefe subgingivale Platzierung umgangen werden. Um schwerwiegende biologische Komplika-

tionen zu vermeiden, sollten bei der Zementierung der Rekonstruktion die oben genannten Zusammenhänge Berücksichtigung finden.

Verschraubte Rekonstruktionen eignen sich, wenn die Notwendigkeit für eine spätere Entfernung besteht, zum Beispiel aus dentalhygienischen Gründen oder bei provisorischen Restaurationen. Auch provisorische bzw. semipermanente Zementierungen werden in der Literatur diskutiert. Ähnlich wie verschraubte Versorgungen garantieren sie eine spätere zerstörungsfreie Abnahme der Restauration. Ihre klinische Bedeutung im Zusammenhang mit periimplantären Komplikationen ist jedoch unklar.

Zu den Hauptvorteilen von verschraubten Implantatversorgungen gehören die Reparaturfähigkeit und die Vermeidung von Zementresten [48]. Zudem scheinen schwerwiegende biologische Misserfolge, bei guter Passung der verschraubten Rekonstruktion, im Vergleich zu zementierten Alternativen seltener [39]. In einem systematischen Review zeigten verschraubte Rekonstruktionen jedoch mehr Weichgewebekomplikationen, zumeist in losen Abutmentschrauben begründet; die Entzün-

dungen heilten nach deren Wiederbefestigung ab [6, 39]. Der erforderliche Schraubenzugang kann Ästhetik und Okklusion sowie möglicherweise die Festigkeit der Restauration beeinflussen. So sind höhere Frakturraten der Verblendkeramik bei verschraubten Rekonstruktionen zu beobachten, die meist mit dem offenen Schraubenzugang in Verbindung gebracht werden [46, 52]. Die häufigste technische Komplikation bei verschraubten Rekonstruktionen scheint das Lösen der Abutmentschraube zu sein [49]. Verschraubte Rekonstruktionen weisen tendenziell mehr technische Probleme und höhere Verlustraten, aber weniger schwerwiegende biologische Komplikationen auf [39].

Insgesamt zeigen sich Weichgewebsentzündungen bei beiden Befestigungsoptionen. Sie werden mit überschüssigem Zement [1, 11] oder mit losen Abutmentschrauben [6] in Verbindung gebracht. Die vorwiegend technischen Komplikationen der verschraubten Rekonstruktionen sind im Vergleich zu den biologischen Komplikationen bei Zementierung mit wenig Aufwand therapierbar. Um mögliche schwerwiegende biologische Komplikationen zu vermeiden, ist es empfehlenswert, bei geeigneter klinischer Situation implantatgetragene Rekonstruktionen verschraubt zu befestigen. Allerdings gibt es keinen allgemeinen Konsens über die Überlegenheit des einen Verfahrens gegenüber dem anderen. Die Wahl der Befestigung sollte unter Abwägung der patientenspezifischen Vor- und Nachteile sowie der klinischen Situation erfolgen.

In der Literatur zeigte sich im direkten Vergleich hinsichtlich der geschätzten 5-Jahres-Überlebensrate zwischen verschraubten und zementierten Implantatkronen kein signifikanter Unterschied [39]. Bei kombiniert feststehend-herausnehmbaren dentalen Restaurationen deutet sich ein Trend zu mehr Komplikationen bei zementierten Rekonstruktionen an [39]. Bei feststehenden Full-Arch-Versorgungen lag das Komplikationsrisiko bei zementierten Rekonstruktionen signifikant höher als bei verschraubten. Keine signifikanten Unterschiede zeigten sich in den Überlebens- und Erfolgsraten von zemen-



Abbildung 3 Zusammenfassung diskutierter Aspekte, die bei der Gestaltung prothetischer Suprakonstruktionen im Zusammenhang mit Periimplantitis Berücksichtigung finden sollten

tierten und verschraubten mehrgliedrigen Rekonstruktionen.

Fazit für die Praxis

Periimplantitis ist eine plaqueassoziierte pathologische Erkrankung und kann neben patientenspezifischen Einflussgrößen wie Allgemeinerkrankungen auch durch prothetische Einflussgrößen begünstigt werden. Im Sinne des Rehabilitationskonzepts sollten zu Beginn der Implantatplanung patientenspezifische Risiken bekannt sein. Durch die rückwärts orientierte Behandlungsplanung (Backward Planning) können Gestaltungsaspekte der Suprakonstruktion bereits vor Implantation eruiert werden. Bei der Gestaltung ist auf eine 360°-Reinigungsfähigkeit zu achten. Dabei sollten ausgeprägte Verblockungen vermieden und Führungsflächen für Mundhygieneartikel geschaffen werden. Die Führungsflächen sollten eine gezielte Reinigung am periimplantären Weichgewebsabschluss ermöglichen. Putzschienen können dabei behilflich sein. Materialien mit einer geringeren bakteriellen Besiedlung können Verwendung finden und raue Oberflächen durch Politur reduziert werden. Die Kombination von einem Emergenzwinkel von $\geq 30^\circ$ Grad, einem konvexen Emergenzprofil und einer mittigen Position inner-

halb einer Brücke sollte vermieden werden. Bei provisorischer Sofortversorgung ist auf eine ausreichende Primärstabilität zu achten. Ob eine Versorgung feststehend oder herausnehmbar, verblockt oder unverblockt, verschraubt oder zementiert verankert gestaltet wird, sollte patientenspezifisch entschieden werden. Aufgrund schwerwiegender biologischer Komplikationen durch subgingivale Zementreste sollte entweder die verschraubte Befestigung bevorzugt oder eine epi- bis supragingivale Lage der Zementfuge angestrebt werden. Für den Langzeiterfolg maßgebend sind die adäquate Durchführung der häuslichen Mundhygiene und patientenspezifische Nachsorgeintervalle.

Interessenkonflikt

Die Autoren erklären, dass gemäß den Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Abboud M et al.: Immediate loading of single-tooth implants in the posterior region. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2005; 20(1): 61–68.

2. Ahn DH et al.: Prevalence and risk factors of peri-implant mucositis and peri-implantitis after at least 7 years of loading. *J Periodontol Implant Sci*, 2019; 49(6): 397–405.
3. Al Amri MD, Kellesarian SV: Crestal bone loss around adjacent dental implants restored with splinted and non-splinted fixed restorations: a systematic literature review. *J Prosthodont*, 2017; 26(6): 495–501.
4. Al-Sawaf O et al.: Randomized clinical trial evaluating the effect of splinting crowns on short implants in the mandible 3 years after loading. *Clin Oral Implants Res*, 2020; 31(11): 1061–1071.
5. Aloise JP et al.: Microbial leakage through the implant-abutment interface of Morse taper implants in vitro. *Clin Oral Implants Res*, 2010; 21(3): 328–335.
6. Andersen E et al.: A prospective clinical study evaluating the safety and effectiveness of narrow-diameter threaded implants in the anterior region of the maxilla. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2001; 16(2): 217–224.
7. Assenza B et al.: Bacterial leakage in implants with different implant-abutment connections: an in vitro study. *J Periodontol*, 2012; 83(4): 491–497.
8. Berglundh T et al.: Peri-implant diseases and conditions: consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Clin Periodontol*, 2018; 45 Suppl 20: 286–291.
9. Bollen CM et al.: The influence of abutment surface roughness on plaque accumulation and peri-implant mucositis. (0905–7161 (Print)).
10. Bollen CM et al.: The influence of abutment surface roughness on plaque accumulation and peri-implant mucositis. *Clin Oral Implants Res*, 1996; 7(3): 201–211.
11. Bornstein MM et al.: Early loading of nonsubmerged titanium implants with a sandblasted and acid-etched (SLA) surface: 3-year results of a prospective study in partially edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2003; 18(5): 659–666.
12. Derks J et al.: Effectiveness of implant therapy analyzed in a Swedish population: prevalence of peri-implantitis. (1544–0591 (Electronic)).
13. Derks J, Tomasi C: Peri-implant health and disease. A systematic review of current epidemiology. *J Clin Periodontol*, 2015; 42 Suppl 16: 158–171.
14. Dibart S et al.: In vitro evaluation of the implant-abutment bacterial seal: the locking taper system. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2005; 20(5): 732–737.
15. do Nascimento C et al.: Oral biofilm formation on the titanium and zirconia substrates. *Microsc Res Tech*, 2013; 76(2): 126–132.
16. Edgerton M, Lo SE, Scannapieco FA: Experimental salivary pellicles formed on titanium surfaces mediate adhesion of streptococci. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1996; 11(4): 443–449.
17. Fürst MM et al.: Bacterial colonization immediately after installation on oral titanium implants. *Clin Oral Implants Res*, 2007; 18(4): 501–508.
18. Gehrke P et al.: Influence of margin location and luting material on the amount of undetected cement excess on CAD/CAM implant abutments and cement-retained zirconia crowns: an in-vitro study. *BMC Oral Health*, 2019; 19(1): 111.
19. Geisinger ML et al.: Clinical decision making for primary peri-implantitis prevention: practical applications. LID – 10.1002/cap.10115 [doi]. (2163–0097 (Electronic)).
20. Grössner-Schreiber B et al.: Modified implant surfaces show different biofilm compositions under in vivo conditions. *Clin Oral Implants Res*, 2009; 20(8): 817–826.
21. Heitz-Mayfield LJ: Peri-implant diseases: diagnosis and risk indicators. *J Clin Periodontol*, 2008; 35(8 Suppl): 292–304.
22. Howe MS, Keys W, Richards D: Long-term (10-year) dental implant survival: A systematic review and sensitivity meta-analysis. *J Dent*, 2019; 84: 9–21.
23. Isidor F: Loss of osseointegration caused by occlusal load of oral implants. A clinical and radiographic study in monkeys. *Clin Oral Implants Res*, 1996; 7(2): 143–152.
24. Isidor F: Histological evaluation of peri-implant bone at implants subjected to occlusal overload or plaque accumulation. *Clin Oral Implants Res*, 1997; 8(1): 1–9.
25. Jordan AR, Micheelis W, eds.: Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS V). IDZ-Materialienreihe, Bd. 35, ed. I.D.Z. Zahnärzte. 2016, Deutscher Zahnärzte Verlag DÄV: Köln. 617.
26. Karl M et al.: In vivo stress behavior in cemented and screw-retained five-unit implant FPDs. *J Prosthodont*, 2006; 15(1): 20–24.
27. Kirsch A NG, Ackermann KL, Nagel R, Dürr W: Die Camlog-Verbindung. Voraussetzung für ein zuverlässiges implantatprothetisches Behandlungskonzept der Zahn-für-Zahn-Restoration. *Quintessenz*, 1999(50): 1001–1018.
28. Koutouzis T et al.: Bacterial colonization of the implant-abutment interface using an in vitro dynamic loading model. *J Periodontol*, 2011; 82(4): 613–618.
29. Lang NP et al.: Ligature-induced peri-implant infection in cynomolgus monkeys. I. Clinical and radiographic findings. *Clin Oral Implants Res*, 1993; 4(1): 2–11.
30. Lee CT et al.: Prevalences of peri-implantitis and peri-implant mucositis: systematic review and meta-analysis. *J Dent*, 2017; 62: 1–12.
31. Leonhardt A, Olsson J, Dahlén G: Bacterial colonization on titanium, hydroxyapatite, and amalgam surfaces in vivo. *J Dent Res*, 1995; 74(9): 1607–1612.
32. Lindhe J et al.: Experimental breakdown of peri-implant and periodontal tissues. A study in the beagle dog. *Clin Oral Implants Res*, 1992; 3(1): 9–16.
33. Lindquist LW, Rockler B, Carlsson GE: Bone resorption around fixtures in edentulous patients treated with mandibular fixed tissue-integrated prostheses. *J Prosthet Dent*, 1988; 59(1): 59–63.
34. Meijer HJA et al.: Is there an effect of crown-to-implant ratio on implant treatment outcomes? A systematic review. *Clin Oral Implants Res*, 2018; 29 Suppl 18(Suppl Suppl 18): 243–252.
35. O’Mahony A, MacNeill SR, Cobb CM: Design features that may influence bacterial plaque retention: a retrospective analysis of failed implants. *Quintessence Int*, 2000; 31(4): 249–256.
36. Quirynen M, van Steenberghe D: Bacterial colonization of the internal part of two-stage implants. An in vivo study. *Clin Oral Implants Res*, 1993; 4(3): 158–161.
37. Ravidà A et al.: Biological and technical complications of splinted or non-splinted dental implants: a decision tree for selection. *Implant Dent*, 2018; 27(1): 89–94.
38. Sagara M et al.: The effects of early occlusal loading on one-stage titanium alloy implants in beagle dogs: a pilot study. *J Prosthet Dent*, 1993; 69(3): 281–288.
39. Sailer I et al.: Cemented and screw-retained implant reconstructions: a systematic review of the survival and complication rates. *Clin Oral Implants Res*, 2012; 23 Suppl 6: 163–201.
40. Scarano A et al.: Bacterial adhesion on commercially pure titanium and zirconium oxide disks: an in vivo human study. *J Periodontol*, 2004; 75(2): 292–296.
41. Serino G, Ström C: Peri-implantitis in partially edentulous patients: association with inadequate plaque control. *Clin Oral Implants Res*, 2009; 20(2): 169–174.
42. Spinato S, Fau-Galindo-Moreno P et al.: Minimum abutment height to eliminate bone loss: influence of implant neck

design and platform switching. (1942–4434 (Electronic)).

43. Stanford C: Dental implant outcomes may vary in patients with a history of periodontal disease. *J Evid Based Dent Pract*, 2010; 10(1): 46–48.

44. Swanberg DF, Henry MD: Avoiding implant overload. *Implant Soc*, 1995; 6(1): 12–14.

45. Tesmer M et al.: Bacterial colonization of the dental implant fixture-abutment interface: an in vitro study. *J Periodontol*, 2009; 80(12): 1991–1997.

46. Torrado E et al.: A comparison of the porcelain fracture resistance of screw-retained and cement-retained implant-supported metal-ceramic crowns. *J Prosthet Dent*, 2004; 91(6): 532–537.

47. Tuna T et al.: Removal of simulated biofilm at different implant crown designs with interproximal oral hygiene aids: An in vitro study. *Clin Oral Implants Res*, 2019; 30(7): 627–636.

48. Wadhvani C et al.: Radiographic detection and characteristic patterns of residual excess cement associated with cement-retained implant restorations: a clinical report. *J Prosthet Dent*, 2012; 107(3): 151–157.

49. Weber HP, Sukotjo C: Does the type of implant prosthesis affect outcomes in the partially edentulous patient? *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2007; 22 Suppl: 140–172.

50. Wolfart S ed.: A patient-oriented strategy (1st ed.). *Implant prosthodontics*. 2016.

51. Yi Y et al.: Association of prosthetic features and peri-implantitis: A cross-sectional study. *Journal of Clinical Periodontology*, 2020; 47(3): 392–403.

52. Zarone F et al.: Fracture resistance of implant-supported screw- versus cement-retained porcelain fused to metal single crowns: SEM fractographic analysis. *Dent Mater*, 2007; 23(3): 296–301.



Foto: L. Mewes

LOUISA MEWES

(Korrespondierende Autorin)
Abteilung für Zahnärztliche Prothetik,
Alterszahnmedizin und Funktionslehre
Charité – Universitätsmedizin Berlin
Campus Benjamin Franklin – CC3
Aßmannshäuser Str. 4–6, 14197 Berlin
louisa.mewes@charite.de



Foto: U. Adali

DR. UFUK ADALI

Abteilung für Zahnärztliche Prothetik,
Alterszahnmedizin und Funktionslehre
Charité – Universitätsmedizin Berlin
Campus Benjamin Franklin – CC3
Aßmannshäuser Str. 4–6, 14197 Berlin
ufuk.adali@charite.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 unserer Webseite unter

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

Philip Leander Keeve

Patientenspezifische Therapie periimplantärer Entzündungen*

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten

Dieser Artikel berichtet über Möglichkeiten der Therapie periimplantärer Entzündungen, insbesondere unter Berücksichtigung patientenspezifischer Risikofaktoren und eines synoptischen Praxiskonzepts.

Zusammenfassung: Der Einsatz dentaler Implantate bei der Versorgung von Patienten mit festsitzendem oder herausnehmbarem Zahnersatz ist in den vergangenen Jahrzehnten häufiger geworden. So hatten laut aktueller deutscher Mundgesundheitsstudie (DMS V) Patienten im Jahr 2014 bereits 10-mal häufiger Implantate als noch 1997 [41]. Nach einer Statistik der American Dental Association werden allein in den USA mittlerweile geschätzt 5 Millionen Implantate pro Jahr inseriert [30]. Eine steigende Lebenserwartung sowie der Wunsch nach festsitzendem Zahnersatz werden diesen Trend in der Zukunft voraussichtlich weiter verstärken.

Die stetig zunehmende Zahl zahnärztlich inserierter Implantate hat auch einen Anstieg postimplantologischer Komplikationen zur Folge. Bei der implantologischen Versorgung von Patienten sind daher aufgrund der erhöhten Prävalenz biologischer Komplikationen maßgebliche patientenspezifische Risikofaktoren bei der Planung und Therapie zu berücksichtigen. Dabei spielt ein synoptisches Behandlungskonzept unter besonderer Berücksichtigung der beurteilbaren patientenspezifischen Risikofaktoren periimplantärer Entzündungen von der präimplantologischen bis zur postprothetischen Therapiephase eine bedeutende Rolle. Der Artikel beschäftigt sich mit der Vielzahl an patientenspezifischen Risikofaktoren und den differenzialtherapeutischen Möglichkeiten als Schlüssel zu einem langfristigen implantologischen Therapieerfolg.

Schlüsselwörter: Implantate; periimplantäre Mukositis; Periimplantitis; Risikofaktor; Therapie

Fachzahnarzt Zentrum Weser, Hameln, Germany: Philip Leander Keeve, DDS, M.Sc.

* Deutsche Version der englischen Erstveröffentlichung Keeve PL: Patient-specific treatment of peri-implant inflammation. Dtsch Zahnärztl Z Int 2022; 4: 18–29

Zitierweise: Keeve PL: Patientenspezifische Therapie periimplantärer Entzündungen. Dtsch Zahnärztl Z 2022; 77: 45–57

Peer-reviewed article: eingereicht: 08.04.2021, revidierte Fassung akzeptiert: 18.09.2021

DOI.org/10.53180/dzz.2022.0006

Patient-specific treatment of peri-implant inflammation

Abstract: The use of dental implants in order to rehabilitate patients with fixed or removable implant-supported restorations has become widespread in recent decades. For example, according to the current German Oral Health Study (DMS V), patients were already 10 times more likely to be treated with implants in 2014 than in 1997 [41]. According to statistics from the American Dental Association, an estimated 5 million implants are placed annually in the USA alone [30]. The increasing life expectancy together with the desire for fixed restorations is expected to further strengthen this trend in the future. The steadily increasing number of implants that are placed by dentists has also been accompanied by an increase in the overall number of post-implant complications. Thus, due to the increased prevalence of biological complications, relevant patient-specific risk factors must be accounted for as part of implant planning and treatment. In this sense, a synoptic treatment concept that considers the foreseeable patient-specific risk factors for peri-implant inflammation plays an important role from the pre-implant to the post-prosthetic treatment phase. The article explores the multitude of patient-specific risk factors and the various therapeutic options available as the key to long-term implant treatment success.

Keywords: implants; peri-implantitis; peri-implant mucositis; risk factor; treatment

Definition und Diagnostik periimplantärer Entzündungen

Bei periimplantären Entzündungen ist die reversible periimplantäre Mukositis, die als Entzündung auf das periimplantäre Weichgewebe beschränkt bleibt, von der irreversiblen Periimplantitis, die zusätzlich eine progressiv verlaufende Entzündung des umgebenden Knochenlagers impliziert [4], zu unterscheiden.

Angesichts der erschwerten Diagnosestellung von periimplantären Zuständen wurden 2017 im Rahmen des Weltworkshops zur Neuklassifikation parodontaler und periimplantärer Erkrankungen und Zustände erstmals die Merkmale parodontaler und periimplantärer Gesundheit festgelegt. Dazu zählen die Abwesenheit von Schleimhautrötung, Bluten auf Sondieren (BAS), Schwellung und Suppuration um das Implantat. Die Definition einer kritischen Sondierungstiefe, die nicht mehr mit periimplantärer Gesundheit einhergeht, ist, anders als bei der Parodontitis, an Implantaten nicht ohne Weiteres

möglich. Bei Abwesenheit klinischer Entzündungszeichen kann auch um Implantate mit erhöhten Taschen Sondierungstiefen über 3 mm periimplantäre Gesundheit vorliegen. Liegt eine Blutung und/oder Suppuration bei schonungsvollem Sondieren der periimplantären Weichgewebe vor, wird dies als periimplantäre Mukositis definiert. Bei der Kombination von Blutung/Suppuration mit einer zunehmenden Sondierungstiefe im Vergleich zu Voruntersuchungen oder bei Sondierungstiefen ab 6 mm und radiologisch nachweisbarem Knochenverlust über das initiale Knocheniveau nach Implantatinsertion hinaus spricht man von einer Periimplantitis [11]. Fehlt ein Ausgangsröntgenbefund, gilt ein Knochenverlust ≥ 3 mm apikal des intraossären Abschnitts des Implantats als Hinweis auf eine Periimplantitis [91].

Die Angaben zur Prävalenz der Periimplantitis variieren zwischen 10 und 29 % geschätzt [24, 42]. Die Abweichung dieser Prävalenzangaben ist hauptsächlich auf die komplexe Definition und Diagnose der Periim-

plantitis sowie eine starke Heterogenität der Studienkriterien zurückzuführen [67].

Die Prävalenz der Mukositis liegt im Mittel bei 40%, die der Periimplantitis bei 21,7% (95 %-KI 14–30%) in systematischen Übersichtsarbeiten [24]. Die Hälfte der von Periimplantitis betroffenen Implantate erkrankt innerhalb von 3 Jahren, und insgesamt wird Periimplantitis deutlich vermehrt 5 Jahren nach prothetischer Versorgung diagnostiziert [86, 87]. Dabei wird angenommen, dass aus einer initialen Mukositis eine Periimplantitis werden kann und sich der periimplantäre Knochenabbau über die Zeit beschleunigt [102].

Zur Einteilung der Periimplantitis und entsprechender knöcherner periimplantärer Läsionen ist eine Klassifikation verschiedener Defektmorphologien – besonders vor dem Hintergrund der unterschiedlichen therapeutischen Möglichkeiten – empfehlenswert. Dabei unterscheiden sich intraossäre (Klasse I) von horizontalen suprakrestalen Defekten (Klasse II). Als suprakrestaler Anteil gilt dabei der Abstand zwischen dem Übergang vom glatten zum maschinieren Implantatanteil und dem periimplantären krestalen Alveolar-knochen [108].

Die intraossären Anteile können in rein vestibuläre oder orale Dehiszenzdefekte (Klasse Ia), vestibuläre oder orale Dehiszenzdefekte mit zusätzlichen semizirkulären Anteilen (Klasse Ib), vestibuläre oder orale Dehiszenzdefekte mit zusätzlichem zirkulärem Knochenabbau (Klasse Ic) sowie in zirkuläre Knochenresorptionen mit vestibulären und oralen Dehiszenzdefekten (Klasse Id) oder beidseitig erhaltener Kompakta (Klasse Ie) klassifiziert werden. Überwiegend treten horizontale und intraossäre Defekte kombiniert auf. Laut Studienlage gehören 55,3% der periimplantären Knochendefekte zur Klasse Ie [103].

Patientenspezifische Risikobewertung therapie-relevanter Risikofaktoren

Zu den möglichen Risikofaktoren gehören beispielsweise Patientenalter, Geschlecht, Genpolymorphismen, kardiovaskuläre Erkrankungen, Er-

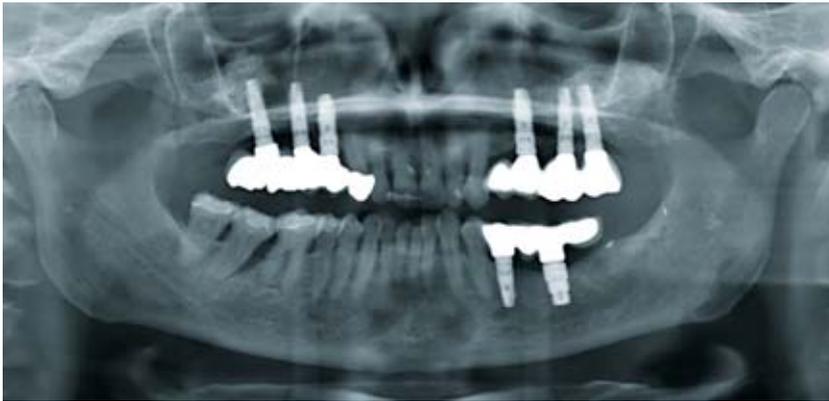


Abbildung 1 Orthopantomogramm (Ausgangszustand)

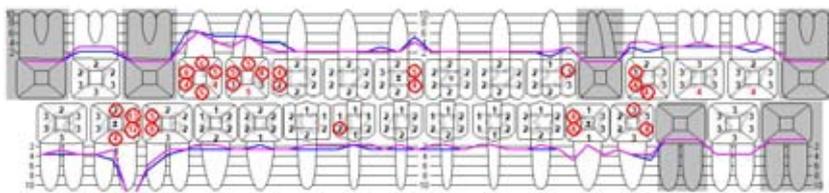


Abbildung 2 Klinische Sondierungswerte der gesamten Dentition (Ausgangszustand)

krankungen des rheumatoiden Formenkreises, Osteoporose, Zustand der Restdentition, Implantatdesign und -oberfläche sowie Implantatlokalisierung und -versorgung. Im folgenden Kapitel werden die 5 bedeutendsten therapierelevanten Risikofaktoren bei periimplantären Entzündungen detailliert erörtert [102].

Assoziation von Parodontitis und periimplantären Erkrankungen

Die Ähnlichkeit in der Ätiopathogenese periimplantärer und parodontaler entzündlicher Erkrankungen verdeutlicht, dass Parodontitis ein Risikofaktor für biologische Komplikationen und Misserfolge bei der Versorgung mit dentalen Implantaten ist [42]. Die entsprechende kausale Beziehung zwischen Plaquebildung an Implantaten und periimplantärer Mukositis wurde nachgewiesen. Die Reaktion der Hart- und Weichgewebe auf den pathologischen Biofilm ist bei Zähnen und Implantaten allerdings nur ansatzweise vergleichbar. Die Mikroflora an Zähnen und seit 6 Monaten freigelegten Implantaten ist bereits vergleichbar, sie führt aber nicht in jedem Fall zur Entwicklung und zum Fortschreiten einer periimplantären Erkrankung. Die Parodonti-

tis wird aufgrund der möglichen Übertragung von parodontalpathogenen Keimen auf die Implantatoberflächen und der Reservoirwirkung bestehender parodontaler Taschen für Implantate als Risikofaktor aufgeführt [42]. Zudem sind genetische Faktoren an der Ätiopathogenese der Parodontitis und der Periimplantitis stark beteiligt und rufen eine entsprechend große Anfälligkeit für beide Erkrankungen in derselben Patientengruppe hervor [12, 34–36]. Ein Auftreten periimplantärer Erkrankungen korreliert deutlich mit der Prädisposition und Ausprägung der bestehenden Parodontitis des individuellen Patienten. Aufgrund der anatomischen Gegebenheiten periimplantärer Gewebe verläuft der entzündlich bedingte Knochenabbau jedoch häufig schneller als an den natürlichen Zähnen. Bei einer schweren Form der Parodontitis wird in einem 5- bis 10-Jahreszeitraum nach Parodontitisbehandlung und Implantation daher eine deutlich geringere Überlebensrate der Implantate beobachtet (88–98,4%) als bei Patienten mit einer moderaten Parodontitis (92,8–100%) oder bei parodontal Gesunden (96–100%) [58].

Der Implantaterfolg nach 10 Jahren fällt bei Patienten mit einer gene-

ralisierten schweren Parodontitis mit 83,33% deutlich geringer aus als bei parodontal Gesunden mit Erfolgsraten von bis zu 100% [66, 114]. Insgesamt weisen parodontal behandelte Patienten mit einer initialen Parodontitis im Stadium I–II höhere Implantatüberlebensraten und einen geringeren Knochenverlust an Implantaten auf als Patienten mit ausgeprägter Parodontitisstadium III–IV [58, 86]. Beim höheren Parodontitisgrad C werden wesentlich geringere Überlebens- und Erfolgsraten und größerer marginaler Knochenverlust [21] als bei Grad A und B beobachtet [66, 86, 114]. Insbesondere bei Patienten, die in der Vergangenheit eine schwere Parodontitis mit schlechter Plaquekontrolle und unregelmäßiger Erhaltungstherapie hatten, besteht ein deutlich erhöhtes Risiko für das Auftreten einer Periimplantitis [23, 81, 86].

So zählen gegenwärtig vor allem verbliebene große Taschensondierungstiefen, fehlende Nachsorge, schlechte Mundhygiene und eine schwere Form der Parodontitis zu den stärksten Risikofaktoren für Periimplantitis. Selbst lokalisiert verbliebene residuale Entzündungen (ST \geq 6 mm mit BAS) führen zu einem 5-fach höheren Risiko für entzündliche Prozesse an Implantaten im Vergleich zu einer erfolgreich therapierten Parodontitis [17].

Schlechte Mundhygiene/Unregelmäßige Erhaltungstherapie

Die fehlende Compliance in der Erhaltungstherapie ist mit Zahnverlust und Attachmentverlusten vergesellschaftet [6, 8, 121]. Der Zusammenhang zwischen mikrobieller Plaque und Erkrankungen wie Gingivitis und Parodontitis ist durch eine Vielzahl von Studien belegt worden [7, 8, 61]. Die kausale Therapie im Sinne der Plaqueentfernung zeigte bei plaqueassoziierten Formen der Ätiopathogenese Verbesserungen der entzündlichen Läsionen [61]. Eine spätere Studie mit Mukositispatienten konnte zeigen, dass eine effiziente Plaquekontrolle entscheidend für die Prävention der Periimplantitis war [18]. So war die Inzidenz der Periimplantitis über einen 5-Jahreszeitraum bei Patienten in der Erhaltungs-

therapie (18%) signifikant niedriger als bei Patienten ohne Erhaltungstherapie (44%). Auch eine Studie von Rocuzzo et al. [85] ergab über einen 10-Jahres-Zeitraum eine höhere Periimplantitisprävalenz ohne (41%) als mit Erhaltungstherapie (27%). Patienten, die weniger als 2-mal im Jahr in der Erhaltungstherapie erschienen, zeigten ein erhöhtes Risiko, an Periimplantitis zu erkranken (OR 4,69; 95%-KI 1,17–18,79).

Zusätzlich konnte eine starke Assoziation von mangelhafter häuslicher Mundhygiene und Periimplantitis in 4 Studien mit einer Odds Ratio zwischen 5 und 14 nachgewiesen werden [3, 27, 90, 101]. Jedoch wurden auch gegensätzliche Aussagen publiziert [53, 65, 96], wobei eine singuläre Plaqueindex-Aufnahme in diesen Studien in der Regel keinen repräsentativen Zustand der langfristigen Mundhygienesituation widerspiegelt. Serino und Stroem untersuchten die Mundhygienefähigkeit von implantatgetragenen Restaurationen bei Periimplantitispatienten [110] und konnten zeigen, dass an nur 18% der für die Mundhygiene zugänglichen Bereiche und an 65% der nicht hygienefähigen Bereiche eine Periimplantitis diagnostiziert wurde.

Rauchen

Rauchen ist mit chronischer Parodontitis, Attachment- und Zahnverlust vergesellschaftet [9, 116]. Zudem besteht eine Assoziation von Rauchen und Periimplantitis [25]. In einer 10-Jahres-Untersuchung von Karousis et al. wiesen Raucher an 18% aller Implantate und Nichtraucher an nur 6% aller Implantate eine Periimplantitis auf. Neben der Einlagerung von Nikotin, Cotinin und deren Zerfallsprodukten in das parodontale Gewebe entstehen beim Rauchen Hydroxyd- und Peroxylradikale, die WirtsdNA zerstören, Lipidperoxidation der Zellmembran verursachen, endotheliale Zellen schädigen und das Wachstum der glatten Gefäßmuskulatur induzieren und damit zahlreiche Gewebeveränderungen hervorrufen [117]. Die „Reactive Oxygene Species“ (ROS) aktivieren darüber hinaus die Bildung proinflammatorischer, für die Pathogenese periimplantärer Erkrankungen bedeutsamer Mediatoren wie Inter-

leukin-6, Tumornekrosefaktor-alpha oder Interleukin-1 beta. Das Rauchen führt außerdem zur Reduktion der Blutgefäßdicke [84] und zur Verstärkung der entzündlichen Läsion durch genetische Variation der Biotransformation von N-Acetyltransferase-2, Cytochrom P450, CYP2E4 und Glutathion S-Transferase [51, 52]. Weiter reduzieren sich Funktionsfähigkeit und Zahl der polymorphkernigen neutrophilen Granulozyten bei Rauchern [33, 72] im Zusammenhang mit einem zytotoxischen Effekt von Nikotin auf die Fibroblastenmigration [26].

Lindquist et al. wiesen bei Rauchern einen erheblich größeren krestalen Knochenverlust als bei Nichtrauchern nach [60]. Gegensätzliche Ergebnisse von Aguirre-Zorzano et al. zeigten allerdings bei 239 Patienten über 5 Jahre eine Periimplantitisprävalenz von 15% ohne erhöhtes Risiko bei Rauchern [3, 20, 23, 76].

Daher kann Rauchen nicht als relevanter Prädiktor für eine Periimplantitisentwicklung angesehen werden, sondern sollte als Cofaktor insbesondere mit anderen Risikofaktoren wie zum Beispiel einer Parodontitis betrachtet werden. Patienten mit vorliegendem Cofaktor Rauchen und einem parodontal kompromittierten Gebiss weisen ein 4,6-fach erhöhtes Risiko für Periimplantitis im Vergleich zu parodontal kompromittierten Nichtrauchern auf [113].

Zukünftige Studien sollten zur weiteren Klärung der Zusammenhänge die kumulierte Menge des Nikotinabusus in „pack-years“ erheben und zwischen Rauchern, ehemaligen Rauchern und Nichtrauchern differenzieren [25].

Diabetes mellitus

Mit einer weltweiten Prävalenz von circa 8% bei Erwachsenen [111] gilt Diabetes mellitus als weiterer bedeutender Risikofaktor für periimplantäre Erkrankungen [11] und Parodontitis [29]. Aufgrund der Parallelitäten in der Pathogenese von Periimplantitis und Parodontitis wird vermutet, dass durch diese Stoffwechselerkrankung biologische Komplikationen an Implantaten begünstigt werden. Da zwischen Parodontitis, Periimplantitis und Diabetes mellitus bidirektionale

Beziehungen bestehen, ist die glykämische Einstellung (HbA_{1c}-Wert) und dessen Reevaluation in der patientenspezifischen Therapie obligat. Durch die Hyperglykämie kommt es zur Bildung von Endprodukten der fortgeschrittenen Glykierung (Advanced Glycation End Products, AGE), die über ihren Rezeptor (RAGE) an Entzündungszellen andocken und zur vermehrten Freisetzung von Entzündungsmolekülen (reaktive Sauerstoffspezies und Zytokine), zur Reduzierung der Chemotaxis und der Adhäsionsleistung der Entzündungszellen und zur Verstärkung bakteriell induzierter Entzündungen des periimplantären Gewebes führen [31]. Auch die Kollagenvernetzung über AGE führt zu erschwertem Turn-over des periimplantären Bindegewebes [31]. Eine Vielzahl an Studien konnte bei Patienten mit schlecht eingestelltem Diabetes mellitus ein höheres Risiko für Periimplantitis feststellen. Ferreira et al. zeigten bei unbehandelten Diabetespatienten oder Patienten mit einem Blutzuckerwert von ≥ 126 mg/dL eine Periimplantitisprävalenz von 24% im Vergleich zu 7% in der Kontrollgruppe der Nichtdiabetiker, was einer Odds Ratio von 1,9 entspricht [27]. Patienten, die zum Zeitpunkt der Implantation ihre Diabetesdiagnose erhielten, zeigten im Follow-up von 11 Jahren ein 3-fach höheres Risiko für die Entstehung einer Periimplantitis [19]. Tawil et al. untersuchten 45 Patienten mit Diabetes mellitus über einen durchschnittlichen Zeitraum von 42 Monaten (1–12 Jahre) und diagnostizierten bei Patienten mit einem HbA_{1c}-Wert $\leq 7\%$ an keinem Implantat, jedoch bei der Patientengruppe mit HbA_{1c}-Werten zwischen 7 und 9% an 6 von 141 Implantaten Periimplantitis [115].

Damit gilt Diabetes als wichtiger potenzieller Risikofaktor für eine Periimplantitis [76, 102]. Genauer konnte gezeigt werden, dass Diabetiker ein doppelt so hohes Risiko für eine Periimplantitis haben wie Nichtdiabetiker (OR 2,5, 95%-KI 1,4–4,5) [25]. Aus 3 Studien, in denen die Informationen zum Diabetes mellitus nicht nur anamnestisch, sondern auch eigens klinisch erhoben wurden, zeigten 2 Studien einen deutlichen Effekt



Abbildung 3 Darstellung der Defektmorphologie des intraossären Defekts regio 46 mesial mittels vereinfachten Papillenerhaltungslappens nach Reevaluation der zuvor durchgeführten konservativen Parodontistherapie



Abbildung 4 Debridement der Wurzeloberfläche mit folgender Membranpositionierung im Rahmen einer gesteuerten Geweberegeneration und Defektfüllung mit autologem Knochen

von Diabetes [27] oder HbA_{1c}-Werten [115] auf Periimplantitis.

Befestigte und/oder keratinisierte Mukosa

Obwohl frühere Übersichtsarbeiten [119] bei fehlender befestigter Mukosa keinen negativen Einfluss auf die periimplantäre Gesundheit zeigten, kamen weitere Metaanalysen, hauptsächlich auf Querschnittsstudien basierend, bei einer Mindestbreite von 1–2 mm keratinisierter Mukosa zu einer niedrigeren Plaqueakkumulation, weniger Gewebeerkrankungen, Rezessionen und klinischem Attachmentverlust als beim Fehlen dieser Mindestbreite [59]. Eine fehlende befestigte Mukosa kann die Reinigungsfähigkeit durch den Patienten negativ beeinflussen [59]. Eine schmerzfreie häusliche Reinigung der Implantatsuprastrukturen gilt als wichtiges Ziel in der patientenspezifischen Therapie. Dabei sollte auch die befestigte Mukosa – unabhängig von Muskulaturbewegungen – so beschaffen sein, dass sich keine Mikroorganismen durch Spaltbildung am periimplantär transmukosalen Attachment im Bereich des Implantathalses einlagern können [55]. Neuere Übersichtsarbeiten wiesen signifikant weniger periimplantäre Entzündungen und niedrigere Plaque- und Gingivaindizes bei Patienten mit mindestens 2 mm keratinisierter oder befestigter periimplantärer Mukosa auf [13, 44, 59]. Obwohl auch weniger Rezessionen und Attachmentverlust

bei suffizienter Mukosa auftraten, konnten keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Sondierungstiefen dargestellt werden [2, 44, 96, 123]. Ein nicht signifikanter Trend weist auf vermehrten Knochenverlust bei insuffizienter Mukosa hin [46, 96]. Rohn et al. wiesen eine fehlende keratinisierte Mukosa als statistisch signifikanten Risikofaktor für Periimplantitis (OR 3,89; 95 %-KI 2,34–5,98) nach [90]. Zudem befundeten Souza et al. vermehrte Beschwerden bei der häuslichen Mundhygiene in Bereichen mit weniger als 2 mm keratinisierter Mukosa, und damit einhergehend höhere Plaquescores und vermehrte Blutung auf Sondierung [112].

Therapieoptionen bei periimplantären Entzündungen

Prävention von patientenspezifischen Risikofaktoren

Die patientenspezifische Behandlung von periimplantären Entzündungen umfasst ein synoptisches Behandlungskonzept mit einerseits der Beachtung der detailliert aufgeführten Risikofaktoren für eine Prävention der Entstehung oder Verhinderung erneuter Progression von periimplantären Infektionen und andererseits einer antiinflammatorischen, wenn möglich rekonstruktiven Therapie von periimplantären Läsionen.

Als grundlegend für den Erfolg einer Implantatbehandlung wird die langfristige Vermeidung biologischer,

technischer und ästhetischer Komplikationen gefordert. Auf biologischer Ebene werden die Abwesenheit von periimplantärer Mukositis und Periimplantitis und die Etablierung stabiler Weichgewebsverhältnisse insbesondere in der Erhaltungstherapie nach aktiver Therapie periimplantärer Infektionen verlangt. Biologische Komplikationen an Implantaten unterscheiden sich in ihrer Häufigkeit und Ausprägung bei Patienten mit und ohne Parodontitis. Die Durchführung einer sorgfältigen antiinfektiösen Parodontistherapie mit Reduktion der Entzündungszeichen und Sondierungstiefen vor der Therapie periimplantärer Entzündungen ist daher obligatorisch (Abb. 3–4).

Für die langfristig erfolgreiche Therapie periimplantärer Entzündungen ist insbesondere aus patientenspezifischer Sicht eine möglichst naturgetreue Gestaltung der prothetischen Versorgung mit entsprechend guter Pflegefähigkeit und optisch wie funktionell zufriedenstellendem Ergebnis unabdingbar und häufig nur durch eine Wiederherstellung der verloren gegangenen Gewebedimensionen zu erreichen.

Aus Zahnverlust kann ein knöcherner sowie weichgeweblicher Gewebeerlust resultieren, der oftmals durch die atrophischen Umbauprozesse verstärkt wird. Es ist nicht ungewöhnlich, dass zum Zeitpunkt der Indikationsstellung einer Implantation ein teilweise deutlich limitiertes Knochenvolumen vorhanden ist. Eine Augmentation des Alveolarkamms kann erforderlich sein, um ein Implantat in physiologischer Position mit ausreichender Knochenquantität und in prothetisch korrekter Lage zu inserieren.

Inwieweit das Verhältnis von Kronen- zu Implantatlänge bei fehlender Augmentation Auswirkungen auf die Überlebensrate, das marginale Knochenlevel oder prothetische Komplikationen hat, wird kontrovers diskutiert. So schlussfolgern einige Übersichtsarbeiten keine negativen Einflüsse [69, 75], andere systematische Reviews konnten hingegen häufigeres Auftreten prothetischer Komplikationen wie Abutmentlockerungen oder -frakturen speziell in posterioren Kieferbereichen beobachten. Eine



Abbildung 5 Periimplantitis regio 15, 16 (klinischer Ausgangszustand)



Abbildung 6 Chirurgische Therapie der Periimplantitis regio 15, 16 (horizontaler Knochenverlust) mit Abnahme der Suprakonstruktion 8 Wochen nach geschlossenem Scaling und Dekontamination der Implantatoberfläche



Abbildung 7 Implantoplastik mit rotierendem Instrumentarium und anschließender Entfernung des Granulationsgewebes sowie direkter Eingliederung der Restauration

Wiederherstellung der annähernd originalen Dimensionen der Hart- und Weichgewebe kann diese Risiken langfristig minimieren [64]. Zudem wird das ästhetische Ergebnis erheblich verbessert sowie die Pflegefähigkeit vereinfacht und damit die Prävention von entzündlichen Prozessen gewährleistet [44].

Therapie periimplantärer Mukosiden

Sollte sich eine periimplantäre Mukositis trotz Berücksichtigung dieser Empfehlungen und Risikofaktoren etablieren, muss mit höchster Priorität die kausale Therapie der bestehenden Risikofaktoren in Form der Raucherentwöhnung, der Einstellung des Diabetes mellitus und spezifischer Mundhygieneinstruktion begonnen werden. Die lokale plaqueinduzierte Inflammation soll durch eine nichtchirurgische mechanische Plaqueentfernung, die Optimierung der Mundhygienefähigkeit und die Einbindung in ein regelmäßiges Erhaltungsprogramm beseitigt werden [73]. Dabei gilt eine effiziente Plaqueentfernung ohne Schädigung der Implantatrekonstruktion als primäres Ziel [63]. Die häusliche Mundhygiene kann mit manuellen oder elektrischen Zahnbürsten und angepassten Interdentalbürsten erfolgen [83].

Bei singulären entzündlichen Stellen in Kombination mit zementierten Restaurationen sollten Zementrückstände berücksichtigt und mög-

licherweise schonend durch eine nichtchirurgische Reinigung entfernt werden. Da die Entfernung von Zementrückständen zur signifikanten Besserung der periimplantären Gewebe führt [120], werden bei einer erfolglosen nichtchirurgischen Reinigung eine Abnahme der prothetischen Restauration sowie eine chirurgische Reinigung und eine Zementierung unter Sicht empfohlen [83].

Die Frage, ob prothetisch festsitzende Restaurationen verschraubt oder zementiert werden sollten, wird in der Literatur nach wie vor kontrovers diskutiert. In einer Übersichtsarbeit von 2016 wurden keine klinisch relevanten Unterschiede hinsichtlich des marginalen Knochenabbaus an Implantaten bei verschraubten oder zementierten Lösungen gefunden [57]. Andere Autoren konnten bei der Verwendung von auf Methacrylat basierenden Zementen eine verstärkte Plaqueadhäsion an Zementresten in Kombination mit erhöhtem Auftreten periimplantärer Entzündungen feststellen [71]. Bei Parodontitispatienten erscheint die Verwendung verschraubter Restaurationen erstrebenswert, weil damit eine Retention von Zementresten sicher auszuschließen ist und die Konstruktion bei biologischen wie technischen Komplikationen einfacher zu entfernen ist. Andererseits sind bei verschraubten Konstruktionen technische Komplikationen wie Verblendungsfrakturen häufiger anzu-

treffen [99]. Bei der Wahl einer zementierten Lösung ist daher die Anfertigung von individuellen anatomischen Abutments hilfreich, um eine tief subgingivale Lage des Zementspalts zu verhindern und die Entfernung von Zementresten sicherstellen zu können. Zusätzlich sollte die Vermeidung von Überhängen oder konkaven Flächen an Kronen und Brücken angestrebt werden, um eine ideale häusliche Mundhygiene zu ermöglichen.

Während der mechanischen Reinigung wird vor allem mit Titan- und Kohlenstofffaserinstrumenten sowie kunststoff- und teflonbeschichteten Ultraschallsystemen die Implantatoberfläche geschont [97], was für potenzielle zukünftige augmentative Therapieansätze vorteilhaft erscheint. Allerdings muss beachtet werden, dass dann das Debridement ineffektiver ausfällt und möglicherweise Rückstände an der Oberfläche hinterlassen werden [122]. In einer randomisierten, kontrollierten Studie konnte gezeigt werden, dass die Anwendung von Glycinpulversystemen bessere Ergebnisse bei Blutung auf Sondierung im Vergleich zur mechanischen Reinigung mit Kohlefaserinstrumenten erbrachte [40, 98]. Die nichtchirurgische Therapie gilt als erfolgreicher Therapieschritt der reversiblen periimplantären Mukositis und zeichnet sich anschließend durch Abwesenheit von Blutung oder Suppuration auf Sondierung aus [73].



Abbildung 8 Zustand nach chirurgischer Periimplantitistherapie mit insuffizienter Weichgewebssituation (3 Monate)



Abbildung 9 Freies Schleimhauttransplantat (Entnahme Gaumen rechts) und Vestibulumplastik zur Verbreiterung der keratinisierten Mukosa



Abbildung 10 Drei-Jahre-Follow-up der regio 15, 16 bei stabiler periimplantärer, entzündungsfreier Weichgewebssituation

Therapie der Periimplantitis

Unter den Periimplantitisläsionen werden frühe von späten Infektionen unterschieden. Frühe periimplantäre Entzündungen treten unmittelbar nach der Implantation oder in den ersten Wochen danach auf und sind zumeist durch postoperative Wundheilungsstörungen verursacht. Eine späte Periimplantitis wird in der Regel nach Osseointegration und erfolgreicher Restauration des Implantats diagnostiziert [82].

Bei klinischer und radiografischer Diagnostik sowie einer Überprüfung der Osseointegration mit sehr niedrigen Werten in der Resonance Frequency Analysis (RFA) oder sehr hohen Werten in der Damping Capacity Analysis (DCA), tiefem Klopfeschall, Mobilität und großen Sondierungswerten ist zumeist eine Entfernung des betroffenen Implantats indiziert [73]. In allen anderen Fällen gilt es die periimplantäre Entzündung dauerhaft in eine Stagnationsphase zu überführen, beginnend mit einer nichtchirurgischen Therapiephase und der Einstellung aller Mundhygieneparameter.

Die Grundlage zur systematischen und kontinuierlichen Vorbeugung und Behandlung periimplantärer Erkrankungen bildet das ursprüngliche CIST-Konzept (cumulative interceptive supportive therapy oder antiseptische kumulative unterstützende Therapie) nach Mombelli und Lang [68]. Das CIST-Konzept ist ein in 4 Behandlungsschritte eingeteiltes Stufenmodell. Die je nach Diagnoseverlauf modular zusammengesetzte Thera-

pieleitschiene enthält initial Hygieneunterweisungen und professionelle Zahnreinigungen (Teil A), gefolgt von Chlorhexidinspülungen, Gelapplikationen (Teil B) und systemischer Antibiotikamedikation (Teil C) sowie im Anschluss chirurgische Interventionen mit entweder resektivem oder regenerativem Behandlungsansatz (Teil D). Jedoch müssen gerade in der Weiterentwicklung patientenspezifischer Therapien die vorhandenen Risikofaktoren erkannt und eingestellt werden, und die Beurteilung der Stufentherapie darf nicht nach starrer Betrachtung der Sondierungswerte, sondern muss gemäß der Veränderung der Sondierungswerte über die Zeit erfolgen [43].

Durch die nichtchirurgische Therapie einer Periimplantitis ist eine Reduktion der Blutung auf Sondierung, aber nur eine limitierte Verbesserung bei den Sondierungswerten zu erwarten [77, 118]. Bei zusätzlicher Anwendung von adjuvanten Spüllösungen oder Antibiotikagabe zeigten sich insbesondere Minocyclinprodukte und Tetracyklinderivate als effektiv und verbesserten die Werte für Blutung auf Sondierung sowie Sondierungstiefe [10, 14, 78, 79, 100]. Von einer Gabe systemischer Antibiotika sollte allerdings bei nichtchirurgischen Verfahren Abstand genommen werden [77]. Auch Nd:YAG- und Er:YAG-Laser-Anwendungen als Adjuvans zur mechanischen Therapie konnten nur kurzfristige Erfolge von wenigen Monaten im Bereich der Blutung auf Sondierung und der Sondierungstiefe zeigen [1, 80].

Sechs Wochen nach dem nichtchirurgischen Vorgehen sollte ein chirurgisches, mechanisches Debridement einschließlich einer chemischen Dekontamination der Implantatoberfläche erfolgen. Bei diesem operativen Eingriff können Zugangslappen, resektive Therapieansätze mit oder ohne Implantoplastik oder augmentative Verfahren zum Einsatz kommen. Dabei gelten vor allem die knöchernen Defektmorphologie und die Position des betroffenen Implantats – im oder außerhalb des ästhetischen Bereichs – als entscheidender Faktor bei der weiteren Therapieplanung. Grundsätzlich kann mit augmentativen Maßnahmen bei intraossären Komponenten wie schüsselförmigen Defekten (Klasse Ie [108]) und 3- oder 4-wandigen Knochendefekten neben dem antiinflammatorischen ein klinisch und radiografisch verbessertes Therapieergebnis erreicht werden. Die übrigen knöchernen Defektmorphologien werden in der Regel mit resektiven Therapieverfahren behandelt.

Chirurgische Zugangslappen und resektive Therapieansätze sind bei suprakrestalen Knochendefekten (horizontalem Knochenverlust) mit freiliegenden Implantatwindungen indiziert [45, 50]. Mit der resektiven Therapie der periimplantären Entzündung können der Knochen rekonturiert und die Sondierungswerte reduziert werden. Dies kann mit oder ohne glättende Oberflächenbearbeitung der Implantate erfolgen. Im ästhetischen Bereich kann ein Zugangslappen mit streng intrasul-

kulärer Schnittführung unter Erhalt des Weichgewebes, im posterioren Bereich ein apikaler Verschiebelappen angewendet werden [45]. In ästhetischen Regionen mit moderatem Knochenverlust und flachen Knochendefekten ist die Kombination eines chirurgischen Debridements mit einem freien Bindegewebstransplantat eine empfehlenswerte Variante, um eine signifikante klinische Verbesserung zu erreichen und trotzdem das hohe Risiko von Rezessionen zu verhindern [37, 105]. In posterioren Bereichen führt die resektive Therapie mit Implantoplastik zu verbesserten klinischen und radiografischen Ergebnissen nach einem 3-Jahres-Follow-up im Vergleich zur Kontrollgruppe mit ausschließlich resektivem Ansatz ohne Implantoplastik (STM: $1,64 \pm 1,29$ vs. $2,3 \pm 1,45$ mm) [93, 94] (Abb. 5–6). Für die Implantoplastik können Hartmetallfräsen als Flamme oder Ellipse (30 mm Länge) mit normaler (12 Schneiden) und ultrafeiner (30 Schneiden) Finierstufe genutzt werden. Die Glättung der Oberfläche wird mit Arkansas- und Greenie-Spitzen finalisiert. Allerdings sollte mittels Gazeauslage und der Exzision des Granulationsgewebes nach Implantoplastik der Rückstand von Titanpartikeln im Gewebe reduziert werden oder je nach Indikation und Diagnose die Implantoplastik auf die supramukosalen Bereiche vor Lappenbildung beschränkt werden, da der Effekt der Gewebereaktionen auf das verbleibende Titan im Sinne einer progressiveren periimplantären Entzündung derzeit ungeklärt ist [45, 102]. Zum besseren Therapieablauf wird empfohlen, insbesondere bei Implantoplastik die Suprakonstruktionen für den operativen Eingriff abzunehmen, hinsichtlich der Mundhygienefähigkeit zu adaptieren und wieder einzusetzen [45]. Adjunkte systemische Antibiotika bei resektiven Verfahren ergaben keine signifikanten klinische und radiografische Langzeitverbesserung [16].

Augmentative Verfahren sind bei schüsselförmigen ossären Defekten (Klasse Ie [108]) sowie 3- oder 4-wandigen Knochendefekten, an denen vorzugsweise die knöcherne Kontur als Gerüstform erhalten geblieben ist, insbesondere bei moderat rauen

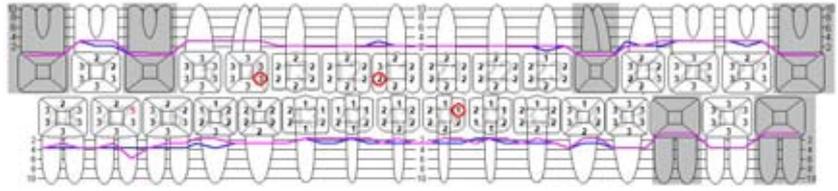


Abbildung 11 Klinische Sondierungswerte der gesamten Dentition 3 Jahre postoperativ (Endbefund)



Abbildung 12 Orthopantomogramm 3 Jahre postoperativ (Endbefund)

Implantatoberflächen unter Abwägung entsprechender vorhandener Risikofaktoren indiziert [29, 73, 88, 103, 108]. Präoperativ sollten speziell die Implantatposition sowie das Design und die Hygienefähigkeit der prothetischen Rekonstruktion kritisch evaluiert werden [73]. Für die Ausführung der augmentativen chirurgischen Intervention steht die Verwendung von Knochen oder Knochenersatzmaterialien in Kombination mit einer Membrantechnik oder ohne im Sinne der gesteuerten Geweberegeneration oder die Kombination mit biologisch aktiven Wirkstoffen, vorrangig Schmelzmatrixproteinderivaten, bone morphogenetic proteins (BMPs) oder plättchenreichen Fibrinmembranen (PRF), zur Verfügung [74]. Die augmentativen Eingriffe führten in der Mehrheit der Studien zu einer Verbesserung der klinischen und radiografischen Parameter im Untersuchungszeitraum von 6 Monaten bis zu 7–10 Jahren [74]. Blutung auf Sondierung reduzierte sich durchschnittlich um 25,9% [32] bis 91% [28] im Nachuntersuchungszeitraum von bis zu 7 Jahren. Auch die Sondierungswerte verkleinerten sich zwischen 0,74 mm und 5,4 mm

[48, 104]. Die Art der Oberflächendeckontamination hatte keinen signifikanten Einfluss auf diese Parameter [22, 48, 54], sodass bei allen chirurgischen Verfahren eine Reinigung mit kochsalzgetränkter Gaze als Standard angesehen werden kann [107]. Titangranulat als Füller zeigte bei augmentativen Verfahren keinen positiven Einfluss auf klinische Parameter im Vergleich zu einfachen Zugangslappen [5, 39]. In 2 Studien gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen der alleinigen Anwendung autologen Knochens und der Kombination mit resorbierbaren [95] und nicht resorbierbaren Membranen [48]. Im Gegensatz dazu lieferte eine Studie bessere klinische Ergebnisse bei der Kombination von Knochenersatzmaterial mit einer Membran [106]. Der Zusatz von Schmelzmatrixproteinderivaten führte hingegen nicht zur Verbesserung von Sondierungstiefen und Blutung auf Sondierung im Vergleich zur Kontrollgruppe mit Zugangslappen [38]. Deshalb besteht derzeit keine Evidenz für eine klinische Überlegenheit einer bestimmten Kombination in Langzeituntersuchungen [74].

Auch die Fragen einer offenen oder geschlossenen Einheilung [92]



Abbildung 13 Kombination eines suprakrestalen und Klasse-Ie-Defekts im ästhetischen Oberkieferfrontzahnbereich. Nach erfolgter nichtchirurgischer Therapie wird die chirurgische Reinigung und Dekontamination des Implantats durchgeführt.



Abbildung 14 Augmentierung des Defekts mittels biologischer 3D-Schalentechnik nach Khoury und retromolarer Knochenentnahme bei anschließender geschlossener Wundheilung



Abbildung 15 Reentry bei Freilegung nach 3 Monaten mit vollständiger Wiederherstellung des knöchernen Alveolarfortsatzes und Eingliederung der vorhandenen prothetischen Versorgung

Abb. 1–15: P. L. Keeve

und des Nutzens adjuvanter systemischer Antibiotika [74] lassen sich anhand der derzeitigen Studienlage nicht eindeutig beantworten. Wenn die Suprakonstruktion eine nicht zerstörende Abnahme erlaubt und insbesondere die Verwendung von Membrantechnik mit entsprechend erhöhtem Expositionsrisiko in Erwägung gezogen wird [48], kann eine geschlossene Einheilung favorisiert werden.

Stabilisierung und Verbesserung des Therapieergebnisses

Die beschriebenen augmentativen Techniken zielen im Gegensatz zu den rein chirurgischen Zugangslappen und resektiven Therapieansätzen nicht nur auf das antiinflammatorische, sondern auch auf ein verbessertes Therapieergebnis im Hinblick auf Sondierungstiefen, Attachmentlevel und Defektfüllung ab. Im Folgenden werden zusätzliche Möglichkeiten für das Hart- und Weichgewebsmanagement aufgeführt.

Hartgewebsmanagement

In der Regel beschränkt sich das augmentative Prozedere auf den intraosären Bereich, sodass suprakrestale Implantatoberflächen je nach Risikoprofil entweder nur mit einem Debridement oder mit einer suprakrestal begrenzten Implantoplastik behandelt werden sollten [104]. In ästhetischen Bereichen kann bei fehlenden

Risikofaktoren – derzeit ohne wissenschaftliche Evidenz – eine 3-dimensionale Wiederherstellung des Alveolarfortsatzes einschließlich der suprakrestalen Anteile angedacht werden. Der Autor empfiehlt bei diesen vertikalen Knochenverlusten nach Periimplantitis eine Modifikation der autogenen Blockaugmentations als Schalenteknik, um die Heilung und die Knochenstabilität zu verbessern [49] (Abb. 13–15). Bei diesem Konzept der Knochenblocktransplantation aus dem retromolaren Unterkiefer kommt ein dünnes Blocktransplantat als biologische Membran zur Anwendung, das dem partikulären Knochen- und Transplantatmaterial die gewünschte Form und Dimension verleiht. Partikulärer Knochen hat eine vergrößerte Oberfläche mit einem hohen Regenerationspotenzial und verbessert damit hauptsächlich die Osteokonduktion. Zur geschlossenen Einheilung ist ein absolut spannungsfreier Wundverschluss mit Periostschlitzung oder adjuvanter gestielten Rotations-/Schwenklappen obligatorisch.

Weichgewebsmanagement

Vor, während und nach chirurgischer Periimplantitistherapie sind dringend alle Risikofaktoren, beispielsweise eine fehlende befestigte keratinisierte Mukosa, zu überprüfen [109]. Bei starker muskulärer Beeinflussung des periimplantären Weichgewebes sollte be-

reits vor der chirurgischen augmentativen Periimplantitistherapie die Breite der keratinisierten Mukosa verbessert werden, um das Weichgewebsmanagement einschließlich des primären Wundverschlusses zu optimieren. In den übrigen Fällen kann zur Verhinderung eines Rezidivs dieser potenzielle Risikofaktor nach erfolgreicher Therapie der periimplantären Entzündung operativ aufgelöst werden [109]. In den meisten Fällen ist nach hartgeweblich augmentativer oder resektiver Chirurgie ein Defizit an befestigter keratinisierter Mukosa zu verzeichnen. Dabei gilt, trotz begrenzter wissenschaftlicher Evidenz, das Fehlen oder eine inadäquate Breite der keratinisierten periimplantären Mukosa als Risikoquelle für rezidivierende periimplantäre Erkrankungen. Das Vorhandensein einer ausreichenden keratinisierten Manschette reduziert Plaqueakkumulation, Gewebezündung, Schleimhautrezessionen und Attachmentverluste [44]. Aus klinischer Perspektive wird eine Mindestbreite von 2 mm keratinisierter, befestigter periimplantärer Mukosa empfohlen, um die periimplantäre Weichgewebestabilität zu verbessern, dem Patienten eine adäquate Reinigung zu ermöglichen und Folgerisiken durch vermehrte Plaqueakkumulation zu minimieren. Bei Fehlen dieser keratinisierten Mukosa sollte unbedingt auf ein freies Schleimhauttransplantat zurückgegriffen werden,

um die klinische Situation zu verbessern [15, 89, 109] (Abb. 8–10). Dabei zeigt das autologe freie Schleimhauttransplantat vom Gaumen im Vergleich zu alleinigen Vestibulumplastiken, azellulären dermalen Matrices oder xenogenen Kollagenmatrices bessere Ergebnisse im Hinblick auf die Verbreiterung der keratinisierten Mukosa [15, 62].

Nachsorge

Die Nachsorge (unterstützende Parodontitistherapie) gilt als Schlüssel für den langfristigen Erfolg der Behandlung periimplantärer Entzündungen [73] und funktioniert nur unter Berücksichtigung der potenziellen patientenspezifischen Risikofaktoren. Bei der Erhaltungstherapie muss eine intensive wiederholende Instruktion, Demonstration und Motivation des Patienten erfolgen [47], die periimplantären Sondierungstiefen müssen schonend aufgenommen und die Reevaluation der effektiven häuslichen sowie professionellen Hygienefähigkeit muss durchgeführt werden. Das Recallintervall sollte nach einem individuellen Risikoprofil gewählt werden [56, 70], wobei Patienten mit vorangegangener periimplantärer Entzündung allgemein als Patienten mit erhöhtem Risiko gelten [73]. Aus diesem Grund sollte zunächst immer ein kurzes Intervall für die unterstützende Parodontitistherapie von 3 Monaten gewählt werden, das stets patientenspezifisch anhand vorhandener Risikofaktoren adaptiert werden kann.

Zusammenfassung

Die patientenspezifische Therapie periimplantärer Entzündungen basiert auf einem synoptischen Behandlungskonzept mit besonderer Beachtung therapierelevanter Risikofaktoren. Die Prävention erneuter Progression von periimplantären Infektionen und eine antiinflammatorische, wenn möglich rekonstruktive Therapie von periimplantären Läsionen gelten als Therapieziel.

Mit einer erfolgreichen aktiven Parodontitisbehandlung, der Herstellung adäquater Mundhygiene einschließlich der prothetischen und/oder Weichgewebskonditionierung sowie einer möglichen Nikotinreduktion und der Einstellung des Diabetes

mellitus mit HBA_{1c}-Zielwert < 7 können wesentliche Risikofaktoren eliminiert und die Ausgangsvoraussetzungen für eine folgende Therapie der periimplantären Entzündungen geschaffen werden.

Periimplantäre Entzündungen sollten im Anschluss zunächst mit einer nichtchirurgischen mechanischen Plaqueentfernung und antimikrobiellen Spülungen behandelt werden. Nach der Reevaluation können ein chirurgisches, mechanisches Debridement mittels Zugangslappen, resektive Therapieansätze mit oder ohne Implantoplastik oder augmentative Verfahren zum Einsatz kommen. Grundsätzlich können bei suprakrestalen Knochendefekten (horizontalem Knochenverlust) resektive Therapieverfahren mit oder ohne Implantoplastik und bei intraossären Komponenten wie schüsselförmigen Defekten augmentative Maßnahmen angewendet werden. Im Rahmen der patientenspezifischen Therapie periimplantärer Entzündungen wird der Nachsorge und genauen Reevaluation von Risikofaktoren eine besonders hohe Bedeutung zugemessen.

Interessenkonflikt

P. L. Keeve ist unter anderem für die Firmen Dentsply Sirona, Straumann, Hager & Meisinger, Stoma Dentalsysteme und Resorba als Referent tätig. Für den vorliegenden Beitrag besteht keine direkte Zusammenarbeit mit o.g. Firmen.

Literatur

1. Abduljabbar T et al.: Effect of Nd:YAG laser-assisted non-surgical mechanical debridement on clinical and radiographic peri-implant inflammatory parameters in patients with peri-implant disease. *J Photochem Photobiol B*, 2017; 168: 16–19
2. Adibrad M, Shahabuei M, Sahabi M: Significance of the width of keratinized mucosa on the health status of the supporting tissue around implants supporting overdentures. *J Oral Implantol*, 2009; 35(5): 232–237

3. Aguirre-Zorzano LA et al.: Prevalence of peri-implant inflammatory disease in patients with a history of periodontal disease who receive supportive periodontal therapy. *Clin Oral Implants Res*, 2015; 26(11): 1338–1344
4. Albrektsson TO, Johansson CB, Sennerby L: Biological aspects of implant dentistry: osseointegration. *Periodontol* 2000, 1994; 4: 58–73
5. Andersen H, Aass AM, Wohlfahrt JC: Porous titanium granules in the treatment of peri-implant osseous defects – A 7-year follow-up study. *Int J Implant Dent*, 2017; 3(1): 50
6. Axelsson P, Lindhe J: Effect of controlled oral hygiene procedures on caries and periodontal disease in adults. Results after 6 years. *J Clin Periodontol*, 1981; 8(3): 239–248
7. Axelsson P, Lindhe J, Nystrom B: On the prevention of caries and periodontal disease. Results of a 15-year longitudinal study in adults. *J Clin Periodontol*, 1991; 18(3): 182–189
8. Axelsson P, Nystrom B, Lindhe J: The long-term effect of a plaque control program on tooth mortality, caries and periodontal disease in adults. Results after 30 years of maintenance. *Journal of Clinical Periodontology*, 2004; 31(9): 749–757
9. Axelsson P, Paulander J, Lindhe J: Relationship between smoking and dental status in 35-, 50-, 65-, 75-year-old individuals. *J Clin Periodontol*, 1998; 25(4): 297–305
10. Bassetti M et al.: Anti-infective therapy of peri-implantitis with adjunctive local drug delivery or photodynamic therapy: 12-month outcomes of a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res*, 2014; 25(3): 279–287
11. Berglundh T et al.: Peri-implantitis and its prevention. *Clin Oral Implants Res*, 2019; 30(2): 150–155
12. Berglundh T, Zitzmann NU, Donati M: Are peri-implantitis lesions different from periodontitis lesions? *Journal of Clinical Periodontology*, 2011; 38: 188–202
13. Boynuegri D, Nemli SK, Kasko YA: Significance of keratinized mucosa around dental implants: a prospective comparative study. *Clin Oral Implants Res*, 2013; 24(8): 928–933
14. Buchter A et al.: Sustained release of doxycycline for the treatment of peri-implantitis: randomised controlled trial. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 2004; 42(5): 439–444
15. Buyukozdemir Askin S et al.: Necessity of keratinized tissues for dental implants: a clinical, immunological, radiographic study. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2015; 17(1): 1–12

16. Carcuac O et al.: Adjunctive systemic and local antimicrobial therapy in the surgical treatment of peri-implantitis: a randomized controlled clinical trial. *J Dent Res*, 2016; 95(1): 50–57
17. Cho-Yan Lee J et al.: Residual periodontal pockets are a risk indicator for peri-implantitis in patients treated for periodontitis. *Clinical Oral Implants Research*, 2012; 23(3): 325–333
18. Costa FO et al.: Peri-implant disease in subjects with and without preventive maintenance: a 5-year follow-up. *J Clin Periodontol*, 2012; 39(2): 173–181
19. Daubert DM et al.: Prevalence and predictive factors for peri-implant disease and implant failure: a cross-sectional analysis. *Periodontol J*, 2015; 86(3): 337–347
20. de Araujo Nobre M et al.: Risk factors of peri-implant pathology. *Eur J Oral Sci*, 2015; 123(3): 131–139
21. De Boever AL et al.: Clinical and radiographic study of implant treatment outcome in periodontally susceptible and non-susceptible patients: a prospective long-term study. *Clin Oral Implants Res*, 2009; 20(12): 1341–1350
22. Deppe H, Horch HH, Neff A: Conventional versus CO₂ laser-assisted treatment of peri-implant defects with the concomitant use of pure-phase beta-tricalcium phosphate: a 5-year clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2007; 22(1): 79–86
23. Derks J et al.: Effectiveness of implant therapy analyzed in a Swedish population: prevalence of peri-implantitis. *J Dent Res*, 2016; 95(1): 43–49
24. Derks J, Tomasi C: Peri-implant health and disease. a systematic review of current epidemiology. *J Clin Periodontol*, 2015; 42 Suppl 16: 158–171
25. Dreyer H et al.: Epidemiology and risk factors of peri-implantitis: a systematic review. *J Periodontol Res*, 2018; 53(5): 657–681
26. Fang Y, Svoboda KK: Nicotine inhibits human gingival fibroblast migration via modulation of Rac signalling pathways. *Journal of clinical periodontology*, 2005; 32(12): 1200–1207
27. Ferreira SD et al.: Prevalence and risk variables for peri-implant disease in Brazilian subjects. *J Clin Periodontol*, 2006; 33(12): 929–935
28. Froum SJ, Froum SH, Rosen PS: A regenerative approach to the successful treatment of peri-implantitis: a consecutive series of 170 implants in 100 patients with 2- to 10-year follow-up. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2015; 35(6): 857–863
29. Genco RJ, Borgnakke WS: Risk factors for periodontal disease. *Periodontol* 2000, 2013; 62(1): 59–94
30. Grand View Research Inc.: Global dental implants market analysis and segment forecasts to 2025. Grand View Research Inc. USA, 2019
31. Graves DT, Liu R, Oates TW: Diabetes-enhanced inflammation and apoptosis – impact on periodontal pathosis. *Periodontology* 2000, 2007; 45(1): 128–137
32. Guler B et al.: The comparison of porous titanium granule and xenograft in the surgical treatment of peri-implantitis: a prospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2017; 19(2): 316–327
33. Guntch A et al.: Effect of smoking on crevicular polymorphonuclear neutrophil function in periodontally healthy subjects. *J Periodontol Res*, 2006; 41(3): 184–188
34. Hajishengallis G: Complement and periodontitis. *Biochemical Pharmacology*, 2010; 80(12): 1992–2001
35. Hajishengallis G, Lambris JD: Complement and dysbiosis in periodontal disease. *Immunobiology*, 2012; 217(11): 1111–1116
36. Hajishengallis G, Lamont RJ: Beyond the red complex and into more complexity: the polymicrobial synergy and dysbiosis (PSD) model of periodontal disease etiology. *Molecular Oral Microbiology*, 2012; 27(6): 409–419
37. Heitz-Mayfield LJA et al.: Anti-infective surgical therapy of peri-implantitis. A 12-month prospective clinical study. *Clinical Oral Implants Research*, 2012; 23(2): 205–210
38. Ished C et al.: Effectiveness of enamel matrix derivative on the clinical and microbiological outcomes following surgical regenerative treatment of peri-implantitis. A randomized controlled trial. *J Clin Periodontol*, 2016; 43(10): 863–873
39. Jepsen K et al.: Reconstruction of peri-implant osseous defects: a multicenter randomized trial. *J Dent Res*, 2016; 95(1): 58–66
40. John G et al.: Nonsurgical treatment of peri-implantitis using an air-abrasive device or mechanical debridement and local application of chlorhexidine. Twelve-month follow-up of a prospective, randomized, controlled clinical study. *Clin Oral Investig*, 2015; 19(8): 1807–1814
41. Jordan RA et al.: The Fifth German Oral Health Study (Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie, DMS V) – rationale, design, methods. *BMC Oral Health*, 2014; 14: 161
42. Karoussis IK et al.: Long-term implant prognosis in patients with and without a history of chronic periodontitis: a 10-year prospective cohort study of the ITI Dental Implant System. *Clin Oral Implants Res*, 2003; 14(3): 329–339
43. Keeve PL, Conrad T: Implantate im parodontal vorgeschädigten Gebiss. *der junge zahnarzt*, 2021; 12(3): 14–25
44. Keeve PL, Khoury F: Long-term results of peri-implant conditions in periodontally compromised patients following lateral bone augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2017; 32(1): 137–146
45. Keeve PL et al.: Surgical treatment of periimplantitis with non-augmentative techniques. *Implant Dent*, 2019; 28(2): 177–186
46. Kehl M, Swierkot K, Mengel R: Three-dimensional measurement of bone loss at implants in patients with periodontal disease. *Periodontol J*, 2011; 82(5): 689–699
47. Kelekis-Cholakias A, Rothney J: Maintenance of implant patients: a narrative review. *Implant Dent*, 2019; 28(2): 161–172
48. Khoury F, Buchmann R: Surgical therapy of peri-implant disease: a 3-year follow-up study of cases treated with 3 different techniques of bone regeneration. *Periodontol J*, 2001; 72(11): 1498–1508
49. Khoury F, Hanser T: Mandibular bone block harvesting from the retromolar region: a 10-year prospective clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2015; 30(3): 688–697
50. Khoury F et al.: Surgical treatment of peri-implantitis – Consensus report of working group 4. *Int Dent J*, 2019; 69 Suppl 2: 18–22
51. Kim JS et al.: Polymorphisms in genes coding for enzymes metabolizing smoking-derived substances and the risk of periodontitis. *Journal of clinical periodontology*, 2004; 31(11): 959–964
52. Kocher T et al.: Association between bone loss in periodontal disease and polymorphism of N-acetyltransferase (NAT2). *Journal of Clinical Periodontology*, 2002; 29(1): 21–27
53. Koldslund OC, Scheie AA, Aass AM: The association between selected risk indicators and severity of peri-implantitis using mixed model analyses. *J Clin Periodontol*, 2011; 38(3): 285–292
54. Koo KT et al.: Implant surface decontamination by surgical treatment of peri-implantitis: a literature review. *Implant Dent*, 2019; 28(2): 173–176
55. Lang NP, Loe H: The relationship between the width of keratinized gingiva and gingival health. *Periodontol J*, 1972; 43(10): 623–627
56. Lang NP, Tonetti MS: Periodontal risk assessment (PRA) for patients in supportive periodontal therapy (SPT). *Oral Health Prev Dent*, 2003; 1(1): 7–16
57. Lemos CA et al.: Evaluation of cement-retained versus screw-retained im-

- plant-supported restorations for marginal bone loss: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent*, 2016; 115(4): 419–427
58. Levin L et al.: Periodontal disease as a risk for dental implant failure over time: a long-term historical cohort study. *Journal of Clinical Periodontology*, 2011; 38(8): 732–737
59. Lin, G-H, H-Chan L, H-Wang L: The significance of keratinized mucosa on implant health: a systematic review. *Journal of Periodontology*, 2013: 1–20
60. Lindquist LW, Carlsson GE, Jemt T: A prospective 15-year follow-up study of mandibular fixed prostheses supported by osseointegrated implants. Clinical results and marginal bone loss. *Clin Oral Implants Res*, 1996; 7(4): 329–336
61. Loe H, Theilade E, Jensen SB: Experimental gingivitis in man. *Periodontol J*, 1965; 36: 177–187
62. Lorenzo R et al.: Clinical efficacy of a xenogeneic collagen matrix in augmenting keratinized mucosa around implants: a randomized controlled prospective clinical trial. *Clin Oral Implants Res*, 2012; 23(3): 316–324
63. Louropoulou A, Slot DE, Van der Weijden F: The effects of mechanical instruments on contaminated titanium dental implant surfaces: a systematic review. *Clin Oral Implants Res*, 2014; 25(10): 1149–1160
64. Maminskas J et al.: The prosthetic influence and biomechanics on peri-implant strain: a systematic literature review of finite element studies. *J Oral Maxillofac Res*, 2016; 7(3): e4
65. Marrone A et al.: Prevalence and risk factors for peri-implant disease in Belgian adults. *Clin Oral Implants Res*, 2013; 24(8): 934–940
66. Mengel R, Behle M, Flores-de-Jacoby L: Osseointegrated implants in subjects treated for generalized aggressive periodontitis: 10-year results of a prospective, long-term cohort study. *Periodontol J*, 2007; 78(12): 2229–2237
67. Misch CE et al.: Implant success, survival, failure: the International Congress of Oral Implantologists (ICOI) Pisa Consensus Conference. *Implant Dent*, 2008; 17(1): 5–15
68. Mombelli A, Lang NP: The diagnosis and treatment of peri-implantitis. *Periodontol* 2000, 1998; 17: 63–76
69. Nedir R et al.: Change in crown-to-implant ratio of implants placed in grafted and nongrafted posterior maxillary sites: a 5-year prospective randomized study. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2019; 34(5): 1231–1236
70. Oliveira Costa F et al.: Progression of periodontitis in a sample of regular and irregular compliers under maintenance therapy: a 3-year follow-up study. *Journal of Periodontology*, 2011; 82(9): 1279–1287
71. Pesce P et al.: Systematic review of some prosthetic risk factors for periimplantitis. *J Prosthet Dent*, 2015; 114(3): 346–350
72. Petropoulos G, McKay IJ, Hughes FJ: The association between neutrophil numbers and interleukin-1alpha concentrations in gingival crevicular fluid of smokers and non-smokers with periodontal disease. *J Clin Periodontol*, 2004; 31(5): 390–395
73. Polyzois I: Treatment planning for periimplant mucositis and periimplantitis. *Implant Dent*, 2019; 28(2): 150–154
74. Ramanauskaitė A et al.: Surgical treatment of periimplantitis with augmentative techniques. *Implant Dent*, 2019; 28(2): 187–209
75. Ravida A et al.: The effect of crown-to-implant ratio on the clinical outcomes of dental implants: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2019; 34(5): 1121–1131
76. Renvert S et al.: Factors related to peri-implantitis – a retrospective study. *Clin Oral Implants Res*, 2014; 25(4): 522–529
77. Renvert S et al.: Diagnosis and non-surgical treatment of peri-implant diseases and maintenance care of patients with dental implants – consensus report of working group 3. *Int Dent J*, 2019; 69 Suppl 2: 12–17
78. Renvert S et al.: Topical minocycline microspheres versus topical chlorhexidine gel as an adjunct to mechanical debridement of incipient peri-implant infections: a randomized clinical trial. *J Clin Periodontol*, 2006; 33(5): 362–369
79. Renvert S et al.: Mechanical and repeated antimicrobial therapy using a local drug delivery system in the treatment of peri-implantitis: a randomized clinical trial. *Periodontol J*, 2008; 79(5): 836–844
80. Renvert S et al.: Treatment of peri-implantitis using an Er:YAG laser or an air-abrasive device: a randomized clinical trial. *J Clin Periodontol*, 2011; 38(1): 65–73
81. Renvert S, Persson GR: Periodontitis as a potential risk factor for peri-implantitis. *Journal of Clinical Periodontology*, 2009; 36: 9–14
82. Renvert S, Polyzois I: Risk indicators for peri-implant mucositis: a systematic literature review. *J Clin Periodontol*, 2015; 42 Suppl 16: 172–186
83. Renvert S, Polyzois IN: Clinical approaches to treat peri-implant mucositis and peri-implantitis. *Periodontol* 2000, 2015; 68(1): 369–404
84. Rezavandi K et al.: Expression of ICAM-1 and E-selectin in gingival tissues of smokers and non-smokers with periodontitis. *J Oral Pathol Med*, 2002; 31(1): 59–64
85. Rocuzzo M et al.: Ten-year results of a three arms prospective cohort study on implants in periodontally compromised patients. Part 2: clinical results. *Clinical Oral Implants Research*, 2012; 23(4): 389–395
86. Rocuzzo M et al.: Long-term results of a three arms prospective cohort study on implants in periodontally compromised patients: 10-year data around sandblasted and acid-etched (SLA) surface. *Clin Oral Implants Res*, 2014; 25(10): 1105–1112
87. Rocuzzo M et al.: Ten-year results of a three-arm prospective cohort study on implants in periodontally compromised patients. Part 1: implant loss and radiographic bone loss. *Clinical Oral Implants Research*, 2010; 21(5): 490–496
88. Rocuzzo M et al.: Surgical therapy of single peri-implantitis intrabony defects, by means of deproteinized bovine bone mineral with 10% collagen. *J Clin Periodontol*, 2016; 43(3): 311–318
89. Rocuzzo M et al.: Long-term outcomes of implants placed after vertical alveolar ridge augmentation in partially edentulous patients: a 10-year prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res*, 2017; 28(10): 1204–1210
90. Rohn A et al.: Prevalence of peri-implantitis in patients not participating in well-designed supportive periodontal treatments: a cross-sectional study. *Clin Oral Implants Res*, 2017; 28(3): 314–319
91. Romandini M et al.: Diagnosis of peri-implantitis in the absence of baseline data: A diagnostic accuracy study. *Clin Oral Implants Res*, 2021; 32(3): 297–313
92. Romanos GE, Nentwig GH: Regenerative therapy of deep peri-implant infra-bony defects after CO2 laser implant surface decontamination. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2008; 28(3): 245–255
93. Romeo E et al.: Therapy of peri-implantitis with resective surgery. A 3-year clinical trial on rough screw-shaped oral implants. Part I: clinical outcome. *Clin Oral Implants Res*, 2005; 16(1): 9–18
94. Romeo E et al.: Therapy of peri-implantitis with resective surgery. A 3-year clinical trial on rough screw-shaped oral implants. Part II: radiographic outcome. *Clin Oral Implants Res*, 2007; 18(2): 179–87
95. Roos-Jansaker AM et al.: Surgical treatment of peri-implantitis using a bone substitute with or without a resorbable membrane: a 5-year follow-up. *J Clin Periodontol*, 2014; 41(11): 1108–1114
96. Roos-Jansaker AM et al.: Nine- to fourteen-year follow-up of implant treat-

ment. Part III: factors associated with peri-implant lesions. *J Clin Periodontol*, 2006; 33(4): 296–301

97. Ruhling A et al.: Treatment of subgingival implant surfaces with Teflon-coated sonic and ultrasonic scaler tips and various implant curettes. An in vitro study. *Clin Oral Implants Res*, 1994; 5(1): 19–29

98. Sahm N et al.: Non-surgical treatment of peri-implantitis using an air-abrasive device or mechanical debridement and local application of chlorhexidine: a prospective, randomized, controlled clinical study. *J Clin Periodontol*, 2011; 38(9): 872–878

99. Sailer I et al.: Cemented and screw-retained implant reconstructions: a systematic review of the survival and complication rates. *Clinical Oral Implants Research*, 2012; 23: 163–201

100. Schar D et al.: Anti-infective therapy of peri-implantitis with adjunctive local drug delivery or photodynamic therapy: six-month outcomes of a prospective randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res*, 2013; 24(1): 104–110

101. Schwarz F et al.: The prevalence of peri-implant diseases for two-piece implants with an internal tube-in-tube connection: a cross-sectional analysis of 512 implants. *Clin Oral Implants Res*, 2017; 28(1): 24–28

102. Schwarz F et al.: Peri-implantitis. *Periodontol J*, 2018; 89 Suppl 1: S267–S290

103. Schwarz F et al.: Comparison of naturally occurring and ligature-induced peri-implantitis bone defects in humans and dogs. *Clin Oral Implants Res*, 2007; 18(2): 161–170

104. Schwarz F et al.: Combined surgical therapy of advanced peri-implantitis evaluating two methods of surface decontamination: a 7-year follow-up observation. *J Clin Periodontol*, 2017; 44(3): 337–342

105. Schwarz F, Sahm N, Becker J: Combined surgical therapy of advanced peri-implantitis lesions with concomitant soft tissue volume augmentation. A case series. *Clin Oral Implants Res*, 2014; 25(1): 132–136

106. Schwarz F et al.: Surgical regenerative treatment of peri-implantitis lesions using a nanocrystalline hydroxyapatite or

a natural bone mineral in combination with a collagen membrane: a four-year clinical follow-up report. *J Clin Periodontol*, 2009; 36(9): 807–814

107. Schwarz F et al.: 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(3): 276–284

108. Schwarz F et al.: Impact of defect configuration on the clinical outcome following surgical regenerative therapy of peri-implantitis. *J Clin Periodontol*, 2010; 37(5): 449–455

109. Sculean A et al.: Soft-tissue management as part of the surgical treatment of periimplantitis: a narrative review. *Implant Dent*, 2019; 28(2): 210–216

110. Serino G, Strom C: Peri-implantitis in partially edentulous patients: association with inadequate plaque control. *Clin Oral Implants Res*, 2009; 20(2): 169–174

111. Shaw JE, Sicree RA, Zimmet PZ: Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 2010; 87(1): 4–14

112. Souza AB et al.: The influence of peri-implant keratinized mucosa on brushing discomfort and peri-implant tissue health. *Clin Oral Implants Res*, 2016; 27(6): 650–655

113. Strietzel FP et al.: Smoking interferes with the prognosis of dental implant treatment: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol*, 2007; 34(6): 523–544

114. Swierkot K et al.: Mucositis, peri-implantitis, implant success, survival of implants in patients with treated generalized aggressive periodontitis: 3- to 16-year results of a prospective long-term cohort study. *Periodontol J*, 2012; 83(10): 1213–1225

115. Tawil G et al.: Conventional and advanced implant treatment in the type II diabetic patient: surgical protocol and long-term clinical results. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2008; 23(4): 744–752

116. Tomar SL, Asma S: Smoking-attributable periodontitis in the united

states: findings from NHANES III. *Periodontol J*, 2000; 71(5): 743–751

117. Tsai CC et al.: Lipid peroxidation: a possible role in the induction and progression of chronic periodontitis. *J Periodontol Res*, 2005; 40(5): 378–384

118. Wang CW, Renvert S, Wang HL: Nonsurgical treatment of periimplantitis. *Implant Dent*, 2019; 28(2): 155–160

119. Wennström JL, Derks J: Is there a need for keratinized mucosa around implants to maintain health and tissue stability? *Clinical Oral Implants Research*, 2012; 23: 136–146

120. Wilson TG, Jr.: The positive relationship between excess cement and peri-implant disease: a prospective clinical endoscopic study. *Periodontol J*, 2009; 80(9): 1388–1392

121. Wilson TG, Jr., et al.: Tooth loss in maintenance patients in a private periodontal practice. *Periodontol J*, 1987; 58(4): 231–235

122. Yang SM, Park JB, Ko Y: Use of confocal microscopy for quantification of plastic remnants on rough titanium after instrumentation and evaluation of efficacy of removal. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2015; 30(3): 519–525

123. Zigdon H, Machtei EE: The dimensions of keratinized mucosa around implants affect clinical and immunological parameters. *Clin Oral Implants Res*, 2008; 19(4): 387–392



Foto: P. L. Keeve

DR. PHILIP LEANDER KEEVE
 Fachzahnarzt Zentrum Weser:
 Dr. Keeve + Kollegen
 Süntelstraße 10–12, 31785 Hameln
 Tel.: +49 5151 9576-0
pl.keeve@outlook.com

Deutscher Zahnärztetag 2021 machte fit für „Herausforderungen“ in der Zahnmedizin

„Die Zahnmedizin wird sich in der kommenden Dekade mehr verändern als in den 30 Jahren zuvor. Und: Wir haben nur EINE Zahnmedizin – die Herausforderungen der Zukunft werden wir nur gemeinsam stemmen können.“ Das hatte der Präsident der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK), Prof. Dr. Roland Frankenberger, zum Beginn seiner Präsidentschaft im November 2019 erklärt. Und aus diesem Leitsatz seiner Präsidentschaft resultierte auch das Thema des Deutschen Zahnärztetags 2021, der am 5. und 6. November mit mehr als 700 Teilnehmern als zweitägiger Onlinekongress stattfand. Dem Präsidenten der Bundeszahnärztekammer (BZK), Prof. Dr. Christoph Benz, dankte Prof. Frankenberger dafür, dass er das Statement „Wir haben nur eine Zahnmedizin“ immer wieder stütze.

Dr. Michael Frank, Präsident der Landeszahnärztekammer Hessen und Moderator der ersten Session, stellte bei seiner Begrüßung insbesondere das große Engagement der Praxisteams in der Corona-Pandemie heraus und freute sich über die hohe Zahl von Anmeldungen. Als Veranstaltende hatten die DGZMK, die Landeszahnärztekammer Hessen, die BZK und der Quintessenz Verlag ein Programm für Generalisten wie für Spezialisten zusammengestellt.

Manifestation im Mund: seltene Erkrankungen

Prof. Dr. Jürgen Schäfer eröffnete die erste Session am Freitagmorgen, indem er Einblicke in seine Arbeit an der Universität Marburg gab. Er leitet das Zentrum für unerkannte und seltene Erkrankungen (ZusE) – eine bundesweit einzigartige Institution, auch wenn inzwischen an allen Universitätskliniken Anlaufstellen oder Zentren für seltene Erkrankungen bestehen.

Für Menschen mit seltenen Erkrankungen sind Schäfer und sein Team oft die letzte Hoffnung, wenn es darum geht, Klarheit über ihr Krankheitsbild zu bekommen und im besten Fall auch eine Therapie zu erhalten. Die rasante Weiterentwicklung in der mikrobiologischen Diagnostik und Genetik, in der Bildgebung ebenso wie in der Datenverarbeitung, helfen Ärzten und Zahnärzten dabei, Patientinnen und Patienten mit seltenen Erkrankungen und zunächst unerklärlichen Krankheitsbildern helfen zu können. Nach wie vor komme es aber darauf an, nicht nur die Krankengeschichte, sondern auch das Lebensumfeld der Patienten zu erfassen.

Etwa 500 der rund 8000 bekannten seltenen Erkrankungen manifestieren sich im Mundbereich – und das oft schon im Kindesalter, da gut 80 Prozent der seltenen Erkrankungen genetisch bedingt sind. Zahnärz-

tinnen und Zahnärzten komme daher ein wichtiger Part beim Erkennen dieser Erkrankungen zu, so Schäfer. Zu empfehlen sei die ROMSE-Datenbank, die am Institut für seltene Erkrankungen mit oraler Beteiligung an der Universität Münster entwickelt wurde und die Erkrankungen mit orofazialen Manifestationen auflistet.

Der multimorbide Patient

Den weiteren Bogen in die zahnärztliche Praxis schlug dann Dr. Dr. Markus Tröltzsch mit seinem Vortrag „Der multimorbide Patient“. Er sensibilisierte die Teilnehmerinnen und Teilnehmer dafür, den gesamten Patienten in den Blick zu nehmen, der in die zahnärztliche Praxis kommt. Tröltzsch legte den Fokus auf drei Gruppen und auf deren (chirurgische) Behandlungsfähigkeit sowie potenzielle Komplikationen: auf Patientinnen und Patienten mit kardiovaskulären Erkrankungen, mit metabolischen Erkrankungen wie Diabetes und auf die Gruppe mit Bisphosphonaten/Tumoren. Wichtige Hinweise für die Therapieentscheidung liefere das Wissen um die jeweils möglichen oder zu erwartenden Komplikationen. Dazu gehöre außerdem die Risikominimierung, zum Beispiel durch Anpassung der Medikation in Absprache mit den behandelnden Ärzten, durch gegebenenfalls antibiotische Abschirmung oder durch Optimierung der Ausgangssituation, zum Beispiel durch Mundhygieneinstruk-

Tagungskalender der DGZMK

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



tionen, und schließlich die Wahl von Therapiealternativen.

Der wichtigste Faktor sei aber das realistische Einschätzen der eigenen (chirurgischen) Fähigkeiten und der in der Praxis möglichen Interventionsmöglichkeiten bei Komplikationen. Gerade bei chirurgischen Eingriffen sei es oft besser, die Patienten zu entsprechend ausgebildeten Oral- oder MKG-Chirurgen zu schicken. Maßnahmen der Geweberegeneration, Augmentation und Implantation seien bei multimorbiden und kompromittierten Patienten grundsätzlich bei Abwägung und Einhaltung der Kautelen möglich, erläuterte Tröltzsch im Vortrag.

Navigierte Endodontie

PD Dr. Thomas Connert von der Universität Basel präsentierte den aktuellen Stand der navigierten Endodontie. Connert arbeitet an einem der ersten Zahnunfallzentren der Schweiz, die Abteilung hat derzeit mehr als 1000 Patienten im Recall, kann also mit repräsentativen Zahlen dienen. Obliterationen der Wurzelkanäle treten oft nach Traumata auf, aber auch verschiedene Zahnbehandlungen sowie der natürliche Alterungsprozess können Obliterationen auslösen. Wurzelkanalbehandlungen an Zähnen mit kalzifizierten (obliterierten) Wurzelkanälen und Parodontitis apicalis sind eine große Herausforderung sowohl für Generalisten als auch für Spezialisten. Sie gehen mit einem erhöhten Zeitaufwand und Risiko für technische Fehler wie Perforationen einher.

Connert demonstrierte den Ablauf für die navigierte statische und dynamische Endodontiebehandlung (Real-Time Guided Endodontics, RTGE). Anhand einer dreidimensionalen radiologischen Bildgebung (DVT) und eines digitalen Intraoralscans lässt sich für derart schwierige Fälle eine schablonengeführte Technik der Wurzelkanalbehandlung („Guided Endodontics“) klinisch umsetzen. Vorteile der navigierten Endodontie sind der geringere Substanzverlust, der höhere Erfolg im Aufspüren der Kanäle und die präzise Umsetzung der geplanten Behandlung und des Ergebnisses. Bemerkenswert ist, dass die Guided Endodontics un-

abhängig von der Erfahrung des Behandlers gute Ergebnisse bringen. Allerdings ist das Einsatzgebiet eingeschränkt auf gerade Wurzelkanäle, das DVT bedeutet eine Strahlenbelastung für den Patienten und der hohe Platzbedarf für Schiene und Bohrer kann ebenfalls limitierend sein. Connerts Fazit: „Ich kann unerfahrene Kollegen mit dieser Technik auf das Niveau eines erfahrenen Endodontologen bringen.“

Komplexe Fallanalyse

PD Dr. Oliver Ahlers führte gewohnt temporeich durch sein Thema der Funktionsdiagnostik und -therapie bei komplexen Fällen. „Das Problem ist, das die Patienten außer Schmerzen noch vieles andere mitbringen“: Von Funktionsstörungen über Bruxismus, Abnutzung, falsche Habits, Ess- und Trinkgewohnheiten bis hin zu besonderen Lebensumständen können sich viele Faktoren auswirken oder ausgewirkt haben. Das wurde besonders deutlich bei den Patientenfällen, die Ahlers vorstellte: einer Familie unter Personenschutz, eines Firmengründers und einer Patientin nach Phlegmon-Notfallbehandlung. Ahlers stellte sein von ihm mit entwickeltes Diagnoseschema vor, das CMD in Myopathie, Okklusopathie und Arthropatie unterschied. Dieses Schema wurde um die Krankheitsfelder Bruxismus, Okklusale Dysästhesie (OD) und Zahnverschleiß als weitere diagnostische Möglichkeiten außer der CMD erweitert. Was man für die Diagnostik noch brauche? „Eine klare Idee, was der Patient haben könnte“, so Ahlers.

Frühkindliche Karies

Ist Karies wirklich immer noch ein Problem? Angesichts des Rückgangs und des erfreulich hohen Prozentanteils kariesfreier Kinder und Jugendlichen glaubt man es kaum noch. Prof. Katrin Bekes von der Universitätszahnklinik Wien kommt jedoch zu einem anderen Ergebnis. Sie referierte zu Epidemiologie, Risiken und Folgen der Early Childhood Caries (ECC). 2015 hatten 7,8 Prozent aller Kinder weltweit (ca. 573 Millionen) nicht behandelte Karies; in Deutschland seien 13,7 Prozent der Dreijährigen von Karies betroffen. Die Eltern

kämen meist erst, wenn die Karies fortgeschritten sei und beginne, massive Probleme zu machen: von Schmerzen, Appetitlosigkeit, Schlafstörungen bis hin zu gestörter Kau- und Sprachfunktion, höherem Kariesrisiko der bleibenden Zähne, Etablierung schlechter Mundhygiene und Auswirkungen auf die Allgemeingesundheit. In Österreich finde der erste Zahnarztbesuch erst mit 3,7 Jahren statt – „viel zu spät!“, so Bekes. Erfreulich sei die Aufnahme der zahnärztlichen Früherkennungsuntersuchung ins U-Heft in Deutschland ab dem 6. Lebensmonat.

Bekes' Fazit: Karies ist immer noch ein Problem – vor allem die ECC. Und hier sind vor allem die Eltern gefragt. Sie gilt es zu informieren und zu sensibilisieren: für die Wichtigkeit der Milchzähne, der Mundhygiene und der gesunden Ernährung. Die Referentin verwies auf ein gemeinsames Projekt von DGKiZ und Oral B, das mit Anamnesebogen und Handlungsempfehlungen als Grundlage für das Beratungsgespräch das Praxisteam bei der Elternberatung unterstützen kann. Abschließend beschrieb sie die neuen Fluoridempfehlungen für Kleinkinder und wie wichtig es sei, die Pädiater mit ins Boot zu holen.

Antiresorptiva in der zahnärztlichen Therapie

Prof. Dr. Dr. Knut Grötz eröffnete die vom President elect der DGZMK, Prof. Dr. Dr. Jörg Wiltfang moderierte dritte Session mit seinem Beitrag zu Antiresorptiva (AR, vor allem Bisphosphonate) und ihren Auswirkungen auf zahnärztliche Therapien. Beeindruckend ist die zerstörerische Kraft der Nekrose, denn die befallenen, dunkel verfärbten knöchernen Gewebe sind nicht mehr zu retten. Grötz' Thema sprengte leider den zeitlichen Rahmen, seine Take-Home-Message: Die bestwirksame Vorbeugung vor Nekrosen ist die Prophylaxebehandlung vor der AR-Therapie; die Zusammenarbeit mit Medizinern muss verstärkt werden, um schon im Vorfeld eine Sanierung der Mundverhältnisse beginnen zu können. Beispiel Parodontitis: Die parodontale Entzündung im Weichgewebe führt zu Resorptionen. Werden diese durch AR-Gaben gestoppt, beginnen die Nekrosen. Wichtig ist auch

die risikoorientierte zahnmedizinisch Kontrolle von ein- bis viermal pro Jahr.

Navigierte Implantologie

Prof. Bilal Al-Nawas widmete seinen Beitrag dem aktuellen Stand der navigierten Implantologie. Im Workflow dieser Guided-Implantology-Systeme erhält die Kommunikation im Team und mit dem Patienten einen neuen Stellenwert. Der Referent sparte nicht mit praktischen Tipps: Eine gute Übung sei, die Software auch als Viewer zu nutzen. Bei der DVT-Aufnahme werde der Patientenbiss (wenn möglich) mit Watterollen gesperrt, auch die Wangen würden mit Watterollen abgehalten, um möglichst klare Daten des Kiefers zu erhalten. Wünschenswert seien Bohr-schablonen aus sterilisierbaren Kunststoffen.

Wie Connert kommt Al-Nawas zu dem Schluss, dass bei den dynamisch geführten Systemen eine gewisse Computerspielerfahrung durchaus nützlich sei. So sei bei der operativen Führung die Bohrachse mit dem Zielpunkt am Bildschirm überein zu bringen; der Blick bleibe während der Bohrung auf den Bildschirm gerichtet. „Für den Chirurgen ist fully guided ein Alptraum“, so Al-Nawas. Dennoch glaubt der Referent, dass die Reise in Richtung navigierte Implantation gehen werde.

Orale Transition des Alterns

Mundgesundheitsprobleme bei pflegebedürftigen Menschen haben negative Folgen für Gesundheit und Wohlbefinden. Es handelt sich meist um eine schleichend zunehmende Entwicklung mit fortschreitendem Verlust der Fähigkeit, suffiziente Mundpflege zu betreiben. Mehrere Risikofaktoren tragen zur sogenannten oralen Transition des Alterns bei: die zunehmende Zahl an Komorbiditäten, manuelle Einschränkungen, kognitiver Abbau, aber auch eine geringere Aufmerksamkeit für die Mundhöhle im Allgemeinen. Auch Pflegepersonal schafft es oft nicht, die Versorgungslücke zu schließen, sodass sich der Zustand kontinuierlich verschlechtert. Laut PD Dr. Dr. Anna Greta Barbe müssten Verhaltensmuster zur Mundpflege noch vor Eintritt von oralen Proble-



Auf der Mitgliederversammlung der DGZMK, die traditionell am Vortag des Deutschen Zahnärztetags stattfand, wurde Prof. Dr. Anne Wolowski aus Münster als neue Generalsekretärin gewählt. Sie folgt Dr. Guido Wucherpfennig nach, der satzungsgemäß aus dem DGZMK-Vorstand ausscheidet. Wolowski ist Oberärztin in der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde am Universitätsklinikum Münster.

Foto: UKM

men gebahnt und die Patienten auf die erwartbare Transition vorbereitet werden. „Da wir im Alltag sehen, dass die einmal entstandene Mundpflege-lücke durch Menschen mit Pflegebedarf und ihr Unterstützungsumfeld allein häufig nicht adäquat substituiert werden kann und so mit lebenslanger Mundgesundheit nicht vereinbar ist, stellt sich die Frage, wie der Bedarf vonseiten der Zahnmedizin abgedeckt werden kann.“ Als Lösungsansätze aus der zahnärztlichen Praxis sieht Barbe eine Aufklärung über die Wichtigkeit von Mundhygiene und die Schulung auch von „Laienputzern“ im familiären Umfeld.

Der menschliche Faktor

Der besondere Vortrag von Robert Schröder eröffnete den Samstag mit spannenden Denkanstößen aus der Luftfahrt. Die Heldenkultur – ausgehend von Charles Lindbergh in der Luftfahrt sehr ausgeprägt – erfuhr im März 1977 eine Zäsur, als auf Teneriffa zwei Flugzeuge im Morgennebel ineinander krachten und 589 Menschen starben. „Danach war die fliegerische Welt eine andere“, so Schröder. Das KLM-Flugzeug startete ohne Startfreigabe und stieß während des Abhebens mit der noch auf der Startbahn rollenden Pan-Am-Maschine zusammen. Zum Unfall trugen eine durch dichten Nebel beeinträchtigte Sicht sowie die unzureichende und missverständliche Kommunikation zwischen den KLM-Piloten und der Platzkontrolle im Tower bei. Im KLM-Cockpit saßen eine „Fliegerlegende“ mit großer Erfahrung und ein Co-Pilot mit geringer Flugerfahrung. Der Co-Pilot merkte an, dass die Startfreigabe fehle, aber die „Legende“ verwies ihn barsch, dass er die Freigabe gefälligst einholen solle. Laut Schröder

der ein hierarchiesicherndes Verhalten.

Seitdem basiert die Luftfahrt auf der Annahme, dass Menschen Fehler machen. Man entwickelte eine Fehlerkultur mit Eckpunkten, die universell gelten: Befolgen von Regeln und Verhalten, gegenseitige Absicherung der Validität mentaler Modelle, aktive und passive Kritikfähigkeit, Transparenz eigener Pläne und Absichten, unklare Bedenken ansprechen, offene Kommunikation über hierarchische Grenzen und eine strukturierte Entscheidungsfindung. Positives Beispiel für Schröder war das als „Confidence humility“ bezeichnete Verhalten des Piloten Sullenberger bei seiner spektakulären Notlandung im Hudson 2009.

Behandlung tief subgingivaler Ränder

Diana Wolff holte die Teilnehmer aus den luftigen Höhen zurück und führte sie „in die zahnmedizinischen Niederungen“, genauer: in die tief subgingivalen Ränder und ihre restaurative Behandlung mit der Kastenelevation. Das auch als R2 bezeichnete Verfahren wurde in Heidelberg entwickelt. Als Alternative zur klassischen chirurgischen Kronenverlängerung können dabei direkte subgingivale Kompositrestaurationen eingesetzt werden, die im Anforderungsprofil über eine Aufbaufüllung hinausgehen. Im subgingivalen Bereich muss das feuchtigkeitsempfindliche Kompositmaterial mit speziellen Techniken eingebracht und sorgsam verarbeitet werden.

Wichtig: Bei Verletzung der biologischen Breite durch die tief subgingivale Restauration dürfen keine Irritationen hervorgerufen werden, sie könnten das umgebende parodontale Stützgewebe schädigen. Allerdings ist

bei Anwendung strukturierter Behandlungsprozesse auch bei diesen komplexen und extrem ungünstigen Ausgangsbedingungen eine zuverlässige und langfristige Versorgung möglich. Wolff demonstrierte die Schneepfluggtechnik als Auffüllen des Kavitätenbodens mit einer kombinierten Technik aus fließfähigem und viskösem Komposit.

Technologischer Fortschritt

Der Vormittag und der frühe Nachmittag standen dann im Zeichen neuer Technologien. Prof. Dr. Thomas Flemmig aus Hongkong stellte in seinem Vortrag den Unterschied zwischen kontinuierlichen und disruptiven Innovationen vor, die in der Regel von Entwicklern und Unternehmen außerhalb des Marktes kommen. Für die Medizin und die Zahnmedizin sieht er vor allem in den Bereichen Diagnostik/Bildgebung, Robotertechnik, Software/künstliche Intelligenz, Genetik und 3D-Druck disruptive Technologien, die die Arbeit verändern werden.

Biologie der Zellen

Das Feld der Biologie, Biochemie und Mikrobiologie hatte Flemmig in seinem Vortrag nicht detailliert betrachtet. Da setzte die nächste, in vielerlei Hinsicht bemerkenswerte Präsentation an. Wer sich unter dem Titel „Die Sprache der Zellen – visualisierte Biologie – ihre interzelluläre Interaktion und klinische Relevanz in der Oralen Medizin“ nicht direkt etwas vorstellen konnte, wurde von Prof. Dr. Bernd Stadlinger, Prof. Dr. Reinhard Gruber und Prof. Dr. Dr. Hendrik Terheyden in die faszinierende Welt der für die Zahnmedizin relevanten Zellen entführt. In einem in Kürze erscheinenden Buch werden diese Zellen in Beiträgen vorgestellt, die sowohl diese Zellen als auch ihre Kommunikation und die Konsequenzen daraus für die Klinik beschreiben. Und sie werden in einer einzigartigen Art und Weise visualisiert – in kolorierten, fotorealistischen 3D-Darstellungen auf der Grundlage von REM-Aufnahmen und mit einer Augmented-Reality-App. Die Begeisterung der drei Herausgeber für diese faszinierende verborgene Welt, die bereits aufgedeckt und noch zu erforschen-

den Wege der Kommunikation und das daraus resultierende Verständnis der komplexen Prozesse zum Beispiel beim Knochenabbau und Knochenaufbau war ansteckend und die Relevanz dieser Erkenntnisse für den klinischen Alltag greifbar. Der Zellaatlas ist ein weiterer Teil aus der Reihe „Kommunikation der Zellen“, deren aufwendige 3D-Filme komplexe Prozesse nicht nur für Experten sichtbar machen, sondern in gesondert aufbereiteter Form auch für Patienten.

KI in der Praxis

„Künstliche Intelligenz“ – Prof. Dr. Falk Schwendicke holte in einem informativen und gut verständlichen Vortrag ein „Buzzword“ in die klinische Realität. Anhand einer von ihm mitentwickelten Software zur Analyse von Röntgenbildern zeigte er, was heute möglich ist und wo die Grenzen dieser Anwendungen liegen. Schwendicke machte wiederholt deutlich, dass diese KI-Anwendungen nur Assistenz sein können, die Verantwortung liege am Ende immer beim Arzt oder Zahnarzt. Was die Systeme leisten, konnten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer am Bildschirm mit einer kleinen Umfrage auch selbst direkt testen – es ging darum, die Zahl apikaler Prozesse oder kariöser Läsionen auf OPG-Aufnahmen zu ermitteln. Gerade bei qualitativ schlechten Aufnahmen lag die KI vorn.

Der Vorteil der guten Systeme liege darin, dass sie heute mit hoher Sicherheit Bilddaten entsprechend auswerten könnten, so Schwendicke. Im Alltag unterstützten sie dabei, möglichst keine Strukturen zu übersehen, und erleichterten zudem die Dokumentation gerade bei komplexen oder qualitativ nicht so gelungenen Aufnahmen.

Einflügelige Adhäsivbrücken

Ein in jeder Hinsicht krönender Abschluss waren der Vortrag und die Live-on-Tape-Präsentation von PD Dr. Nicole Passia aus Kiel zum Thema Adhäsivbrücken. Fundiert und praxisnah vermittelte sie Theorie und Studienlage zu Designs, Materialien und klinischer Bewährung ebenso wie das standardisierte klinische Vorgehen. Sie diskutierte Indikationen und Kontraindikationen anhand kli-

nischer Beispiele und erläuterte Fallstricke und Grenzen der Technik. So seien Zirkoniumdioxidkeramiken der Werkstoff der Wahl für einflügelige Adhäsivbrücken im Frontzahnbereich. Man untersuche in Kiel auch einflügelige Adhäsivbrücken im Prämolaren- und Molarenbereich, allerdings seien die Daten dazu noch nicht ausreichend, um eine abschließende Beurteilung und Empfehlung abzugeben. Grundsätzlich erhielten in Kiel alle mit einflügeligen Adhäsivbrücken versorgten Patienten Schienen für die Nacht, um negative Wirkungen von Parafunktionen auf die Restauration zu vermeiden.

Ausblick

DGZMK-Präsident Frankenberger schloss den Kongress mit einem Dank an alle Referentinnen und Referenten, die Landes Zahnärztekammer Hessen als Mitveranstalterin, das Organisations- und Technikteam im Studio des Quintessenz Verlags in Berlin – und an die Zahnärztinnen und Zahnärzte, die so zahlreich das Angebot angenommen und auch rege Fragen gestellt hatten. In 2022 wird „Kritisch hinterfragt“ das Oberthema des Wissenschaftlichen Kongresses sein, der erneut online stattfinden wird.

Dr. Marion Marschall,
Karen Nathan, Berlin

Gekürzte und bearbeitete Version des Berichts
„Deutscher Zahnärztag 2021 – vielseitig, praxisnah
und überraschend“ vom 8. November 2021 auf
Quintessence News mit freundlicher Genehmigung der
Quintessenz Verlags GmbH, Berlin.
Quelle (Shortlink): <https://quint.news/dtzt2021>



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

Preisverleihungen in 2021

Auch im vergangenen Jahr unterstützte die DGZMK die Förderung wissenschaftlicher Arbeiten und des zahnmedizinischen Nachwuchses

Miller-Preis für Ramona Schweyen

Die höchste wissenschaftliche Auszeichnung der deutschen Zahnärzteschaft, der Miller-Preis der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK), ging im Jahr 2021 an Dr. med. dent. Ramona Schweyen, Oberärztin in der Abteilung für zahnärztliche Prothetik des Departments für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde am Universitätsklinikum Halle (Saale). Schweyen, die sich inzwischen auch habilitiert hat, erhielt den mit 10.000 Euro dotierten Preis für ihre Arbeit „Bewährung zahnärztlicher Versorgungen von Patienten nach multimodaler Tumortherapie im Kopf-Hals-Bereich unter Berücksichtigung von Kaufunktion und Lebensqualität“.

Da die Übergabe im Jahr zuvor coronabedingt nicht stattfinden konnte, übergab der amtierende DGZMK-Präsident Prof. Dr. Roland Frankenberger im Rahmen des Deutschen Zahnärztetags 2021 auch die Auszeichnung für 2020: Sie ging an die Arbeitsgruppe Dr. med. dent. Gerhard Schmalz, Prof. Dr. med. dent. Dirk Ziebolz (Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie, Universität Leipzig), Dr. med. Christian Binner und Prof. Dr. med. Jens Garbade (Klinik für Herzchirurgie, Herzzentrum Leipzig) für ihre wichtige Arbeit „Mundgesundheit und zahnmedizinische Betreuungssituation von Patienten mit schweren Herzerkrankungen – Beschreibung einer Versorgungslücke und Konsequenzen für ein interdisziplinäres Behandlungskonzept“.

Dental Education Award

Der Dental Education Award (DEA) der Kurt-Kaltenbach-Stiftung zeichnet besondere Ideen und Initiativen aus, mit denen die Ausbildung des zahnärztlichen Nachwuchses verbessert werden kann. Zum wiederholten Mal konnten sich Vertreterinnen und Vertreter der Universitäten Heidel-



Foto: Heinzen/Quintessenz, mit freundlicher Genehmigung

Abbildung 1 DGZMK-Präsident Prof. Dr. Roland Frankenberger (r.) übergab Dr. med. dent. Ramona Schweyen (Halle) den Miller-Preis 2021 sowie Dr. med. dent. Gerhard Schmalz (Leipzig) den Miller-Preis 2020.

berg und der Ludwig-Maximilians-Universität München über die mit insgesamt 13.000 Euro dotierte Auszeichnung freuen.

Die Arbeitsgruppe aus der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik des Universitätsklinikums Heidelberg, mit Dr. Lydia Eberhard, Dr. Simona Schick, Luis Wettach, Prof. Dr. Christopher J. Lux, Prof. Dr. Andreas Heberle, Prof. Dr. Rainer Neumann und Prof. Dr. Cornelia Frese, erhielt die Auszeichnung für die Arbeit „Digitalisierung in der prägradualen Lehre: Entwicklung einer mobilen Applikation zur Optimierung der Abläufe in den integrierten Kursen der Zahnmedizin“.

Das Team der LMU München aus der Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie, Prof. Christine Huth und PD Dr. Miriam Esther Draenert, erhielt die Auszeichnung für ihre hochaktuelle Arbeit „Special teaching formats during the Covid-19 pandemic – a survey with implications for a crisis-proof education“.

34. DGZMK/BZÄK/Dentsply Sirona Förderpreis 2021

Der Förderpreis wird von der DGZMK durchgeführt, von der Bun-

deszahnärztekammer (BZÄK) unterstützt und von der Dentsply Sirona Deutschland GmbH als Sponsor gefördert und praktisch umgesetzt. In der Kategorie: „Klinische Studien, experimentelle Forschung mit unmittelbarem klinischem Bezug, Public Health und Versorgungsforschung“ konnte Louisa Mewes, Universitätsmedizin Berlin, Abteilung für zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin und Funktionslehre der Charité, mit ihrem Tutor Dr. Wolfgang Hannak den ersten Platz belegen. Der zweite Platz ging in dieser Disziplin an Moritz Schlenz, Universität Gießen, Zahnärztliche Prothetik, mit seiner Tutorin PD Dr. Maximiliane Schlenz.

Den ersten Platz in der Kategorie „Grundlagenforschung und Naturwissenschaften“ erreichten Carina Schwarzkopf, Universitätsmedizin Rostock, Klinik und Poliklinik für MKG-Chirurgie und ihre Tutorin PD Dr. rer. nat. Nadja Engel. Christian Niederau, Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, verbuchte in dieser Herausforderung für seine Arbeit gemeinsam mit seinem Tutor Univ. Prof. Michael Wolf, M.Sc., den zweiten

Platz. Für die Erstplatzierten in beiden Kategorien sind jeweils ein Preisgeld von 1500 Euro sowie eine Reise zum AADOCR-Kongress (American Association for Dental, Oral and Craniofacial Research) in Atlanta im kommenden Jahr damit verbunden. Der zweite Platz ist mit jeweils 1000 Euro dotiert.

Jahresbestpreis der DZZ

Der mit 3000 Euro dotierte Jahresbestpreis der Deutschen Zahnärztlichen Zeitschrift (DZZ) wurde 2021

auf zwei Preisträger verteilt. Ausgezeichnet wurde die Arbeitsgruppe Ruth M. Santamaria, Julian Schmoedel, Nicola Innes, Mohammad Alkilzy, Vita Machiulskiene und Christian H. Splieth von der Universität Greifswald für ihre Originalarbeit „Kariesmanagementoptionen für Milchmolaren: Ergebnisse einer randomisierten klinischen 2-Jahresstudie“, erschienen in der Ausgabe 2/2020 der DZZ (Dtsch Zahnärztl Z 2020; 75: 88–96).

Der zweite DZZ-Jahresbestpreis ging an die Arbeitsgruppe Torsten Mundt, Jörn Kobrow und Christian Schwahn, ebenfalls von der Universität Greifswald. Ihre Originalarbeit „Nachuntersuchung von Patienten mit Miniimplantaten zur Stabilisierung von vorhandenen Teilprothesen“ erschien in der Ausgabe 3/2020 der DZZ (Dtsch Zahnärztl Z 2020; 75: 154–166).

Dr. Marion Marschall,
Quintessenz

Schonung von Zahngewebe als Dauertrend

Vom 18. bis 20. November 2021 fand in Göttingen die 35. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ) mit ihren Verbund- und Partnergesellschaften statt, vorgelagert war der 6. DGZ-Tag der Wissenschaft

DGZ-Präsident Professor Rainer Haak (Leipzig) begrüßte zusammen mit Tagungspräsidentin Professor Annette Wiegand (Göttingen) die Teilnehmerinnen und Teilnehmer vor Ort und an den Bildschirmen. Ihnen und allen Organisatoren hatte das Kongress-Konzept als Hybridveranstaltung mit 2G ++ vor Ort (geimpft, genesen und zusätzlich getestet mit Mund-Nasen-Schutz) im Vorfeld viel Planungsarbeit abverlangt

Die DGZ und ihre Verbundgesellschaften, die Deutsche Gesellschaft für Präventivzahnmedizin (DGPZM) und die Deutsche Gesellschaft für Restaurative und Regenerative Zahnerhaltung (DGR²Z), stellten mit dem diesjährigen Programm „Zahnerhaltung 2030: Unsicherheiten – Chancen – neue Wege“ zukunftsweisende minimalinvasive und substanzschonende Konzepte vor. Das Postulat, die restaurative Spirale „drill-and-fill-restorative-death-spiral“ möglichst zu vermeiden oder so lange wie möglich hinauszuzögern, klang in vielen Hauptvorträgen an. So haben sich



Abbildung 1 Prof. Dr. Annette Wiegand, Präsidentin-elect der DGZ, und Prof. Dr. Rainer Haak, Präsident der DGZ, verantworteten das Konzept und das hochkarätige wissenschaftliche Programm der 35. DGZ-Jahrestagung.

beispielsweise Reparaturen von Füllungen oder indirekten Restaurationen inzwischen als Lege-artis-Therapie etabliert.

Dem „Organ Pulpa“ traut die Forschung heute viel mehr Regenerationsleistung als früher zu, insbesondere, wenn es sich um jugendliche Zähne handelt. So ist es nach neues-

tem Forschungsstand wichtiger denn je, eine Pulpaexposition möglichst zu vermeiden und eher eine selektive Kariesexkavation vorzunehmen. Bei einer Pulpaexposition stehen heute Kalziumsilikatzemente zur Verfügung, die recht zuverlässig eine Dentinneubildung induzieren können. Schließlich gibt es im Bereich der Endodontie

Foto: DGZ



Foto: DGZ

Abbildung 2 Den DGZ-Oral-B-Preis konnte Prof. Dr. Rainer Haak (r.) übergeben an Prof. Dr. Stefan Rupf (l.), stellvertretend für Dr. Kim Hennrich, Clara Muscholl (2.v.l.) und Dr. Tina Rodemer.

aktuelle Konzepte der Pulparegeneration nach Pulpanekrose, die am jugendlichen Zahn auf einen Abschluss des Wurzelwachstums hoffen lassen.

Im Hinblick auf eine immer älter werdende Bevölkerung ist es im Sinne der Zahnerhaltung durchaus legitim, auf eine weniger technisierte Zahnheilkunde zu setzen und lieber mit einfachen Mitteln – angepasst an die Konstitution von alten und pflegebedürftigen Menschen – zu arbeiten. Dazu zählen das Arretieren von Karies, der Einsatz stark fluoridhaltiger Zahnpasten und Lacke oder die „palliative Restauration“, bei der beispielsweise Wurzelreste einfach nur abgedeckt werden, um bettlägerigen Menschen eine Extraktion oder Osteotomie zu ersparen.

Die beiden Partnergesellschaften des diesjährigen Kongresses, die Deutsche Gesellschaft Zahnmedizin für Menschen mit Behinderung oder besonderem medizinischen Unterstützungsbedarf (DGZMB, vormalig AG ZMB) und die Deutsche Gesellschaft für Dentalhygieniker/innen (DGDH), hielten für die Teilnehmenden ebenfalls ein interessantes Programm bereit. Die DGZMB informierte mit einer eigenen Vortragsreihe, wie bei vulnerablen Gruppen eine adäquate Zahnheilkunde aussehen kann. Die DGDH bereicherte den Kongress mit Vorträgen für das gesamte zahnmedizinische Behandlungsteam.

Preise und Ehrungen

Traditionell bietet die Jahrestagung der DGZ ein Forum zur Vergabe von Wissenschaftspreisen sowie von Ehrungen für besondere Verdienste rund um die Zahnerhaltung. Auch die diesjährige 35. Jahrestagung der DGZ war wieder Schauplatz mehrerer Vergaben. Zum Ehrenmitglied wurde Prof. Dr. Elmar Hellwig aus Freiburg ernannt. Er wirkte von 1999 bis 2001 als Präsident der DGZ und ist als Autor zahlreicher Lehrbücher und uner-

müdlicher Verfechter nicht aus der Zahnerhaltung wegzudenken.

Für seine besonderen Verdienste für die DGZ erhielt Prof. Dr. Werner Geurtsen aus Hannover die Adolph-Witzel-Medaille. Er war ebenfalls Präsident der DGZ und gilt als Architekt des heutigen DGZ-Verbundes, durch den es gelang, die Fachgebiete der Zahnerhaltung zu bündeln und die Gesellschaft in ihrer Wirkung zu stärken.

DGZ-Publikationspreis

Nachdem der DGZ-Publikationspreis in diesem Jahr erstmals zur Bewerbung ausgeschrieben worden war, gingen elf hochwertige, international publizierte Studien aus dem Bereich der Zahnerhaltung für den mit 3000 Euro dotierten Wissenschaftspreis ein. Die Wahl fiel auf die Publikation von Prof. Dr. Anne-Katrin Lührs mit dem Titel „Composite restorations placed in non-carious cervical lesions – Which cavity preparation is clinically reliable?“ (Clin Exp Dent Res. 2020 Oct; 6(5): 558–567). Überzeugen konnten unter anderem die hohe Stichprobenzahl und die lange Beobachtungsdauer bei der Untersuchung der Langzeitstabilität von Kompositrestaurationen nach Versorgung nicht-kariöser zervikaler Substanzdefekte in Abhängigkeit vom Kavitätendesign.



Foto: DGZ

Abbildung 3 Vergabe der Mittel aus dem dgpzm-elmex® Wissenschaftsfonds: (v.l.) Dr. Anna Maria Schmidt (CP Gaba), Privat-Dozent Dr. Richard Wierichs (Uni Bern/CH), Prof. Dr. Stefan Zimmer (Präsident der DGPZM)

Preisgekrönte Präsentationen

Insgesamt 48 Kurzvorträge zur zahnärztlichen Prävention, Kariologie und restaurativen Zahnerhaltung wurden 2020 auf der virtuellen 4. Gemeinschaftstagung und dem 5. DGZ-Tag der Wissenschaft präsentiert. Aus diesen wurden drei Beiträge mit dem DGZ-Oral-B-Preis prämiert. Den zweiten Platz teilen sich zwei Wissenschaftlerinnen aus Homburg/Saar: Dr. Kim Hennrich überzeugte mit ihrer Studie zu „In-vitro Untersuchungen von Adhäsiv-Apatitpasten an Schmelz und Dentin“; ebenfalls als preiswürdig wurde die Studie von Dr. Tina Rodemer zum „Einfluss von Nano-Hydroxylapatit auf die Bildung von Kalziumfluoridglobulischichten auf Schmelz- und Dentinoberflächen in vitro“ eingestuft. Beide Forscherinnen erhalten ein Preisgeld von 1250 Euro. Der erste Platz des von Procter & Gamble geförderten Preises ging nach Heidelberg: Clara Muscholl durfte sich für ihre Studie zur „Nachuntersuchung zur klinischen Qualität von tief subgingivalen Restaurationen“ über 2500 Euro freuen.

Spezialistinnen in Zahnerhaltung

Das Spezialisierungsprogramm der DGZ bietet interessierten Zahnärztinnen und Zahnärzten die Möglichkeit, ein Kompetenzprofil zur Gesundheitsförderung, zur Prävention oraler Erkrankungen sowie die Behebung eingetretener Schäden mit dem Ziel der Zahnerhaltung zu erwerben. Zwei Zahnärztinnen dürfen sich nun „Spezialistin in Zahnerhaltung (präventiv/restaurativ)“ nennen: Prof. Dr. Nadine Schlüter aus Freiburg absolvierte bereits 2020 ihre Spezialisierung, Dr. Caroline Sekundo legte in diesem Jahr auf der 35. DGZ-Jahrestagung erfolgreich ihre Prüfung ab. Beide wurden auf dem Kongress feierlich geehrt.

Wissenschaftsfonds fördert Wirksamkeitsstudie zu Fluoridpräparaten

Alljährlich fördert die DGPZM ein besonderes Forschungsprojekt mit Mitteln aus dem dgpzm-elmex-Wissenschaftsfonds. In diesem Jahr geht die Förderung an ein Forscherteam der Universität Bern. Die Gutachterinnen und Gutachter bewerteten das Projekt



Foto: DGZ

Abbildung 4 Als neue DGZ-Spezialistinnen (präventiv/restaurativ) wurden Prof. Dr. Nadine Schlüter (l.) und Dr. Caroline Sekundo (r.) gewürdigt, hier mit Prof. Dr. Marianne Federlin, Vizepräsidentin der DGZ.



Foto: DGZ

Abbildung 5 Vergabe der Fördermittel aus dem DGR²Z-Forschungsförderprogramm: (v.l.) Prof. Dr. Anne-Katrin Lührs (Präsidentin der DGR²Z), Christian Kasperek (GC Germany), Dr. Nadia Challakh und Dr. Florian Tetschke (Empfänger von Mitteln aus dem DGR²Z-GC-Grant), Priv.-Doz. Dr. Dr. Philipp Kanzow (für Toma-Elise Mielke, Empfängerin von Mitteln aus dem DGR²Z-Kulzer-Start), Janet Flöring (Kulzer)

„In-situ-Studie zur remineralisierenden Wirkung einer hochfluoridierten Zahnpasta, eines Fluoridgels und eines Fluoridlackes“ der Privat-Dozenten Dr. Christian Tennert und Dr. Richard Wierichs als besonders förderungswürdig. Beide Wissenschaftler arbeiten in der Klinik für Zahnerhaltung, Präventiv- und Kinderzahnmedizin der Universität Bern (CH). Privat-Dozent Dr. Wierichs nahm die Förderzusage in Höhe von 14.300 Euro auf der 35. Jahrestagung der DGZ entgegen.

Informationen zum dgpzm-elmex-Wissenschaftsfonds finden sich auf der Homepage der DGPZM unter <https://www.dgpzm.de/zahnaerzte/foerderungen-und-preise/forschungsfoerderung>. Die Ausschreibungsfrist für 2022 endet am 31. Mai 2022.

DGR²Z unterstützt drei Forschungsprojekte

Mit Unterstützung der Kulzer GmbH und von GC Germany fördert die DGR²Z im Rahmen ihres Förderprogramms jährlich den wissenschaftlichen Nachwuchs ebenso wie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in der Post-Doc-Phase. Aus den beiden Forschungsfonds des DGR²Z-Förderprogramms werden nach unabhängiger Begutachtung drei Studien unterstützt: 7500 Euro aus dem „DGR²Z-Kulzer-Start“ erhält Toma-Elise Mielke aus Göttingen für ihr Promotionsvorhaben „Einfluss der Art und des Zeitpunkts der post-endodontischen Restauration auf das Überleben wurzelkanalbehandelter Zähne“. Mit je 5000 Euro aus

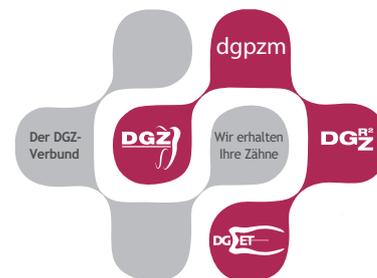
dem „DGR²Z-GC-Grant“ werden zwei Forschungsprojekte unterstützt. Bei den geförderten Studien spielt die optische Kohärenztomografie zur Bildgebung eine wesentliche Rolle. Priv.-Doz. Dr. Julia Walter und Dr. Florian Tetschke aus Dresden widmen sich in ihrer Studie der „Nicht-ionisierenden Diagnostik der frühen Zahnzwischenraumkaries mit einer hochauflösenden Interdentalsonde auf Basis der optischen Kohärenztomografie“. Dr. Nadia Challakh aus Leipzig forscht zum „Einfluss der ‚Proximal Box Elevation‘ auf die Verbundqualität von CAD/CAM gefertigten Teilkronen aus Keramik und Komposit mittels optischer Kohärenztomografie“.

Für die nächste Förderperiode besteht noch bis zum 31. Mai 2022 die Möglichkeit, Mittel aus den DGR²Z-Forschungsförderprogramm zu beantragen. Die Bewerbung erfolgt bei der DGR²Z-Geschäftsstelle unter info@dgr2z.de. Die Teilnahmebedingungen können auf der Homepage der DGR²Z unter <https://www.dgr2z.de/zahnaerzte/foerderung> abgerufen werden.

Safe the date

Die 36. Tagung der DGZ wird vom 22. bis 24. September 2022 in Würzburg zum Thema „Ästhetik ohne Kronen“ stattfinden. Kongresspartner werden neben der DGPZM und der DGR²Z als Verbundgesellschaften der DGZ erneut die DGZMB sowie die

DGDH sein. Informationen finden Sie unter www.dgz-online.de sowie unter www.dgz-kongress.de.



DGZ DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ZAHNERHALTUNG E. V.

Geschäftsstelle: Pfaffenwiese 3

65931 Frankfurt am Main

Tel.: +49 (0)69 300 60-473

info@dgz-online.de; www.dgz-online.de

Schwerpunkt Parodontologie

Zum 2. Mal veranstaltete die DGPZM den Deutschen Präventionskongress

Nach langer Coronapause und etlichen Verschiebungen konnte am 29. und 30. Oktober 2021 zum zweiten mal der Deutsche Präventionskongress der Deutschen Gesellschaft für Präventivzahnmedizin (DGPZM) stattfinden. „Programmatisch haben wir uns dabei in diesem Jahr die Parodontologie als Schwerpunkt ausgewählt“, erklärte der Präsident der DGPZM, Prof. Dr. Stefan Zimmer von der Universität Witten/Herdecke. „Hier gibt es ja durch die neuen PAR-Richtlinien auch den größten Informations- und Diskussionsbedarf.“ Mit den rund 80 Gästen, die sich am Veranstaltungsort eingefunden hatten, dem Congresszentrum VILA VITA in Marburg, zeigte sich Prof. Zimmer zufrieden.

Den Auftakt des Kongresses machte am Freitag Prof. Cornelia Frese von der Uni Heidelberg: Sie präsentierte das Konzept der „Box Elevation“, mit der sich chirurgische Kronenverlängerungen beim Unterschreiten der biologischen Breite vermeiden lassen. Anschließend referier-

te Prof. Claudia Barthel-Zimmer von der Uni Witten/Herdecke zu Paro-Endo-Läsionen und stellte sehr strukturiert die Vorgehensweise der Diagnose und Therapie dar. Privatdozent Dr. Gregor Petersilka aus Würzburg beleuchtete ein Thema, das alle Prophylaxefachkräfte bewegt: das Arbeiten mit Luft-Pulver-Wasser-Strahlgeräten mit milden Abrasivstoffen wie Glycin und Erythrit. Dabei ging er auch auf die Frage ein, ob diese Geräte angesichts von COVID-19 aufgrund des produzierten Aerosols besonders riskant seien. Den Abschluss des Tages bildete der Vortrag von Katja Effertz aus Karby. Mit ihren Ausführungen zum Thema „Zufriedenheit von Mitarbeitenden“ traf sie den Nerv vieler Zuhörenden, was sich an der angelegten Diskussion zeigte. Diesen Themenkomplex möchten die Veranstalter im kommenden Jahr verstärkt aufgreifen.

Der Samstag gehörte zunächst dem Thema Prävention: Prof. Zimmer beleuchtete die Mythen und Fakten der häuslichen Mundhygie-

ne, und Prof. Dirk Ziebolz von der Uni Leipzig ging der Frage nach, welche Zusammenhänge zwischen Mundgesundheit und Allgemeinerkrankungen tatsächlich belegt sind und was die Konsequenzen für unsere Arbeit sind. Vorträge von Prof. Nicole Arweiler von der Uni Marburg zum Stellenwert der maschinellen Instrumentierung in der Parodontaltherapie sowie Dr. Lutz Laurisch zum Stellenwert der Speicheldiagnostik in der Praxis rundeten den Vormittag ab, bevor es am Nachmittag mit drei sehr aktuellen Themen weiterging. Zunächst präsentierte Prof. Arweiler in ihrem zweiten Vortrag die Konsequenzen aus der neuen PAR-Klassifikation für die Praxis und machte deutlich, dass die Klassifikation mit einiger Übung nicht so kompliziert sei, wie es auf den ersten Blick scheine. Eine der Spezialistinnen in Deutschland zum Thema Fluorid und Hydroxylapatit, Prof. Carolina Ganß von der Gießener Uni, stellte danach in ihrem Vortrag den wissenschaftlichen For-

schungsstand zu beiden Substanzen dar und brach eine Lanze für Fluoridzahnpasten.

Den Abschluss des Kongresses bildet die Präsentation von Prof. Christian R. Gernhardt von der Uni Halle. Er setzte sich mit der Problematik der Periimplantitis auseinander und gab wertvolle Hinweise zu ihrer Behandlung.

Praktikerpreis 2021 verliehen

Ein Höhepunkt des Kongresses war die Verleihung des vom Dentalhersteller VOCO GmbH gestifteten Praktikerpreises der DGPZM. Der mit

1500 Euro dotierte 1. Preis ging an das Duo Sophia und Dr. Bernhard Dollmann aus Zerf für ihren Index zur Bestimmung des Kariesrisikos auf der Grundlage von Ernährungsfrequenz und Fluoridanwendung. Den 2. Preis und 1000 Euro erhielt die Kinderzahnärztin Dr. Constanze Kirchner aus Augsburg für ihr Projekt „Speicheltest als Bestandteil der Individualprophylaxe und Teil des Kariespräventionskonzepts in der Kinder- und Jugendzahnarztpraxis“. Die Deadline zur Bewerbung für den diesjährigen DGPZM-Praktikerpreis ist am 31.03.2022.

Der 3. Deutsche Präventionskongress findet am 13./14. Mai 2022 in Hamburg statt.

dgpzm

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR
PRÄVENTIVZAHNMEDIZIN E.V.
Universität Witten/Herdecke, Alfred-
Herrhausen-Str. 50, 58448 Witten
Tel.: +49 (0)2302 926660
info@dgpzm.de; www.dgpzm.de

Erste DGR²Z-Online-Fortbildung für Studierende

In einem medialen Workshop konnten angehende Zahnärztinnen und -ärzte ihre Kompetenzen festigen und erweitern

Die Deutsche Gesellschaft für Restaurative und Regenerative Zahnerhaltung (DGR²Z) befasst sich mit der Förderung und Verbesserung der Möglichkeiten restaurativer und regenerativer zahnärztlicher Therapie. Die Gesellschaft hat unter anderem die Wissensvermittlung in die Praxis

zum Ziel und richtet sich besonders an niedergelassene Kolleginnen und Kollegen sowie an den wissenschaftlichen Nachwuchs.

Vor dem Hintergrund der COVID-19-Krise fand am 7. Dezember vergangenen Jahres zum ersten Mal eine Fortbildung für Studierende als Hybridveranstaltung in Düsseldorf statt. Rund 20 Studierende hatten die Gelegenheit, in dem medialen Workshop ihr in den universitären Veranstaltungen erlerntes Wissen zu wiederholen und neu erlernte Fertigkeiten umzusetzen, um so noch mehr Sicherheit in der praktischen Anwendung zu gewinnen. Im theoretischen Teil wurde Prof. Dr. Anne-Katrin Lührs aus Hannover zugeschaltet und brachte die Teilnehmenden auf den aktuellen Stand der Adhäsivtechnik. Daran schloss sich, angeleitet von Ulf Krueger-Janson, ein theoretisch-praktischer Teil zu Restaurationstechniken im Frontzahnbereich an. Aufgabenstellung war die Anfertigung einer Klasse-4-Restauration an Zahn 11. Diese wurde vorab in einzelnen Videosequenzen erklärt und konnte

dann im Kursraum der Universität Düsseldorf unter Anleitung von Prof. Dr. Michelle Alicia Ommerborn praktisch umgesetzt werden.

Dank der beiden Industriepartner, GC Germany und Kulzer GmbH, die nicht nur das Material stellen, sondern der DGR²Z auch bei der technischen Umsetzung zur Seite stehen, könne die Fortbildung für eine sehr geringe Teilnahmegebühr angeboten werden, freut sich Prof. Dr. Anne-Katrin Lührs, Präsidentin der DGR²Z. Informationen zur Fortbildung gibt es unter www.dgr2z.de.



Foto: DGR²Z

Abbildung 1 Nach der theoretisch-praktischen Grundlagenvermittlung erfolgte im zweiten Teil des Kurses die praktische Anwendung der erlernten Fertigkeiten, im Bild unter Anleitung von Prof. Dr. M. A. Ommerborn (l.) von einer Studentin aus Düsseldorf.

DGR²Z

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

Deutscher Implantologentag: „Implantologie vernetzt“

Als Hybridkongress mit rund 1350 Teilnehmerinnen und Teilnehmern fand vom 25. bis 27. November 2021 der 35. Jahreskongress der DGI statt



Foto: Bostelmann

Abbildung 1 Kongresspräsident Prof. Dr. Dr. Knut A. Grötz eröffnete am Freitag, den 26. November, im Plenum den Deutschen Implantologentag.

Der Name war Programm: Unter dem Motto „Implantologie vernetzt“ stand auf dem 35. Jahreskongress der Deutschen Gesellschaft für Implantologie (DGI) der Austausch über die Fachgrenzen hinweg. Vom 25. bis 27. November 2021 sollte dieser Kongress in Wiesbaden als Deutscher Implantologentag die Sichtweisen unterschiedlicher Fachrichtungen auf die Implantattherapie verknüpfen und Weichen neu stellen. Vor Ort konnten die Kongresspräsidenten Prof. Dr. Dr. Knut A. Grötz (Wiesbaden) und Prof. Dr. Dr. Bilal Al-Nawas (Mainz) rund 900 Teilnehmende begrüßen, etwa 450 verfolgten die Tagung online am Bildschirm.

Die DGI hatte den Kongress gemeinsam mit der Deutschen Gesellschaft für Orale Implantologie (DGOI) und der DGI-Nachwuchsorganisation Next Generation ausgerichtet. „In meinen Augen ist es ein Meilenstein der deutschen Implantologie, dass dieser Kongress zustande

gekommen ist“, erklärte DGOI-Präsident Professor Grubeanu. „Ich bin sicher, dass es unglaublich viele Schnittstellen gibt, die wir wahrscheinlich noch gar nicht überblicken können“, war PD Dr. Samir Abou-Ayash, Sprecher der Next Generation der DGI, überzeugt.

Andere zahnmedizinische und medizinische Fachgesellschaften brachten als Gastgesellschaften ihre jeweilige Expertise ein: die Deutsche Gesellschaft für Parodontologie (DG PARO), die Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien (DGPro), die Deutsche Gesellschaft für Ästhetische Zahnmedizin (DGÄZ) und die Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin (DGIM). Für die US-amerikanische Perspektive sorgte die Academy of Osseointegration.

Mehr Implantationen – mehr Risikopatienten

Die Möglichkeiten der modernen Implantologie und schwindende

Kontraindikationen sind ein Grund für steigende Implantationszahlen. Doch der demografische Wandel, die Epidemiologie chronischer Krankheiten und komplexe medizinische Therapien sorgen dafür, dass Zahnärztinnen und Zahnärzte immer häufiger mit Risikopatienten konfrontiert sind. „Etwa ein Drittel der Patienten über 25 Jahre, die sich in zahnärztlicher Behandlung befinden, tragen Risikofaktoren“, rechnete Professor Grötz auf der Kongress-Pressekonferenz vor. „Es reicht heute darum nicht mehr aus, als Implantologin oder Implantologe komplexe Augmentationen zu beherrschen.“ Vielmehr gelte es den Patienten als Ganzes zu sehen, mit allen Faktoren, die seinen Gesundheitszustand ausmachen. Kurz: Aufgrund ihrer medizinischen Vorgeschichte erforderten die meisten Patientinnen und Patienten die Sichtweise verschiedener Disziplinen, die darum zusammenarbeiten müssten. Professor Grötz: „Nur dann können vorbelastete oder vorerkrankte Patientinnen und Patienten erfolgreich behandelt werden.“

Forschungsperspektiven für den demografischen Wandel

Der demografische Wandel wird die Zahnmedizin vor komplexe Herausforderungen stellen. „Die Patientinnen und Patienten werden älter, haben auch im höheren Alter noch mehr Zähne, aber auch mehr Krankheiten“, sagte Professor Al-Nawas. „Und ich denke, sie haben auch einen Anspruch auf weniger belastende Therapien.“ „Minimal-invasive chirurgische Konzepte sind dafür wichtig“, betont PD Dr. Abou-Ayash. Erforderlich seien auch ein „mitwachsender“ Zahnersatz sowie Behand-

lungskonzepte auf der Basis patientenindividueller Befunde.

Die Kongresspräsidenten hoffen daher, dass diese Tagung neue Wege bei der Zusammenarbeit zwischen den zahnmedizinischen und medizinischen Disziplinen eröffnet habe. Das Credo von Professor Grötz: „Diese Zusammenarbeit zeigt, dass wir zusammenwachsen. Zahnmedizin ist ein Teil der Medizin.“

Karl-Ludwig-Ackermann-Medaille für Prof. Dr. Dr. Peter Tetsch

Erstmals wurde im Rahmen des Deutschen Implantologentags die Karl-Ludwig-Ackermann-Medaille vergeben, mit der der Vorstand der DGI an die Verdienste von Dr. Karl Ludwig Ackermann erinnert, einem Pionier der dentalen Implantologie. Mit der Medaille zeichnete die Gesellschaft das herausragende Lebenswerk von Prof. Dr. Dr. Peter Tetsch (Münster) auf dem Gebiet der oralen Implantologie aus. Prof. Dr. Dr. Volker Strunz (Berlin), selbst Ehrenmitglied der DGI, beschrieb Professor Tetsch

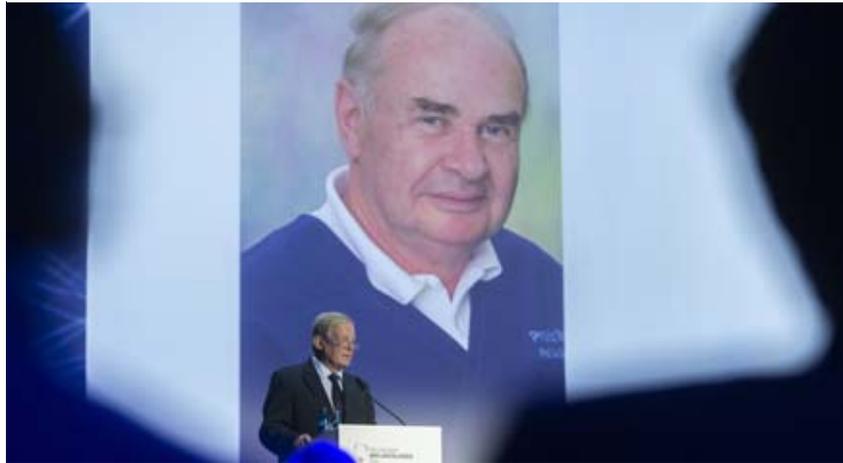


Foto: Bostelmann

Abbildung 2 Prof. Dr. Dr. Volker Strunz hielt die Laudatio auf Prof. Dr. Dr. Peter Tetsch, der auf dem Deutschen Implantologentag mit der Karl-Ludwig-Ackermann-Medaille ausgezeichnet wurde.

in seiner Laudatio als Menschen, Hochschullehrer, Arzt und Wissenschaftler. Er erinnerte daran, dass sein Kollege etwa die Implantologie in den Vorlesungsplan aufgenommen habe, viele Assistenten und Studierende in diesem Gebiet ausgebildet und unzählige Fortbildungsveranstal-

tungen und Kongresse organisiert habe. 1985 habe er die international stark beachtete Studie „Verlaufskontrolle und Weiterentwicklung zahnärztlicher Implantate“ initiiert, finanziert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, an der sich fünf Universitäten beteiligten. Diese habe das Fundament geliefert für die wissenschaftliche Anerkennung der Implantologie.

Auch Karl Ludwig Ackermann gehörte Ende der 1970er Jahre zur Abteilung für zahnärztliche Chirurgie von Professor Tetsch an der Mainzer Universitätsklinik und damit zur „Keimzelle der Implantologie“, wie Professor Strunz ausführte. Stellvertretend für seinen Vater, der aus gesundheitlichen Gründen nicht am Deutschen Implantologentag teilnehmen konnte, nahm Dr. Jan Tetsch die Medaille entgegen.



Seit der Mitgliederversammlung am 26. November 2021 in Wiesbaden hat die DGI einen neuen Vorstand. Geführt wird die mit rund 8500 Mitgliedern größte wissenschaftliche Fachgesellschaft Europas auf ihrem Gebiet in den nächsten drei Jahren von Prof. Dr. Florian Beuer MME (Berlin). Professor Beuer ist Direktor der Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin und Funktionslehre an der Charité Universitätsmedizin. Sein Vorgänger im Amt, Prof. Dr. Dr. Knut A. Grötz, gehört als Past-Präsident dem Vorstand weiterhin an. Vizepräsident – und damit designierter Präsident der DGI – ist Dr. Christian Hammächer, niedergelassen in Aachen. Um die Dualität von Praxis und Wissenschaft in der DGI abzubilden, besteht der Vorstand der Gesellschaft satzungsgemäß jeweils zur Hälfte aus Zahnärztinnen und Zahnärzten aus der Praxis sowie Hochschullehrern und -Lehrerinnen. Die Präsidenschaft wechselt turnusmäßig alle drei Jahre zwischen diesen beiden Gruppierungen. Der neue Vorstand der DGI (im Bild von links): Vizepräsident Dr. Christian Hammächer, Schriftführer Prof. Dr. Stefan Wolfart, Fortbildungsreferent Prof. Dr. Dr. Bilal Al-Nawas, Schatzmeister PD Dr. Dr. Eik Schiegnitz, Past-Präsident Prof. Dr. Dr. Knut A. Grötz, Pressesprecherin Dr. Dr. Anette Strunz und Präsident Prof. Dr. Florian Beuer MME.

Foto: Bostelmann



**DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR
IMPLANTOLOGIE IM ZAHN-
MUND- UND KIEFERBEREICH E. V.**
Rischkamp 37 F, 30659 Hannover
Tel.: +49 (0)511 5378-25; Fax: -28
www.dginet.de

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 Parodontaltherapie – Konzepte aus der Praxis für die Praxis

Referent: Dr. Markus Bechtold

Ort: ONLINE-KURS

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

Kursnummer: ZF2022CP01

Fortbildungspunkte: 8

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

Thema: Die Quintessenz einer erfolgreichen Kinderzahnmedizin

Referent: Prof. Dr. J. Kühnisch

Ort: ONLINE-KURS

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

Kursnummer: ZF2022CK03

Fortbildungspunkte: 13

10.06.2022 (Fr 14.00–18.00 Uhr)

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

Referent: Prof. Dr. Jens Christoph Türp

Ort: ONLINE-KURS

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

Kursnummer: ZF2022CA02

Fortbildungspunkte: 4

25.06.2022 (Sa 09.30–17.00 Uhr)

Thema: Notfallmanagement nach Frontzahntrauma und Behandlung von Spätkomplikationen nach Zahntrauma

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

Ort: ONLINE-KURS

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

Kursnummer: ZF2022CE01

Fortbildungspunkte: 8

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

Thema: White Aesthetics under your control

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

Ort: Nürnberg

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

Kursnummer: ZF2022CÄ02

Fortbildungspunkte: 15

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 Manhard

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?

Referent: Dr. Christian Mentler, Dr. Bruno Imhoff

Ort: ONLINE-KURS

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

Kursnummer: ZF2022CF04

Fortbildungspunkte: 8

24.09.2022 (Sa 09.00–17.00 Uhr)

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

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

Ort: Bielefeld

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

Kursnummer: ZF2022CP02

Fortbildungspunkte: 9

Anmeldung/Auskunft:

Akademie Praxis und Wissenschaft

Liesegangstr. 17a, 40211 Düsseldorf

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

E-Mail: apw.fortbildung@dgzmk.de



DGPro



**REGISTER
NOW**

DGPro2022

www.dgpro.de

69. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien e. V.

**HERAUSFORDERUNG ABRASIONSGBISS:
STRATEGIEN UNTER DER LUPE.**

20.-21. Mai 2022

Maritim Hotel & International
Congress Center Dresden

**ABSTRACT SUBMISSION DEADLINE
28.02.2022**

DZZ – Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift / German Dental Journal

Herausgebende Gesellschaft / Publishing Institution

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

Mitherausgebende Gesellschaften / Affiliations
Die Zeitschrift ist Organ folgender Gesellschaften und Arbeitsgemeinschaften:

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

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

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

Beirat / Advisory Board

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

Nationaler Beirat / National Advisory Board

N. Arweiler, J. Becker, T. Beikler, W. Buchalla, C. Dörfer, P. Eickholz, C. P. Ernst, R. Frankenberger, P. Gierthmühlen, M. Gollner, B. Greven, K. A. Grötz, R. Haak, B. Haller, Ch. Hannig, M. Hannig, D. 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. Walther, 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 Mitglieder der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e.V. ist der Bezug im Mitgliedsbeitrag enthalten“.

Verantwortlich für den Anzeigenteil / Advertising Coordinator

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

Key Account Management

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

Verlagsrepräsentanten Industrieanzeigen / Commercial Advertising Representatives

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

Herstellung / Production Department

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

Layout

Larissa Arts

Druck / Print

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

Bankverbindungen / Account

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

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

Auflage lt. IVW 4. Quartal 2021

Druckauflage: 20.850 Ex.

Verbreitete Auflage: 20.498 Ex.

Verkaufte Auflage: 20.376 Ex.

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

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

ISSN print 0012-1029

ISSN online 2190-7277

Urheber- und Verlagsrecht /

Copyright and Right of Publication

Diese Publikation ist urheberrechtlich geschützt, und alle Rechte sind vorbehalten. Diese Publikation darf daher außerhalb der Grenzen des 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

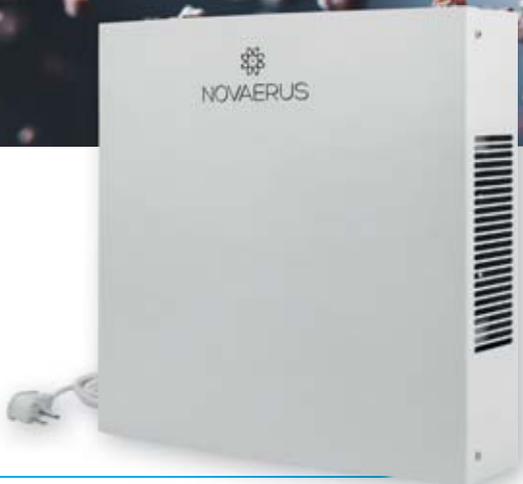
Die in dieser Publikation dargestellten Inhalte dienen ausschließlich der allgemeinen Information und stellen weder Empfehlungen noch Handlungsanleitungen dar. Sie dürfen daher keinesfalls ungeprüft zur Grundlage eigenständiger Behandlungen oder medizinischer Eingriffe gemacht werden. Der Benutzer ist 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

Eine sichere Wahl!

Luftreiniger für Ihren individuellen Bedarf

Reduzieren Sie
bis zu 99,99 %
der Schadstoffe
aus der Luft



Novaerus Protect NV800

- Filtertechnologie: Nano-Strike-Plasmatechnologie
- Max. Raumgröße: bis 52 m²
- Geräuschpegel: 40–45 dB

Vorteile

- Chemiefreie Keimabtötung
- Wartungsfrei ohne Folgekosten

2.650 €* statt ~~2.750 €~~

MIA AIR II

- Filtertechnologie: Hepa-14-Filter & UV Licht
- Max. Raumgröße: bis 100 m²
- Geräuschpegel: 20–60 dB

Vorteile

- Regelmäßige CO₂-Messung der Luftqualität
- Hohe Wirksamkeit gegen Allergene

1.350 €* statt ~~1.450 €~~



Cubusan CP-70

- Filtertechnologie: STEREX- Plasmatechnologie
- Max. Raumgröße: bis 28 m²
- Geräuschpegel: 23–32 dB

Vorteile

- Permanenter Echtzeitschutz im ganzen Raum
- Flüsterleise und kompakt

1.279 €* statt ~~1.415 €~~

Weitere Modelle für Ihr Hygienekonzept
finden Sie im Online-Shop unter
[praxisbedarf-aerzteverlag.de](https://www.praxisbedarf-aerzteverlag.de)



[praxisbedarf-aerzteverlag.de](https://www.praxisbedarf-aerzteverlag.de)



02234 7011-335



kundenservice@aerzteverlag.de



02234 7011-470

*Alle Preise zzgl. Mehrwertsteuer. Versandkostenfrei.
Irrtümer und Preisänderungen vorbehalten. Aktionszeitraum bis 31.03.2022.

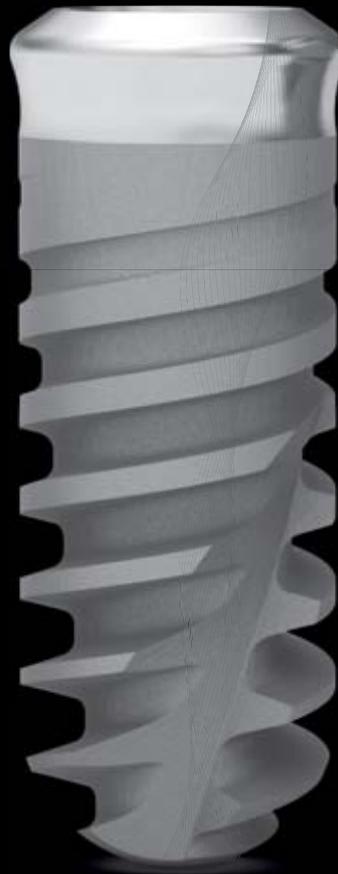
Praxisbedarf 
Der Shop des Deutschen Ärzteverlages

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