www.ztm-aktuell.de

ZAHNTECHNIK MAGAZIN

07
Oktober 2018
22. Jahrgang
ISSN 1433-6197

TECHNIK

Wir schaffen Selbstbewusstsein – nicht einfach nur Zähne

RECHT

Korruption in Zahntechnik und Zahnmedizin – Teil 1

MARKTÜBERSICHT

Leistungsvergleich von Presskeramiken auf dem Markt

spitta

Programat®

Die Press- und Brennöfen der neuesten Generation

Neu: Vollautomatische Press-Funktion

Noch einfacher zu ausgezeichneten Pressresultaten.

EP 5010

EP 3010

- **Fully automatic Press Function (FPF):** Damit können die IPS e.max Materialien vollautomatisch gepresst werden
- **Neue QTK2-Muffeltechnologie** mit SiC-Bodenreflektor sorgt für optimale Pressmuffel-Durchwärmung und ausgezeichnete Pressresultate
- **Programat-Infrarot-Technologie*** zur Pressmuffel-Temperatur- und Grössenerkennung sowie für bis zu 20 % schnellere Vortrocknungsprozesse

INFRARED TECHNOLOGY

FPF
IPS e.max® Press

* Nur beim Programat EP 5010 erhältlich

ivoclar vivadent®
passion vision innovation

www.ivoclarvivadent.de
Ivoclar Vivadent GmbH
Dr. Adolf-Schneider-Str. 2 | D-73479 Ellwangen, Jagst | Tel. +49 7961 889 0 | Fax +49 7961 6326

Arbeiten 4.0 – bereit für die digitale Zukunft?

Liebe Leserinnen und Leser,

Zahntechnik ist schon immer vom Wandel geprägt worden. Neben der klassischen „analogen" Ausbildung werden zukünftig auch fundierte „digitale" Kompetenzen der Mitarbeiter in fast allen zahntechnischen Bereichen unerlässlich sein. Ob CNC-Fräse oder 3D-Drucker: Die Digitalisierung hat schon längst und lange Einzug in die Zahntechnik gehalten.

Für die historisch geprägten analogen Herstellungsprozesse ist die seit der Jahrtausendwende anhaltende Digitalisierungswelle aber nicht die erste technologische Neuerung, der wir uns als Zahntechniker stellen. Die stets konsequente sowie permanente Weiterentwicklung unterschiedlichster Herstellungsprozesse beschreibt die enorme Leistungsfähigkeit deutscher Zahntechnik, mit der wir die internationale Marktführerschaft in unserem Berufsstand erreicht haben.

Wir haben es in der Zahntechnik immer geschafft, uns anzupassen. Nicht durch starre und festgeschriebene Technologieabläufe, sondern durch flexible und subtile Veränderungsprozesse. Bestes Beispiel ist hier die klassische Teleskopkrone, die heute in vielen Abwandlungen mit unterschiedlichen Gestaltungskonzepten und in den verschiedensten Dentallegierungen erzeugt wird. Ob Teleskop, Doppelkrone oder Konuskrone mit 2°, 3° oder 4° – sie ist letztendlich eine technische Weiterentwicklung, die mithilfe einer primären und sekundären Struktur ein Halteelement für die Prothetik darstellt und immer dieselben Ansprüche erfüllen sollte: nämlich dauerhaft und nicht störanfällig sein, über viele Jahre hinweg funktionieren und die Prothetik gut im Mund fixieren. Und das tut sie vor allem in Deutschland, dem „Land der Teleskoptechnik".

Die analogen Schritte dieser sehr umfangreichen Technik werden nach und nach immer mehr digitalisiert. Sowohl die primären Teleskope als auch die sekundären Teleskopkronen und tertiären Elemente werden zunehmend am Rechner konstruiert, designt und über CNC-Verfahren generiert.

Investitionen in die Digitalisierung sind daher für die Zukunftsfähigkeit unseres Wirtschaftsstandorts unverzichtbar. Auch sollten wir uns in den kommenden Jahren weiterhin für die Stärkung der beruflichen digitalen Bildung und für den Erhalt der Meisterpflicht einsetzen. Wie weit die Auszubildenden im Zahntechnikerhandwerk bereits von der Digitalisierung geprägt sind, hängt noch vom einzelnen Betrieb und vom Ausbilder ab. Daher ist es besonders wichtig, auch die Fortbildung der Ausbilder wertzuschätzen und zu fördern.

In den Rahmenlehrplänen der Ausbildungsgänge schlägt sich der digitale Wandel nur langsam nieder. Das liegt vor allem daran, dass die darin verankerten zu erlernenden Kompetenzen technologieneutral und gestaltungsoffen formuliert sind. Es muss nicht gleich der Rahmenlehrplan geändert werden, wenn ein Modellguss am Rechner generiert wird und anschließend mittels 3D-Drucker aus dem Kunststoffbad entsteht. Die Weiterverarbeitung wird in Zukunft immer mehr mit analogen, aber auch digitalen Schritten kombiniert werden, denn die Digitalisierung ist eine permanente Weiterentwicklung in unserem Tätigkeitsfeld, die wir so meistern. Wir müssen sehr stark daran interessiert sein, der Digitalisierung in unseren Laboren den richtigen Stellenwert zukommen zu lassen.

Für unsere Arbeit gibt es jetzt schon digitale Kernkompetenzen, die vor allem in Zukunft unerlässlich sind. Dazu gehört z.B. ein digitales Selbstverständnis im Umgang mit Soft- und Hardware, sei es nun für den Betrieb von Maschinen oder für die Konstruktion am Rechner. Diese „moderne" Zahntechnik, die die Digitalisierung der gesamten Arbeitsprozesse begleitet, verbessert nicht nur die Prothetik, sondern lockt auch Auszubildende mit Weitsicht an. Und die brauchen wir dringend!

Viel Spaß beim Lesen der neuen Ausgabe wünscht Ihnen Ihr

A. Hoffmann

Andreas Hoffmann

TECHNIK

438 Wir schaffen Selbstbewusstsein – nicht einfach nur Zähne
ZT Carolin Wehning, Bertho Kleinsmann

444 Totalprothetik im Lehrlings-Wettbewerb: Symbiose aus Funktion und Ästhetik
Konstanze Pieter

451 Metallfreie Teleskopprothesen im Ober- und Unterkiefer
ZTM Horst-Dieter Kraus

462 Implantatprothetik – aus der Evolution heraus betrachtet (Teil 3)
ZTM Petra Streifeneder-Mengele, Dr. Dr. Andrea Fischer-Barber

469 Nachweis von Zahnersatz-material-Unverträglichkeiten
Dr. Volker von Baehr, Dr. Katrin Huesker

476 Werkstoffkunde-Lexikon: Härteprüfung nach Knoop (ISO 4545)
Prof. Dr. Peter Pospiech

LABORFÜHRUNG

477 Korruption in Zahntechnik und Zahnmedizin (Teil 1)
Christian Konrad Hartwig

482 Als Zahntechniker-Azubi in Dänemark
Nathalie Ottiger

485 Zukunftschance zahntechnische Kieferorthopädie: Ausblick auf die IDS 2019
Christian Ehrensberger

KOLLEGENTIPP

488 Das Schichtkonzept mit IPS e.max Ceram Power
Bastian Wagner

INDUSTRIE-REPORT

492 Marktübersicht Presskeramiken

496 Viteo Base, Teil 2: Kompatibilität, Zuverlässigkeit und Prozessintegration
ZTM Goran Burger

VERANSTALTUNGEN

499 Nachbericht der 47. ADT in Nürtingen (Teil 2)
Jürgen Pohling

502 Aufbruch ins All – Klasse 4 lud zum Space Event für Zahntechniker

504 Die „Zukunft CAD/CAM“ ist schon da: Die VITA Dental Masters sind auf Tour
Susanne Wolf

PRODUKTINFORMATIONEN

503, 506 Neuprodukte und Produktweiterentwicklungen

WEITERE RUBRIKEN

435 Editorial
ZTM Andreas Hoffmann

484 Termine

507 Vorschau/Impressum

kulzer.de/pala

PALA®

Zähne direkt vom Bodensee

Marktführer Bereich Kunststoffe in Deutschland

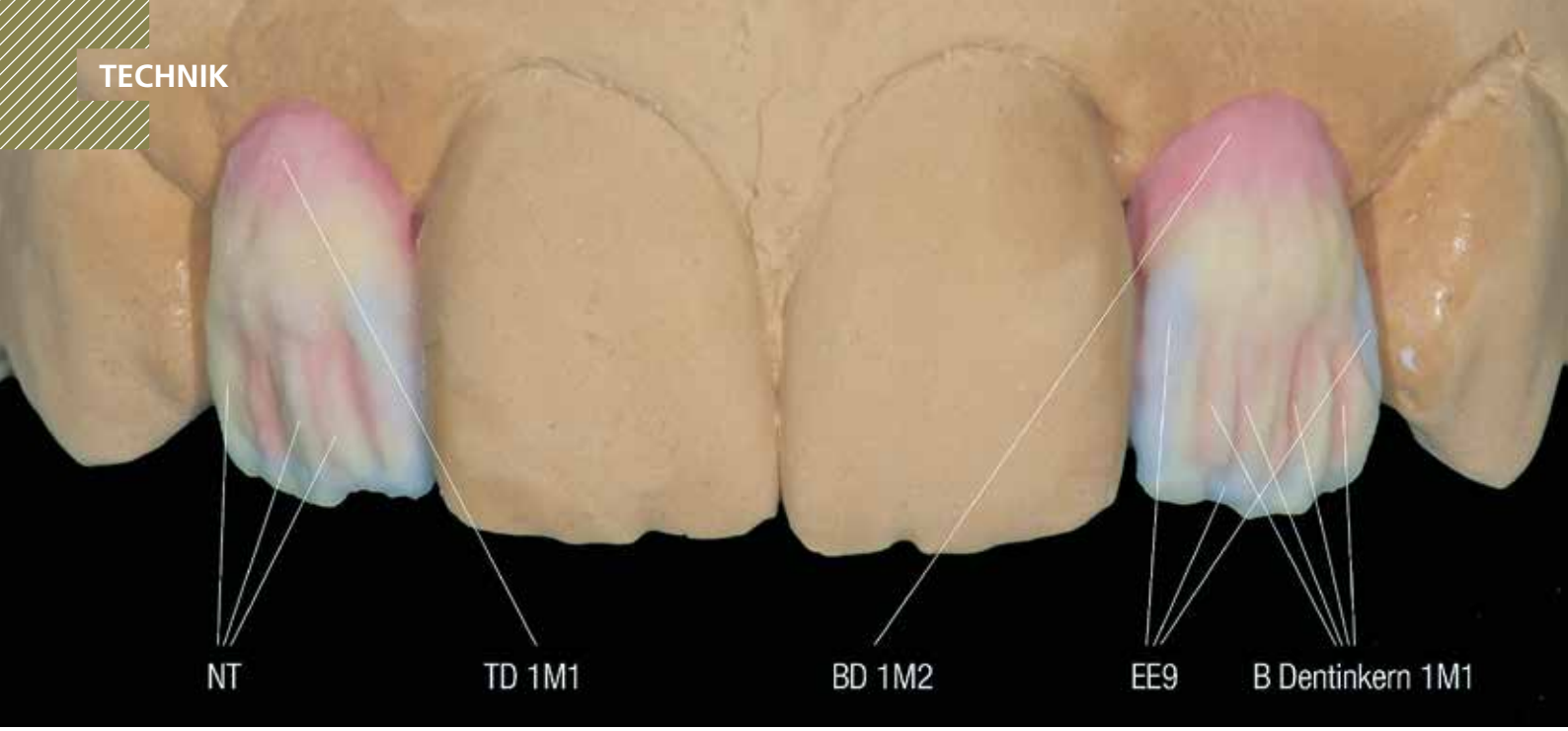
Pala® Prothesenzähne und Kunststoffe

Das kongeniale Duo für Prothetik mit System –
Schauen Sie mal rein was Pala bietet …

Mundgesundheit in besten Händen.

KULZER
MITSUI CHEMICALS GROUP

© 2018 Kulzer GmbH. All Rights Reserved.



Nach der sorgfältigen Farbanalyse und Skizzierung des Schichtschemas kommt im Frontzahnbereich die ganze Palette zum Einsatz, um beim Eingliederungstermin „Ja!" sagen zu können, „wir haben die bestmögliche Leistung abgerufen."

Wir schaffen Selbstbewusstsein – nicht einfach nur Zähne

Erfahrung? „Ja!" – Routine? „Nein!" meint unser Autorenteam aus Zahntechnikerin Carolin Wehning und Zahnarzt Bertho Kleinsmann. Patientenfälle sollten sich nicht auf den zahnärztlichen und zahntechnischen Aspekt beschränken. Auch bei kleinen Restaurationen lohnt es sich, nach den Wünschen der Patienten zu fragen. Denn diese leisten einen Kostenbeitrag und verwenden auch Zeit und Gedanken auf ihren Zahnersatz. Die hier folgende Darstellung geht auf die äußeren Inzisiven im Oberkiefer ein. In guter Zusammenarbeit zwischen Zahnarzt, Zahntechniker und Patient entsteht der neue Zahnersatz – immer mit dem Ziel vor Augen, den Patienten mehr Selbstbewusstsein zu geben und ihr Anliegen individuell zu behandeln.

Am besten hilft dabei die Einstellung, dass wir jeden Fall als neue Herausforderung betrachten. Folgen Sie uns hier bei der Versorgung einer Patientin mit Nichtanlage der Frontzähne 12 und 22. Sie sehen Schritt für Schritt, worauf wir unser Augenmerk gelegt haben.

Planung und Beratung

Eine junge Frau (Jahrgang 1995) besuchte die Praxis mit dem Wunsch nach definitiver Rekonstruktion der äußeren Inzisiven im Oberkiefer. Diese waren genetisch nicht angelegt **(Abb. 1)**, durch eine langjährige Behandlung in der Jugend war aber darauf hingearbeitet worden, ihr als Erwachsene ein ansprechendes Ergebnis zu ermöglichen. Im Alter von 10 Jahren waren 52 und 62 extrahiert worden, um Platz für Zahnersatz in den Maßen bleibender Zähne schaffen zu können. Eine Schiene diente ab jenem Tag als Platzhalter, wobei die Regionen 52 und 62 bzw. dann 12 und 22 mit Kunststoff gefüllt wurden. So wurde dem wachsenden Kiefer Rechnung getragen, was einer späteren Okklusionsstörung vorbeugen sollte **(Abb. 2)**.

Bei der ersten Vorstellung der Patientin im Dentalcenter Kleinsman/Varzideh wurden der aktuelle Gesundheitsstatus der Zähne und die Gebisssituation überprüft. Mittels Röntgenbild wurde abgeklärt, ob einer Implantation nichts im Wege stand. Es konnte grünes Licht gegeben werden und die Patientin wurde aufgeklärt und beraten. Sie erfuhr unter anderem, dass das Knochenangebot ausreichte, aber zu einer natürlich wirkenden Umsetzung ein Zahnfleischtransplantat nötig sein würde.

Die junge Frau wurde außerdem über die Alternative einer Brückenversorgung aufgeklärt. Die Zähne 11 und 13 sowie 21 und 23 waren aber gesund und intakt. Eine Implantatlösung an 12 und 22 würde die Zahnsubstanz der Nachbarzähne

Abb. 1: Ausgangssituation im Mund.

Abb. 2: Schiene als Platzhalter an 12 und 22.

Abb. 3: Freigelegte Implantate.

schonen und wies zudem den Vorteil auf, den Knochen zu stabilisieren und langfristig Knochenabbau zu verhindern.
Die Patientin begrüßte eine Implantation und Weichgewebstransplantation mit der Aussicht auf eine für Laien nicht erkennbare Rehabilitation ihrer Front und stimmte den beabsichtigten Maßnahmen zu. Ein Wax-up zeigte ihr die geplante Endsituation.

Von der Implantation bis zur Übergabe an den Zahntechniker

Die Implantation wurde mittels 3D-Planung vorbereitet (Sicat, Bonn). Anhand einer speziell gefertigten Schiene wurden die Positionen der Implantate im DVT festgelegt, es folgte die Herstellung einer Bohrschablone, die für eine genaue Platzierung der Bohrung des Schraubkanals geeignet war.
Zur Insertion kamen je ein Implantat an 12 und 22 mit Typ NC 3,3×12 mm (Straumann, Basel/Schweiz). Außerdem wurde eine Zahnfleischtransplantation von der Gaumenpartie in den vestibulären Frontzahnbereich durchgeführt und der Entnahmesitus abgedeckt. Die Insertionsorte wurden mit passenden Verschlussschrauben versehen und die Patientin konnte die zuvor verwendete Schiene als Provisorium weitertragen.
Die Heilung verlief so gut **(Abb. 3)**, dass die Verschlussschrauben nach einem Monat freigelegt und entnommen werden konnten. Auf provisorischen Abutments (NC 3,3×12 mm, Straumann) wurden provisorische Kunststoffkronen (Structur 3/Farbe A1, VOCO, Cuxhaven) verklebt. Um die Gingiva noch präziser auszuformen, war die Außenkontur der Kronen mithilfe von Knetsilikon bestimmt worden. Dieses hielt als Übertragungsschlüssel die Modellsituation mit aufgesetztem Wax-up fest. Zwei Monate später erfolgten die Implantatabformung und Farbnahme.

Bemühungen um die Farbe

Selbstverständlich sollten sich beide Kronen unauffällig in den Zahnbogen einfügen lassen. Um dies gut zu bewerkstelligen und Details zu entdecken, sind viele Notizen, aussagekräftige Fotos sowie Zeitinvestitionen notwendig. Unterstützend zur zahnärztlichen Farbnahme wurde eine ausführliche Farbbestimmung im Dentallabor vorgenommen.
Mit dem Basisfarbton 1M1 des VITA-Systems 3D Master (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen) und der Auswahl einiger Effekt-, Schneide- und Transpamassen vervollständigten sich die Notizen Zug um Zug **(Abb. 4)**. Aus verschiedenen Blickwinkeln wurde

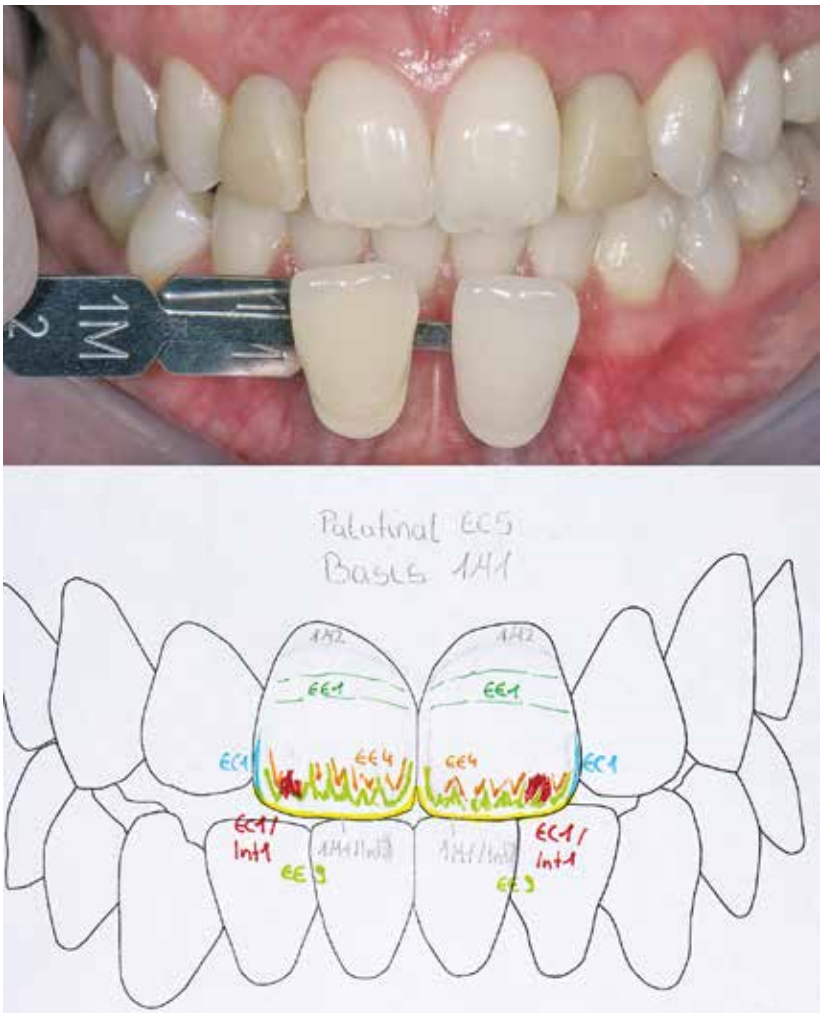


Abb. 4: Skizze für die Farbplanung.

das Farbenspiel der natürlichen Zähne analysiert, denn die Wirkung der Lichtverhältnisse täuscht oft und der Opaleffekt zeigt sich vielseitig. Hilfreich ist es, eigens angefertigte Brennproben der Massen zu verwenden, um diese intraoral zu überprüfen.

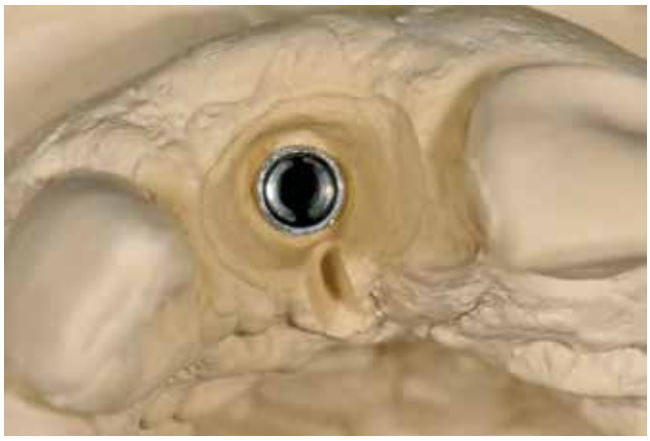


Abb. 5: Radierung der Gingiva auf dem Modell.

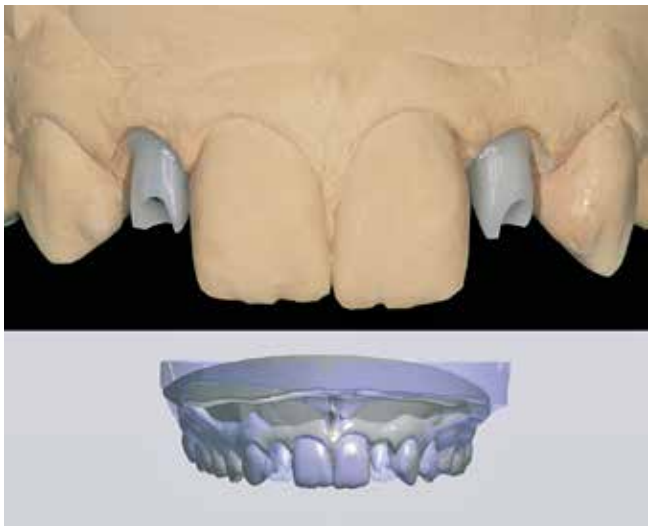


Abb. 6: Design und Umsetzung der Abutments.

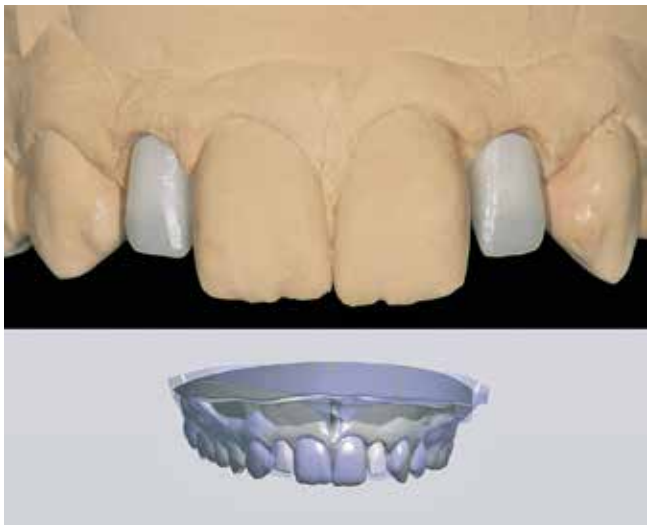


Abb. 7: In verkleinerter anatomischer Form gefräste Zirkoniumdioxidkappen.

Dieser Aufwand ist lohnenswert und der Gewinn an Sicherheit bei der Farbbestimmung macht die „verlorene" Zeit wieder wett. Nachdem alles festgehalten war, konnte die zahntechnische Umsetzung starten.

Emergenzprofil, Abutments und Gerüstherstellung

Bei der Abutmentgestaltung forderte zunächst die Radierung des Meistermodells (Dentona esthetic-base 300, Dentona, Dortmund) Aufmerksamkeit. Dieser Arbeitsschritt ist mit ausschlaggebend dafür, dass die späteren Kronen in ihrem Umfeld natürlich wirken; er sollte daher ausführlich zwischen dem Zahnarzt und Zahntechniker besprochen werden. Denn für einen natürlich wiederhergestellten Gingivaverlauf ist eine ideale Druckverteilung notwendig, die vom Zahnarzt gut geplant sein will.

Abbildung 5 zeigt die insgesamt ca. 1,5 mm tiefe Radierung, die mit einer recht scharfen Kante abschloss, um zu einer möglichst natürlichen Gingiva zu kommen. Eine kleine Furche diente bei der Schichtung zum Lösen des Abutments.

Es folgte die Konstruktion des individuellen Abutments, die durch einen digitalen Modellmatch des Situationsmodells mit Wax-up bestens umzusetzen war. Im Anschluss wurde gefräst (VITA YZ HT 1M1) und das in Zirkoniumdioxid erhaltene Ergebnis in das Meistermodell eingepasst **(Abb. 6)**.

Die Anprobe im Patientenmund bestätigte die gute Passung, sodass nun die Gerüste in Form von Zirkoniumdioxidkappen in verkleinerter anatomischer Form gefräst werden konnten **(Abb. 7)**. Damit waren alle Grundlagen geschaffen und die Vorbereitungen getroffen, um die Keramikschichtung anzugehen.

Detaillierte Schichtbeschreibung

Für die Vollverblendungen wurde die Feldspatkeramik VITA VM 9 herangezogen, die eigens für Zirkoniumdioxidgerüste entwickelt wurde. Durch einen ersten Washbrand der Käppchen sollte nach Auftrag des VITA Effect-Liners eine fluoreszierende Wirkung aus der Tiefe wie bei natürlichen Zähnen erzielt werden. Die Leuchtkraft der späteren Krone wird nach unserer Erfahrung durch den Liner deutlich verstärkt, Licht wird bis in tiefste Winkel transportiert.

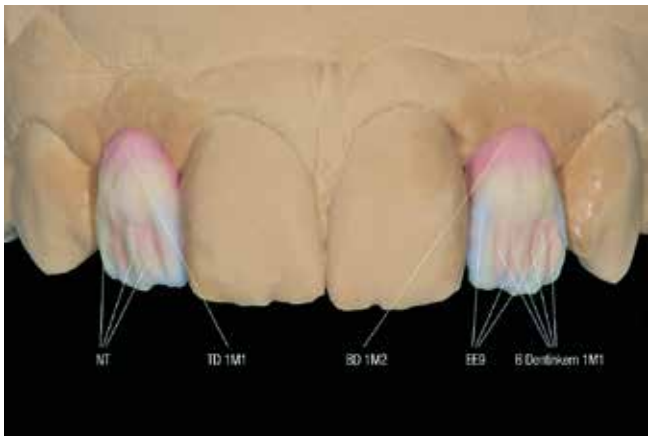


Abb. 8: Auftrag der ersten Schicht vor dem ersten Dentinbrand.

Am Ende des Tages zählt Sicherheit.

Zahntechniker sind Individualisten. Darum können Sie bei Komet jedes Instrument unseres breiten Sortiments direkt persönlich testen, mit eigenen Händen. Damit Sie sicher sind, dass es zu Ihrer Arbeitsweise passt. Bei Fragen kommen auch die Antworten aus erster Hand: von Ihrem Komet-Berater, einem Experten, der Ihren Job kennt, als wäre es sein eigener.
Komet. Die Qualität der Qualität.

komet-my-day.de/labor

© 01/2018 · 419077V0 BRUCHMANN.SCHNEIDER.

Vor dem ersten Dentinbrand wurde die Zahnform mit Base Dentine und Transpa Dentine vervollständigt, es folgte ein Cut-Back. Des Weiteren entstand ein inzisaler Teller aus Neutral Transpa, auf dem wiederum Effektmassen platziert wurden **(Abb. 8–10**).

Für den Korrekturbrand komplettierten Neutral Transpa und Enamel die Form. Ein Halo-Effekt aus Base Dentine und Interno rundete das Schichtbild ab **(Abb. 11)**.
Nach grober Ausarbeitung der gebrannten Korrektur folgte nun der Feinschliff zum schlussendlichen Glanzbrand **(Abb. 12)**. Hierbei sollte auf die Oberflächentextur und andere Merkmale der Nachbarzähne geachtet werden, um diese detailgetreu zu übernehmen **(Abb. 13)**.

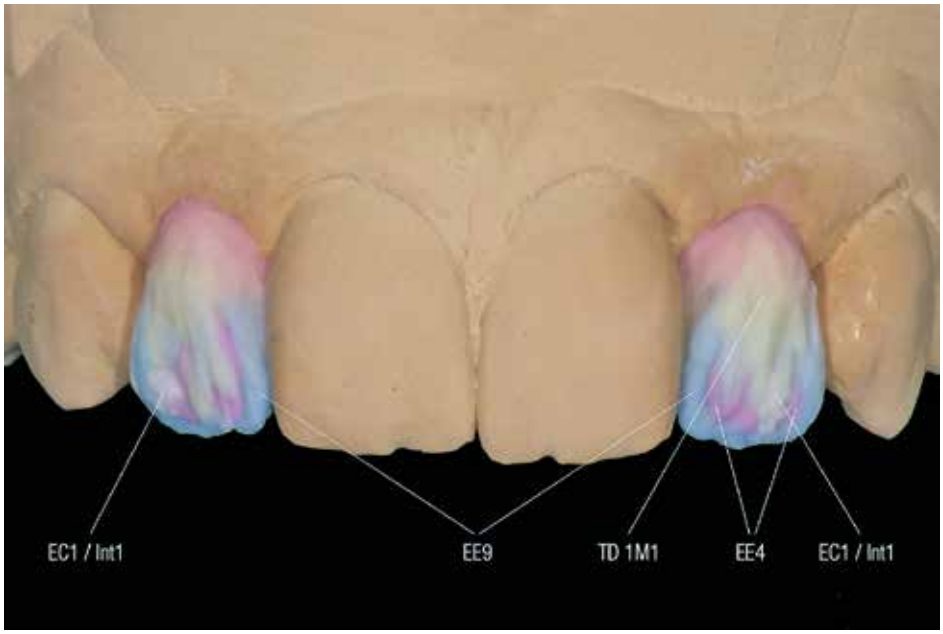


Abb. 9: Auftrag der zweiten Schicht vor dem ersten Dentinbrand.

Der Eingliederungstermin und unser Fazit
Zum letzten Behandlungstermin erschien die junge Patientin sichtlich gespannt. Das Provisorium des vergangenen Monats wurde entfernt und es erfolgte die Anprobe der fertiggestellten Arbeit.
Mit den neuen Implantatkronen zeigte sie sich sehr zufrieden und stimmte der definitiven Eingliederung zu **(Abb. 14)**.

Bevor diese vorgenommen wurde, prüften Zahnarzt und Zahntechniker das Resultat kritisch. Im Team legen wir Wert darauf, den Glanzgrad, die Oberflächentextur und eingearbeiteten Details, die Grundfarbe, das Farbspiel, das Volumen der Restauration, den Inzisalsaum, den Zahnfleischverlauf im Mund, die Harmonie im Zahnbogen und anderes mehr noch einmal gründlich unter die Lupe zu nehmen. Hält das Ergebnis der systematischen Analyse nicht in allen Punkten stand, muss gegebenenfalls nachgebessert werden.

Abb. 10: Ergebnis nach dem ersten Dentinbrand.

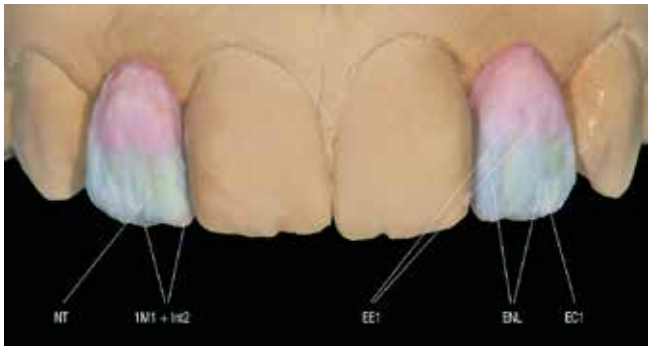


Abb. 11: Schichtung vor dem Korrekturbrand.

Abb. 12: Ergebnis nach dem Korrekturbrand und zum Glanzbrand vorbereitet.

Abb. 13: Die fertige Arbeit auf dem Modell.

Abb. 14: Begutachtung im Mund.

Auf diese Weise erarbeiten wir stets schöne Ergebnisse, und Restaurationen sind für Laien nicht als „Kunst"werke identifizierbar **(Abb. 15 u. 16)**. Auch die hier vorgestellte Patientin konnten wir beeindrucken. Die junge Frau fühlte sich wieder sicher und lächelte unbeschwert. Als sie sich im Spiegel betrachtete und ihr neues Lächeln mit Bildern der Vorher-Situation verglich **(Abb. 17)**, konnten wir geradezu zusehen, wie ihr Selbstbewusstsein wuchs.

Abb. 15 u. 16: Das Ergebnis im Zahnbogen.

Unser persönliches Fazit: Wenn das Behandlungsteam mit Bedacht und viel Geduld eine „Mission" antritt, kommt in jedem Fall ein Resultat zustande, zu dem man mit bestem Gewissen stehen kann. Denn es wurde versucht, die bestmögliche Leistung abzurufen – und allein das zählt für uns. ■

Abb. 17: Die Patientin vor und nach der Maßnahme.

ZT Carolin Wehning
Kleinsman/Varzideh Dental Center
Casinowall 1–3 · 46399 Bocholt
carolin@kleinsman.de · www.kleinsman.de

Bilder © Wehning/Kleinsman

ZT Carolin Wehning

2006–2010	Ausbildung zur Zahntechnikerin am Hans-Böckler-Berufskolleg
2006–2014	RheDenta Dentallabor GmbH, Allround-Tätigkeiten der Zahntechnik
2014 bis heute	Kleinsman/Varzideh Dental Center, spezialisiert auf hochästhetische Keramik

Fortbildungen bei: Jan-Holger Bellmann, Renato Caretti, Uwe Gehringer, Björn Czappa, Alexander Fink, Fechmi Housein, Jürgen Freitag, Dr. Michael Tholey, Christian Lang

Doctorandus (Drs., NL)
Bertho Kleinsman

Drs. Bertho Kleinsman studierte Zahnheilkunde an der Universität in Nijmegen, Niederlande. Nach dem Studium arbeitete er in einer Zahnarztpraxis in Düsseldorf. 1992 eröffnete er zusammen mit seinem Bruder, Drs. Richard Kleinsman, eine Zahnarztpraxis in Bocholt. Drs. Bertho Kleinsman hat sich auf die ästhetische Zahnheilkunde und Implantologie spezialisiert.

Frontale Ansicht von Ober- und Unterkieferprothesen im Zusammenbiss. © *ZTM Gerrit Ehlert*

Totalprothetik **im Lehrlings-Wettbewerb**

Symbiose aus Funktion und Ästhetik

In diesem Jahr wurde der renommierte KunstZahnWerk Wettbewerb der Schweizer Candulor AG für Zahntechniker-Lehrlinge zum siebten Mal und erstmals für den gesamten deutschsprachigen europäischen Raum ausgeschrieben: Beim diesjährigen Award konnten die angehenden Zahntechniker aus der Schweiz und nun auch aus Österreich und Deutschland ihr handwerkliches und kreatives Können im Bereich der Totalprothetik beweisen. Die Zweitplatzierte Konstanze Pieter schildert im Folgenden ihre Erfahrungen bei der Wettbewerbsteilnahme, beim Herstellungsprozess der eingereichten Arbeit mit der dazugehörigen Dokumentation und bei der feierlichen Preisverleihung.

Gerade bei der Totalprothetik tut sich eine weite Spanne auf. Es gibt die einfache Versorgung ... und die Bemühung um hochindividuelle Ergebnisse. Verwendet man Konfektionszähne, so zeigt sich Individualität vor allem in der Zahnaufstellung sowie der farblichen Charakterisierung der Zähne und der Gingiva. Konstanze Pieter, Auszubildende im letzten Lehrjahr, hat noch mehr Möglichkeiten gefunden, die sie in ihrem KunstZahnWerk Beitrag in Einklang mit der Funktion realisiert hat.

Aufgabenstellung

Die diesjährige Aufgabe bestand darin, in einem vorgegebenen Patientenfall sowohl im Oberkiefer als auch im Unterkiefer eine Versorgung mit schleimhautgetragenen totalen Prothesen herzustellen. Portraitfotos des Patienten mit dem alten Zahnersatz, Situationsmodelle aus Superhartgips und ein Bisswall aus Kunststoff zur genauen Positionierung der Modelle zueinander wurden zur Verfügung gestellt. Entsprechende Zahngarnituren mit der passenden Zahnform für diesen Patienten wurden ebenfalls zugesandt **(Abb. 1)**. Auf dem Bisswall waren bereits Anzeichnungen bezüglich der Mittellinie und der Eckzahnpositionen vorgenommen. Beim neuen Zahnersatz sollte die vestibuläre Ausdehnung des Gipswalls dem labialen Lippenkontakt und dem bukkalen Wangenkorridor entsprechen. Die Aufstellung nach Gerber oder dem physiologischen Aufstellkonzept wurde freigestellt. Ziel war es, für diesen Patienten einen in Funktion und Ästhetik perfekt angepassten und individuell gestalteten totalen Zahnersatz einzureichen.

Patientenfall

Die Wettbewerbsteilnehmer erfuhren: Bei dem zu versorgenden Patienten handelt es sich um einen recht aktiven und dynamischen 75-Jährigen **(Abb. 2a u. b)**. Der Patient ist seit 22 Jahren Träger von Totalprothesen im Ober- und Unterkiefer und leidet trotz mehrerer Neuanfertigungen an zu wenig Zungenplatz, einer undeutlichen Aussprache und einer verbesserungsfähigen Ästhetik in der Front mit Dias-

Abb. 1: Zugesandter Bisswall mit den zu verwendenden Zahngarnituren.

tema zwischen 11 und 21 **(Abb. 3)**. Die Wünsche nach einer Verbesserung sollten bei der neuen prothetischen Versorgung berücksichtigt und möglichst erfüllt werden. Seine athletische Gesichtsform erschien ästhetisch passend zu der vorgegebenen rechteckigen Zahnform.

Aufstellkonzept

Bei der Wettbewerbsaufgabe wurde das physiologische Aufstellkonzept angewendet. Durch eine kieferkammadäquate Aufstellung herrscht eine Beziehung zwischen Kiefergelenk und Zahnokklusion. Dabei befindet sich bei maximalem Zahnkontakt der Scheitelpunkt beider Kondylen jeweils im Zenit der Gelenkgrube, wodurch eine autonome Kaustabilität erreicht wird. Bei der Zahn-zu-zwei-Zahn-Beziehung sind gleichmäßige Kontakte in Zentrik und Exkursion zu erzielen.

Arbeitsvorbereitung

Um neue Funktionsmodelle mit einem doppelten Splitcast-Sockel herzustellen, wurden anfangs die angelieferten Modelle mit Silikon dubliert. Diese wurden nach der Camperschen Ebene betrimmt, um ein symmetrisches Bild im Artikulator zu schaffen. Mittels des angelieferten Kunststoffbissschlüssels und eines Hutgummis erfolgte die Montage in den Artikulator mittelwertig (KaVo Protar evo 5). Die Kondylenbahnneigung wurde auf 30° und der Bennettwinkel auf 10° eingestellt. Als Erstes wurde das Unterkiefermodell mittels eines Inzisalzeigers am Inzisalpunkt und mithilfe

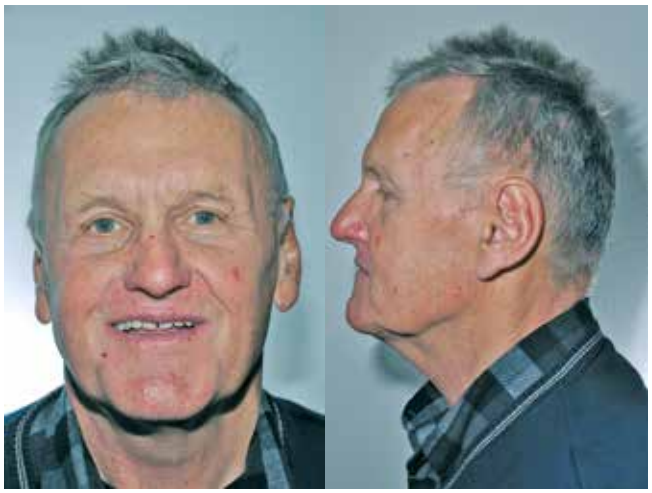


Abb. 2a u. b: Patient mit alter Prothese. *© Candulor AG*

Abb. 3: Die alte Prothese. *© Candulor AG*

3M Science. Applied to Life.™

3M™ Lava™ Zirkoniumoxid

PRTFLI

3m.de/lava-portfolio

eines Hutgummis parallel zur Kauebene ausgerichtet. Danach wurde das Oberkiefermodell mittels Bissschlüssel eingegipst. Anschließend folgte die Artikulation des Unterkiefermodells. Durch die hier vorherrschende Angle-Klasse 1 betragen der horizontale Überbiss, welcher vom Bissschlüssel vorgegeben war, sowie daraus ableitbar der vertikale Überbiss ca. 2 mm. Als stabile Basis für die Wachsaufstellung wurden im Anschluss passgenaue Aufstellplatten aus Autopolymerisat (C-Plast, Candulor) angefertigt.

Modellanalyse

Durch diesen „Bauplan" können über bestimmte Anzeichnungen Kieferform sowie interalveoläre Beziehungen in transversaler und sagittaler Richtung beurteilt werden. Ebenfalls können physikalische, biologische und prothetische Haltefaktoren besser eingeschätzt werden.

Ziel ist es dabei, die Tendenz der Prothesenkippung bei axialen oder horizontalen Belastungen zu vermeiden. Dabei steht die möglichst genaue Platzierung der Kunststoffzähne auf Kieferkammmitte im Vordergrund. Zuerst wurden die Mitte und die Eckzahnpositionen mithilfe des Bissschlüssels auf die Modellaußenseite übertragen. Durch die anschließende Anzeichnung der Tubera maxillae im Oberkiefer und der Trigona retromolaria im Unterkiefer erfolgte die Modellmittenerrechnung. Die Kieferkammmitten waren ebenfalls zu kennzeichnen. Der sagittale Kieferkammverlauf wurde mittels Profilzirkel auf die Modellaußenseite übertragen. Daraus ergaben sich der tiefste Punkt im Kieferkammverlauf des Unterkiefers und die Position der größten Kaueinheit. Es folgte das Einzeichnen einer Tangente zur Okklusionsebene, die den tiefsten Punkt des sagittalen Kieferkammverlaufs schneidet. Diese Tangente diente im Anschluss der Ermittlung von Funktionszone (blau) und dorsaler Begrenzung (rot). Die Caninus-Papilla-Caninus-Linie wurde zuletzt zur Orientierung der Frontzahnaufstellung eingezeichnet **(Abb. 4)**.

Abb. 4: Bemalte Modelle mit Modellanalyse. *© ZTM Gerrit Ehlert*

Abb. 5: Frontzahnverschachtelung. *© ZTM Gerrit Ehlert*

Aufstellung und Modellation

Zuerst wurde die Unterkieferfront individuell verschachtelt und die Oberkieferfront mithilfe des Silikonschlüssels passend dazu aufgestellt. In Anlehnung an die Zahnstellung der alten Prothese wurde hier eine Schmetterlingsstellung der mittleren Inzisiven gewählt und somit das Diastema zwischen 11 und 21 geschlossen. Durch den horizontalen Vorbiss von ca. 2 mm gibt es keinen Frontzahnkontakt **(Abb. 5)**.

Über den vorgegebenen Bissschlüssel konnte ein Silikonschlüssel zur Festlegung des labialen Lippenkontakts hergestellt werden. Zur Kontrolle der labialen Begrenzung der mittleren Inzisiven diente die Caninus-Papilla-Caninus-Linie mit einem Abstand von 7 mm. Bei den seitlichen Inzisiven wurde wieder eine leichte Verschachtelung gewählt. Dadurch, dass die Canini mit der Inzisalkante leicht intrudiert und mit dem Hals etwas nach bukkal gestellt wurden, wirken sie dominanter und maskulin. Als Frontzahngarnituren wurden die von Candulor ausgewählten Konfektionszähne (PhysioStar NFC+ 662 und 992 Farbe A2, Candulor) verwendet. Ihre rechteckige Form erscheint auch jetzt passend zu dem markanten Patientengesicht.

Im Seitenzahnbereich wurden anatomisch-physiologisch geformte Konfektionszähne (Bonartic II NFC+ Farbe A2, Candulor) verwendet, die für eine autonome Kaustabilität mit einer bilateral balancierten Okklusion auf Kieferkammmitte platziert wurden. Bei Exkursionsbewegungen herrschen gleichmäßige und gleichzeitige Kontaktbeziehungen. Da sich die durch die Modellanalyse ermittelte Position der zweiten Molaren hinter der dorsalen Begrenzung befinden würde, wurden die Seitenzähne nur bis zu den ersten Molaren aufgestellt. Die Aufstellung der zweiten Molaren würde das Proglissement provozieren.

Um eine unauffällige und natürliche Wirkung der Prothese im Patientenmund zu erhalten, wurde die Modellation der Gingiva patientenindividuell gestaltet. Die Außenflächen der Prothesen wurden, besonders durch die Bukkinatorstützen, für die mimische Muskulatur griffig modelliert. Die Unterkieferprothese wurde lingual relativ dünn modelliert, um das vom Patienten gewünschte Mehr an Zungenraum zu erzielen. Die befestigte Gingiva und die Front im Unterkiefer wurden konkav gestaltet, während die Alveolarhügel und das Frontalschild im Oberkiefer eine Konvexität aufweisen.

Die Funktionsränder wurden für den Halt mit der Umschlagfalte abschließend gestaltet. Dadurch entsteht ein Unterdruck zwischen Kieferkamm und Prothesenbasis. Adhäsion, Kohäsion und Viskosität des Speichels spielen für die Ventilwirkung eine entscheidende Rolle. Die Prothesen werden durch das Zusammenspiel von Kau-, Lippen- und Wangendruck angepresst und das Haftvermögen gestärkt. Entsprechend wurden Wangen-, Zungen- und Lippenbänd-

chen funktionell ausgespart. Nach der Zahnaufstellung in Wachs wurde die Okklusion bezüglich Statik und Dynamik ein weiteres Mal geprüft.

Fertigstellung

Mittels Vorwalltechnik konnte die Wachsaufstellung einfach und präzise in Prothesenkunststoff umgesetzt werden. Hierzu wurde Kaltpolymerisat (AESTHETIC BLUE Farbe 34, Candulor) verwendet. Anhand ausführlicher Analysen von Makroaufnahmen echter Patientenfälle konnte die Einfärbung der Gingiva besonders individuell erfolgen (AESTHETIC intensive colors, Candulor). Hierzu wurde der Prothesenkunststoff reduziert und dann schichtweise die entsprechende Farbe aufgetragen. Eine Blau-Braun-Färbung ist im mukogingivalen Bereich erkennbar. Außerdem wurden in diesen Bereichen einzelne Kunststoffadern eingearbeitet (Pala Kunststoff-Fasern, Kulzer), um die starke Durchblutung nachzuahmen. Im Interdentalbereich wurde rot/orange eingefärbt, während die befestigte Gingiva und das Gaumendach eher gelblich, der Zahnfleischsaum, die Gaumenfalten und Bändchen weißlich erscheinen. Die Alveolarhügel und die individuelle Struktur wurden im Anschluss fein herausgearbeitet **(Abb. 6 u. 7)**.

Abb. 6: Oberkieferprothese in der Gesamtansicht von okklusal.
© ZTM Gerrit Ehlert

Abb. 7: Unterkieferprothese in der Gesamtansicht von okklusal.
© ZTM Gerrit Ehlert

VINTAGE PRO

Pure Inspiration

Jetzt kostenfrei testen!
info@shofu.de

SHOFU
www.shofu.de

Um bei den Zähnen mehr Individualität zu erzielen, wurden im Frontzahnbereich von 13 bis 23 und von 33 bis 43 einzelne Schmelzrisse mit Komposit (Verblendkomposit SR Nexco Paste, Ivoclar Vivadent) hineingeschichtet **(Abb. 8)**. Außerdem wurden aufwendige Inlays präpariert, modelliert und in eine hochgoldhaltige Legierung (Biogussgold, Goldquadrat) umgesetzt **(Abb. 9 u. 10)**.

Statik, Protrusion und Laterotrusion wurden anschließend eingeschliffen. Wichtig war es, gleichmäßige und gleichzeitige Kontakte zu erzielen. Besonders bei den Exkursionsbewegungen galt es darauf zu achten, keinen Frontzahnkontakt zu erhalten und eine bilaterale Abstützung zu erzielen. Auf der Arbeitsseite sollten mindestens zwei Kontakte und auf der Balanceseite mindestens ein Kontakt nachzuweisen sein **(Abb. 11)**.

Vor der Bimssteinpolitur wurden die Totalprothesen fein ausgearbeitet und gesandelt. Im Anschluss wurde mit dem Handstück auf Hochglanz poliert. Um den Zähnen noch etwas mehr Lebendigkeit und Individualität zu verleihen, wurden Malfarben verwendet. Da für die fertige Arbeit keine Zahnfarbe vorgegeben war, wurden die Zähne von Farbe A2 auf Farbe A3,5 bemalt (Optiglaze color complete set, GC). Zum Schluss wurden die Modelle noch mit Sandpapier poliert. Außerdem wurde die Modellanalyse eingraviert und der Gips bis zum Funktionsrand bemalt und gelackt.

Abb. 8: Individuelle Frontzahnschichtung, frontale Ansicht.

© ZTM Gerrit Ehlert

Abb. 9 u. 10: Goldfüllungen im Seitenzahnbereich der Totalprothesen.

© ZTM Gerrit Ehlert

ceraMotion®
One Touch

1 Million Mal Lächeln

Mit **ceraMotion® One Touch** wurden bereits über eine Million Kronen **ästhetisch** finalisiert. **Weltweit** begeistern die einzigartigen **2D- und 3D-Pasten** die Zahntechniker. **Vollkeramik** fast so schön wie geschichtet und das mit nur **einem Brand**! Gibt es nicht? Hier vereinbaren Sie Ihren persönlichen **Demotermin: +49 7231 / 803 - 534**

Mehr Informationen

DENTAURUM

www.dentaurum.com

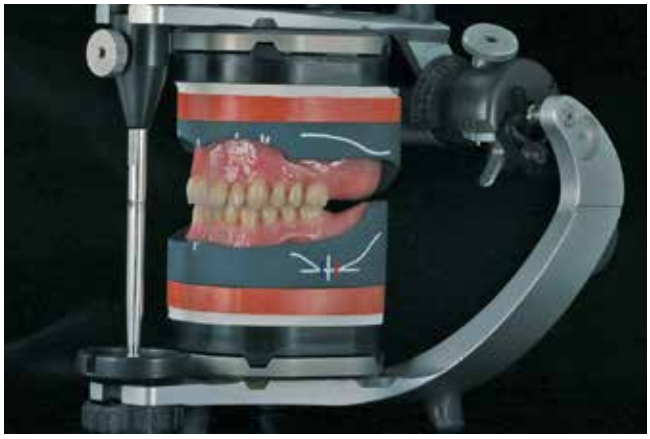


Abb. 11: Fertige Wettbewerbsarbeit im Artikulator. *© ZTM Gerrit Ehlert*

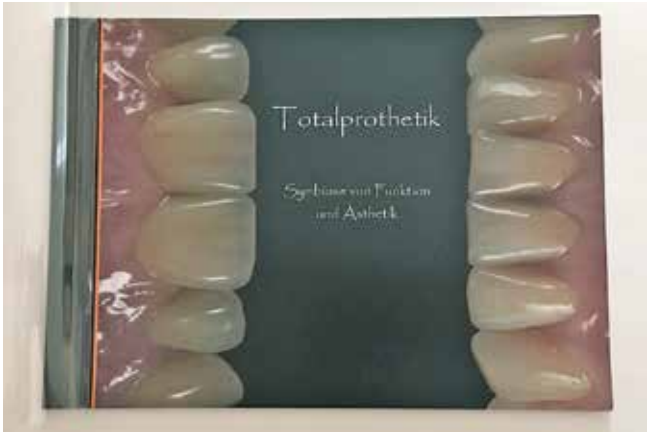


Abb. 12: Titelbild der schriftlichen Dokumentation. Diese wurde ebenfalls von Candulor prämiert.

Dokumentation

Begleitend zur Wettbewerbsarbeit wurde eine Schritt-für-Schritt-Darstellung in Form einer Text-und-Foto-Dokumentation verfasst **(Abb. 12)**. Dies war Teil der Aufgabenstellung und wurde von der Jury separat bewertet.

Fazit und Preisverleihung

Obwohl die Totalprothetik als wertvolle Patientenversorgung oftmals in Vergessenheit gerät und als Standardlösung abgetan wird, zeigt dieser Wettbewerb, dass die totale Prothetik sowohl funktionell und ästhetisch als auch besonders individuell auf den jeweiligen Patienten abgestimmt gestaltet werden kann. Auf künstlerischer Ebene ist einer solchen Qualitätsarbeit nach oben keine Grenze gesetzt.

Die einzelnen Wettbewerbspreise in unterschiedlichen Kategorien wurden im Juni 2018 am Candulor Stand auf der Bern Dental Messe in feierlichem Rahmen verliehen. Neben dem Preisgeld gab es für die drei Sieger einen Candulor Award. Außerdem erhielten viele Teilnehmer von Sponsoren gestiftete Sachpreise.

Ich freute mich, dass in diesem Azubi-Contest nicht nur meine Totalprothesen, sondern auch meine Dokumentation ausgezeichnet wurde. ■

Bilder, soweit nicht anders deklariert: © Pieter

Konstanze Pieter

2012–2015	Beethoven Schule (Gymnasium) Berlin, Abschluss: Allgemeine Hochschulreife mit Latinum
Seit September 2015	Schulische Ausbildung zur Zahntechnikerin am Oberstufenzentrum Körperpflege Berlin; Betriebliche Ausbildung bei Ausbildungsbetrieb Zahntechnik Berlin – Vach & Ehlert GmbH, zurzeit im 4. Lehrjahr Laborschwerpunkte: Implantologie, Funktionelle Gesamtrehabilitationen, Kombinierte Prothetik
23. März 2017	1. Platz im 2. Lehrjahr beim 16. Gysi-Preis in Deutschland
01. Juni 2018	2. Platz in der Kategorie „Wettbewerbsarbeit Candulor KunstZahnWerk Lehrlings-Wettbewerb“; 2. Platz in der Kategorie „Print Dokumentation Candulor KunstZahnWerk Lehrlings-Wettbewerb“

Zahntechnik Berlin – Vach & Ehlert GmbH
Hohenzollerndamm 183 · 10713 Berlin
E-Mail direkt: konstanze.pieter@gmx.de
E-Mail Betrieb: info@zt-berlin.de
www.zt-berlin.de

Das PEEK-Sekundärgerüst auf den PEEK-Primärkronen.

Metallfreie Teleskopprothesen im Ober- und Unterkiefer

Angesichts schädlicher äußerer Einflüsse – vom Umweltgift bis zu Stressfaktoren – sowie eigener beeinträchtigender Körperreaktionen wie etwa Allergien wollen viele Menschen ihre „Innenwelt" so belastungsfrei wie möglich halten. Dazu gehört auch die Gruppe von Zahnpatienten, die sich heute vermehrt nach besonders verträglichen Materialien erkundigt. Viele wollen ausdrücklich metallfrei versorgt werden. Unser Autor und Beiratsmitglied ZTM Horst-Dieter Kraus geht im Folgenden auf ein Beispiel mit PEEK-Prothesen im stark reduzierten Lückengebiss ein.

Der hier vorgestellte Patient verfügt im OK noch über vier und im UK über sieben gesunde Zähne. Seine bisherige Versorgung war insuffizient geworden, außerdem entsprach sie nicht mehr seinen ästhetischen Vorstellungen. Eine einfache Implantatlösung war wegen zu geringen Knochenvolumens nicht möglich, aufwendige Chirurgiemaßnahmen kamen für ihn nicht infrage. Einer abnehmbaren Teleskopprothetik stimmte er aber zu ... wenn sie sich denn vollständig metallfrei realisieren ließe. Dem Wunsch konnte mithilfe des keramikgefüllten Polymerwerkstoffes PEEK (fräsbares Bio HPP, Bredent, Senden) entsprochen werden. Eine solche Versorgung ist eine reine Privatleistung.

PEEK und Metall als dentale Gerüstwerkstoffe

Für PEEK als dentalen Gerüstwerkstoff gibt es klinische Erfahrungen [1–3], jedoch noch keine klinischen Langzeitstudien – aber wir kennen wichtige Eigenschaften und können mit Metall vergleichen.

PEEK:

Zug-E-Modul nach ISO 527: 3.600 MPa
Biegefestigkeit nach ISO 178: 170 MPa
Härte: Shore (A/D) oder Rockwell (R/L/M) M99 nach ISO 868, ISO 2039-2

Kobalt-Chrom

Für festsitzenden und herausnehmbaren Zahnersatz und andere Applikationen ziehen wir bei Einsatz metallischer Werkstoffe die Normen ISO 22674 und ISO 9693 heran.
Ist die CoCr-Legierung nach den Normen der ISO 22674:2006 hergestellt, weist sie eine Vickershärte von 285 HV10 und einen E-Modul von 240 GPa auf.
Durch diese Werte können CoCr-Legierungen die ISO-Anforderungen am ehesten erfüllen. Sie bieten den Vorteil hoher Starrheit bei gleichzeitig graziler Gestaltung. Dieser Legierungstyp wird seit mehr als 80 Jahren für herausnehmbaren Zahnersatz (Modellguss) verwendet. Mit ihrem E-Modul ist der Widerstand der CoCr-Legierung gegenüber elastischen Verformungen etwa doppelt so groß wie bei Edelmetall-Legierungen (etwa 100 GPa) und rund 67-mal so groß wie bei PEEK.

Gut zu wissen

Die recht neuen PEEK-Versorgungen werden als Sonderanfertigungen eingestuft und müssen die Anforderungen aus den für sie geltenden Bestimmungen des § 12 Abs. 1 i.V.m. § 7 MPG und i.V.m. § 3 Abs. 1 und § 4 Abs. 2, § 7 Abs. 5 der Medizinprodukte-Verordnung (M 3.1) erfüllen. Der Sonderanfertiger ist ein Hersteller i. S. von § 3 Nr. 15. Dazu gehören Zahntechniker. Der Gesetzgeber sagt: Ist man Son-

deranfertiger, gilt für einen die Umkehr der Beweislast und der Sonderanfertiger, sprich der Hersteller des Zahnersatzes, muss in der Lage sein, sein gesamtes Produktionsverfahren gesetzeskonform darzustellen. Wer Unsicherheiten aus dem Wege gehen will, definiert die aus PEEK gefertigte Prothetik als temporäre Lösung (Langzeitprovisorium). Dies bedeutet, dass die Arbeit max. 30 Tage ununterbrochen im Mund verweilen darf. Handelt es sich um eine herausnehmbare Konstruktion, kann man den Patienten auf diese Weise recht lange versorgen, denn mit jeder Eingliederung fängt dieser temporäre Zeitraum neu an, auch wenn es sich um dasselbe Produkt handelt.

Pro medizinischen und dentalen Einsatz von PEEK wird als Argument die Knochenähnlichkeit angeführt, die sich auf die Biegefestigkeit, Druckfestigkeit und Härte sowie Elastizität und Bruchdehnung bezieht. Dafür sprechen darüber hinaus die geringe Wasseraufnahme, Säurebeständigkeit und darauf beruhende Körperverträglichkeit. Die Oberflächen erweisen sich als dicht und glatt – bieten also schlechte Bedingungen sowohl für die Plaqueanlagerung als auch den Abrieb. Nicht zuletzt blickt die Chirurgie nunmehr zwanzig Jahre auf den PEEK-Erfolg beim Ersatz von beispielsweise Gelenkpfannen oder Wirbelkörpern zurück.

Beim Design für dentale Anwendungen ist besonders auf Querschnitte zu achten: Gerüste müssen so stabil und verwindungssteif konstruiert sein, dass sie die Kaukräfte auf die Kronen und das Parodontium übertragen können, ohne sich zu verformen. Das von CoCr und Modellguss gewohnte Design kann nicht übernommen werden.

Verfolgen Sie nun die Entstehungsgeschichte einer PEEK-Versorgung bis zur Eingliederung. ZTM Horst-Dieter Kraus gibt hier seine persönlichen Erfahrungen an die Leser weiter. Er arbeitet seit Jahren mit PEEK. Ziel ist eine Prothetik, die gegenüber eingeführten Materiallösungen für den Patienten keinen spürbaren Unterschied in Ästhetik und Funktion macht.

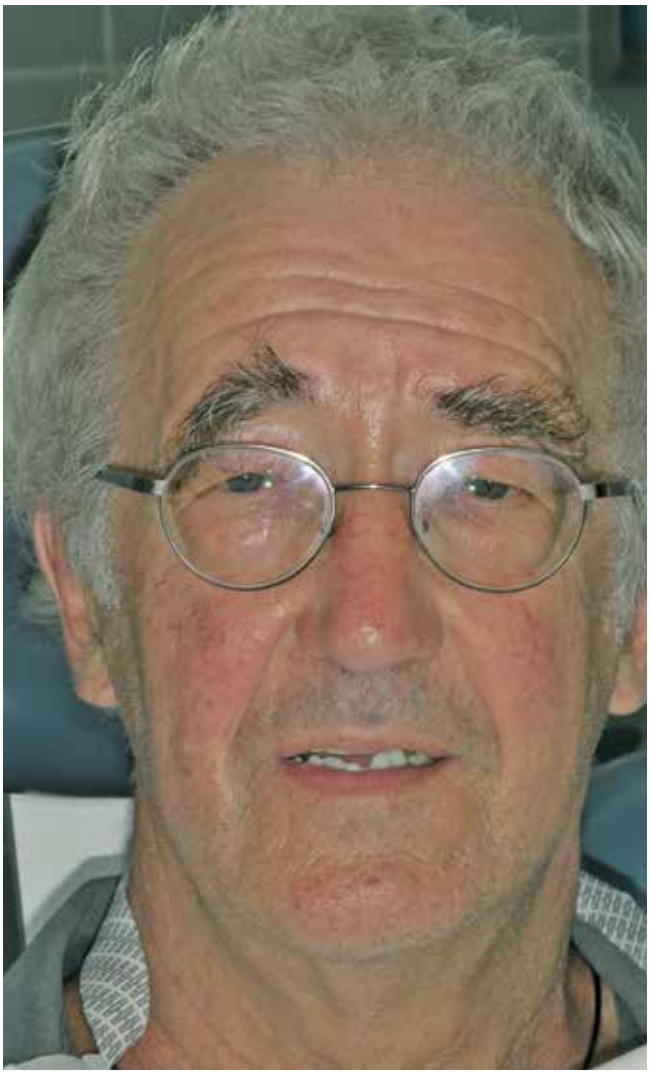


Abb. 1: Patient vor der Behandlung.

Abb. 2: Vor der Anfertigung des PEEK-Gerüstes erfolgt die Aufstellung des OK nach ästhetischen und phonetischen Gesichtspunkten ...

Abb. 3: ... und zwar direkt im Patientenmund.

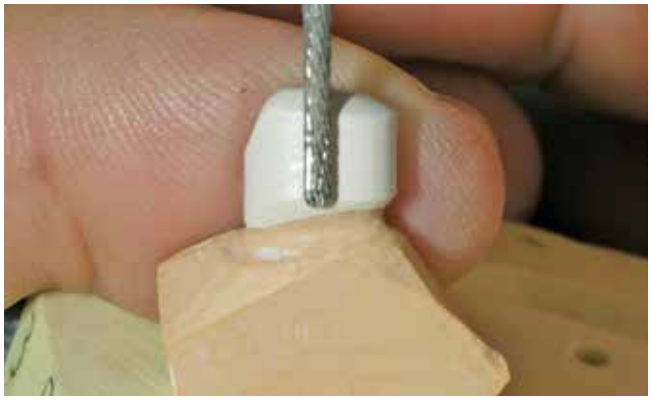


Abb. 4: Die Primärteleskope aus Bio HPP werden mit 0° gefräst.

Abb. 5: Nach der Aufstellung am Patienten folgt die manuelle Wachsmodellation des UK-Gerüstes ...

Abb. 6: ... und des OK-Gerüstes. Die später auf dem PEEK-Gerüst für die Verblendungen benötigten Retentionen sind hier gut sichtbar (vgl. Abb. 14).

Auch darüber hinaus muss die Gestaltung PEEK-gerecht erfolgen. Das heißt konkret, dass im Unterschied zu einem klassischen CoCr-Modellguss Verstärkungen notwendig sind. Die Verbindungen zwischen den Sekundärkronen müssen für die Stabilität der Gesamtkonstruktion mitsorgen und dürfen auf keinen Fall grazil gestaltet werden. In diesem Fall wurde eine doppelte Schicht der Wachs-Ringretentionen, palatinal verstärkt, aufgelegt (linker Quadrant) und ein Wachs-Gusskanal mit 3,5 mm Durchmesser verwendet (rechter Quadrant).

Abb. 7 u. 8: Nach dem Einscannen wird die OK-Sekundärkonstruktion in Bio HPP gefräst ...

Abb. 9 u. 10: ... und ebenso das Gerüst für den UK.

Nach der Umsetzung in PEEK sieht man: Die Stabilität und (Fast-) Vewindungsfreiheit des UK- und OK-Gerüstes wurden durch die linguale und palatinale Verstärkung und doppelte Schicht an Ringretentionen im Sattelbereich erreicht. Die Verbindung zwischen den Ringretentionen und Sekundärkronen ist massiv gestaltet.
Der Patient wurde vor der Behandlung darüber aufgeklärt, dass es sich bei der gewünschten metallfreien Konstruktion nicht um eine 1:1-Analogie zum Metallgerüst handelt und das PEEK-Gerüst für die nötige Stabilität im Mundraum nicht grazil gestaltet werden kann. Dies wird PEEK-Patienten regelmäßig auch schriftlich vorgelegt und sie müssen die Kenntnisnahme unterschreiben. Sie unterschreiben ebenso, dass die Versorgung bei einem etwaigen Bruch des Gerüstes nicht reparabel ist. Es sei allerdings hinzugefügt, dass dieser Fall bei mir noch nie vorgekommen ist.

Abb. 11: Ein Schritt von größter Tragweite und also Chefsache – die Passungskontrolle der Sekundärteleskopkronen. Da die Passgenauigkeit überzeugt, kann es weitergehen.

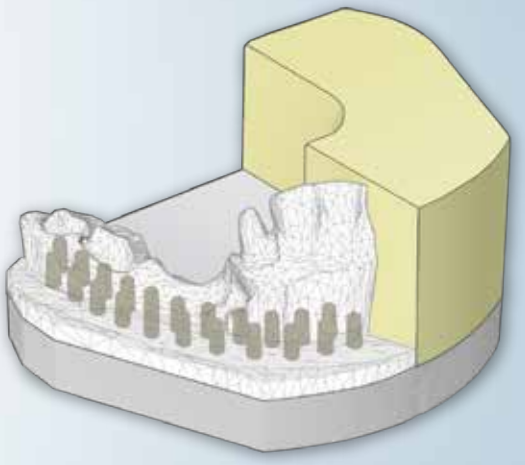
Abb. 12: Zum Einstellen der gewünschten Friktion werden die Sekundärteile mit Wattestäbchen und Bimssteinpulver auspoliert.

Abb. 13: Das OK- und das UK-Gerüst im Artikulator.

Abb. 14 u. 15: Wichtig für das chemisch inerte PEEK – die Sekundärgerüste werden für die Aufnahme der Verblendschalen mit mechanischen Retentionen versehen. Der erste Schritt vollzog sich schon bei der Wachsmodellation durch das Aufbringen von Stäbchen (vgl. Abb. 6). Jetzt haben diese mittels Trennscheibe Kerben (Unterschnitte) erhalten. Da das Gerüst in unserem Fall maschinell gefräst und nicht gepresst wurde, ist dies die einzige Möglichkeit, mechanische Retentionen zu erhalten. Dieses Verfahren wurde vom Autor entwickelt und hat sich in jahrelanger Anwendung bewährt.

Die Schaffung von mechanischen Retentionen stellt eine zusätzlich nötige Maßnahme dar, um zu einem dauerhaften Verbund zwischen PEEK und Verblendung zu kommen. Zur dauerhaften Spaltfreiheit muss außerdem die gute Konditionierung der PEEK-Oberflächen erreicht werden. Dazu wird zuerst mit Korund abgestrahlt, dann folgen der Primer- und Opakerauftrag. Mit diesem Protokoll zeigen In-vitro-Versuche im Druck-Scher-Test mit vorbereiteten Probenkörpern Haftfestigkeitswerte von bis zu 40 MPa [4].
Auch die Verblendschalen müssen vorbereitet werden, wie rechts und auf den folgenden Bildern zu sehen ist.

Abb. 16: Industriell vorgefertigte PMMA-Verblendfacetten (PalaVeneer, Kulzer, Hanau). Sie werden mit 110 µm Edelkorund angestrahlt.



Die digitale Modellherstellung

präzise & dimensionsstabil
fräszeitoptimiert durch pinbasierte Preforms
aus Spezialgips gefräst, spanartiger Abtrag

in allen dentalen Anwendungen einsetzbar

proficad dental
Digitale Meistermodelle

Der digitale Workflow
mehr Informationen unter
www.proficad-dental.de

GOSLAR GERMANY 1888 ERNST HINRICHS

Abb. 17: Die UK-Frontbrücke mit aufgebrachten Verblendschalen, die mittels Heißpolymerisat (Biodent K+B Plus, Dentsply Sirona, Salzburg) befestigt wurden. Alternativ bieten sich auch Befestigungskomposite an. Die Auswahl ist jedoch nicht einfach – die Ergebnisse sind laut Rzanny et al. [4] unterschiedlich.

Abb. 18: Der Oberkiefer mit Vorwall von oral. Die Konfektionszähne (Frontzahn Pala Premium, Kulzer) und die Verblendschalen, die daneben platziert werden, sind ästhetisch aufeinander abgestimmt.

Ich selbst bevorzuge Heißpolymerisat für die Befestigung. Bei Komposit kann es durch die bei PEEK nicht hundertprozentig zu erreichende Verwindungsfreiheit leichter zur Abscherung kommen. Allein beim Ein- und Ausgliedern der Prothetik entstehen Spannungen. Diese muss die Klebeverbindung aushalten.

Abb. 19: Das OK-Gerüst von labial.

Abb. 20: Das OK-Gerüst mit Kunststoffzähnen und Verblendschalen im Vorwall. Alle Verblendschalen sind vorher mit dem Heißpolymerisat auf das Gerüst aufpolymerisiert worden. Somit ist der hundertprozentig exakte Sitz des Gerüstes im Vorwall sichergestellt. Außerdem wurde das Sekundärgerüst bereits mit Platzhaltern für die Primärteleskope versehen.

Abb. 21: Die künstliche Gingiva wurde aus Candulor Aesthetic Heißpolymerisat hergestellt und mittels Candulor Aesthetic Color Set individualisiert (Candulor, Rielasingen-Worblingen).

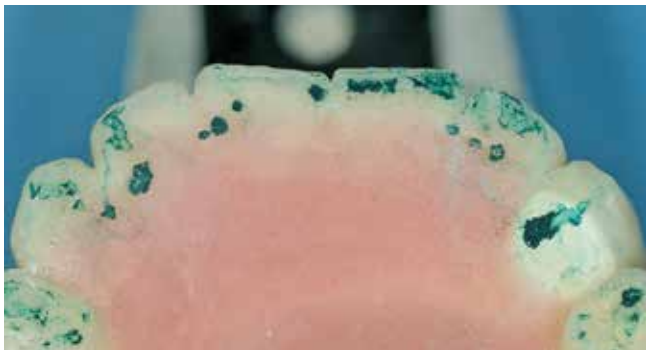


Abb. 22: Einstellen der Front-Eckzahn-Führung.

Abb. 23 u. 24: Die OK- und UK-Versorgungen mit okklusalen Stopps nach dem Reokkludieren im Artikulator.

Abb. 25 u. 26: Nun geht es um eine harmonische Retrusionsführung.

GIPS GUT - ALLES GUT

WIEGELMANN DENTAL

Hersteller seit 1932

günstige Preise – hohe Präzision

Qualität von unserer Mischtrommel bis in ihren Anmischbecher

FINEST PLASTER
SINCE 1932

Wiegelmann Dental GmbH · Herstellung techn. med. Gipse · Landsberger Str. 6 · D 53119 Bonn
Tel.: +49 (0) 2 28 / 98 79 10 · Fax: +49 (0) 2 28 / 98 79 119 · e-mail: dental@wiegelmann.de · Online-Shop: www.wiegelmann.de

Abb. 27: Der Seitenzahnbereich rechts ...

Abb. 28: ... und links im Schlussbiss (Zahn-zu-Zahn-Beziehung).

Abb. 29 u. 30: Gruppenführung bei Seitwärtsbewegung. Ziel ist die sequenzielle Laterotrusionsführung.

Abb. 31: Balancen bei Mediotrusion mit Immediate Sideshift von 2,5 mm.

Abb. 32: Die Laterotrusion, Protrusion und Retrusion werden auf dem Rüttler mit Bimssteinpulver zwischen den Zahnreihen noch einmal nachgefahren. Da der OK mit Gesichtsbogen in den Artikulator übertragen wurde, erreicht man somit ein ganz harmonisches Gleiten des UK nach allen Richtungen.

Abb. 33: In labialer Sicht – der OK und UK im Artikulator.

Abb. 34: Im Handartikulator werden der OK und UK kontrolliert. Es darf sich keinerlei Schaukeln der OK- und UK-Prothese ergeben.

Abb. 35 u. 36: Die polierten Arbeiten von okklusal.

Abb. 37: Von dorsal gesehen: die OK-Arbeit mit ihrer Abstützung auf vier Sekundärteleskopen.

Abb. 38: Die sieben UK-Primärteile im Mund.

Digital

Rapid Prototyping System

Granisit® RPS

Phosphate bonded precision investment material for 3D printing & milled structures

RPS

SILADENT

SILADENT Dr. Böhme & Schöps GmbH
Im Klei 26 · DE-38644 Goslar

Tel. +49 (0) 53 21 / 37 79 - 0
Fax +49 (0) 53 21 / 38 96 32

info@siladent.de
www.siladent.de

Abb. 39–41: Anhand der Vorlagen wurden auch „Reiseprothesen" angefertigt, die ebenfalls auf den Primärteleskopen einprobiert werden. Mit diesen ist der Patient im Falle einer Reparatur oder Unterfütterung nicht ohne Zähne.

Eine solche Prothese ist sehr sinnvoll, da abnehmbare PEEK-Arbeiten regelmäßige Kontrollen und Service verlangen, um den Langzeiterfolg sicherzustellen. Besonders bei Freiendsätteln und langen Schaltsätteln sind regelmäßige Unterfütterungen (Kaltpolymerisat) erforderlich. Bei monatlichen Checks können PEEK-Prothesen, als Interim definiert, immer weiter getragen werden.

Abb. 42–44: Die PEEK-Arbeit wird eingegliedert.

Fazit

Seit Jahren beschäftigt sich mein Labor Oral Elegance ausführlich mit schwierigen Fällen. Dabei restaurieren wir auch in fast aussichtslos erscheinenden Fällen metallfrei ... und erzielen mit PEEK teils erstaunliche Resultate. Wir erfahren, dass PEEK-basierte Versorgungen die Anforderungen gut erfüllen, sogar überraschend gut, wie ich finde. Zu Brüchen oder anderen gravierenden Schwierigkeiten ist es noch nie gekommen. Aus unserer Erfahrung heraus kann ich zudem berichten, dass sich das Material auch gut mit Keramik-Implantaten kombinieren lässt. Um den Erfolg sicherzustellen, muss man sich allerdings tief in das Gebiet einarbeiten, da Polyetheretherketon in seinen physikalischen und chemischen Eigenschaften weit vom lange gewohnten Gussmetall abweicht. Großes Augenmerk erfordert die adäquate Gerüstdimensionierung, ebenso die Frage der Befestigung von Verblendungen. Man muss wissen, dass sich nicht jedes Befestigungsmaterial bedenkenlos eignet, da auch dieses zum E-Modul und anderen Parametern passen muss.

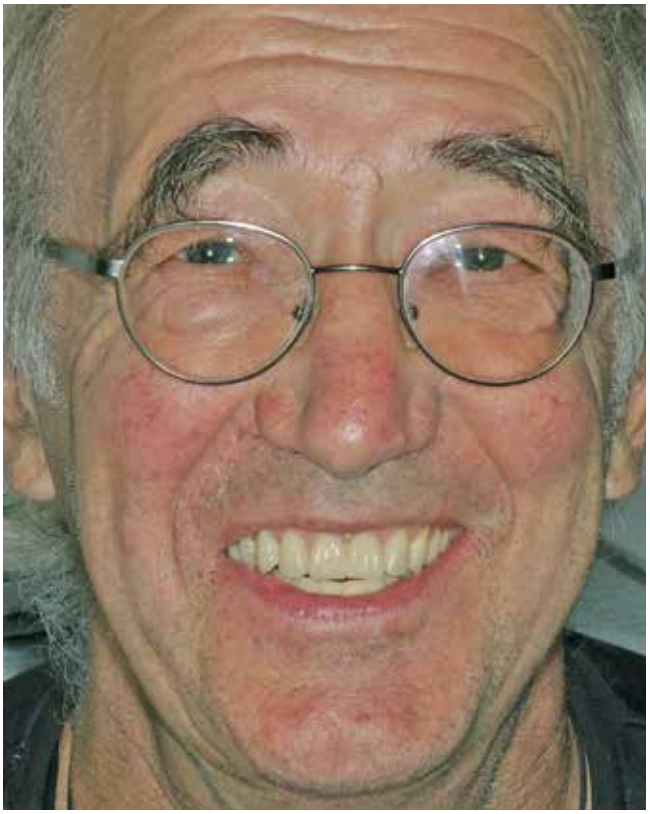


Abb. 45: Nun sehen wir einen neuen Menschen vor uns.

Wir gehen dem Kapitel der Kompositbefestigung aus dem Weg und verwenden Heißpolymerisat.
Fräsbares PEEK-basiertes Material lässt sich gut mit herkömmlichen Schritten kombinieren. Zum einen bereitet die anschließende Bearbeitung wie z.B. mit der Trennscheibe keine Probleme. Zum anderen kann, wie mein Zahnarzt und ich es befürworten, die Zahnaufstellung im Patientenmund vorgenommen und das Ergebnis zunächst in Wachs umgesetzt werden. Ein analoger Ablauf mit eingebetteten digitalen Abschnitten rund um das PEEK ist harmonisch; im Vordergrund steht unser zahntechnisches Wissen und die PEEK-Schritte ordnen sich in den Workflow ein. Mit einer individuellen, auf die Person und deren Wünsche ausgerichteten Zahnaufstellung und naturidentischer Farb-/Formgestaltung der gesamten Versorgung lässt sich so im reduzierten Gebiss eine stabile ästhetische Lösung finden – auch wenn sie metallfrei und ohne Implantate gewünscht ist.

Bilder, soweit nicht anders deklariert: © Kraus

Literaturverzeichnis unter
www.ztm-aktuell.de/literaturlisten

Horst-Dieter Kraus

Zahntechnikermeister

1988 hat ZTM Horst-Dieter Kraus sein Labor „Oral Elegance" gegründet. Es beschäftigt sich mit Gerodontologie und Biokompatibilität; die Schwerpunkte liegen auf der Ästhetik und Funktion bei festsitzendem und abnehmbarem Zahnersatz.

ZTM Horst-Dieter Kraus
Augustenstraße 44
70178 Stuttgart
Tel.: 0711 6401668
E-Mail: info@oralelegance.de

CURRICULUM UMWELT-ZAHNTECHNIK

WAS IST UMWELT-ZAHNTECHNIK?

Die Anzahl der Menschen, die nach Eingliederung von Zahnersatz diffuse Krankheitssymptome zeigen, steigt beständig. Dieser Umstand wird Zahntechniker in Zukunft mehr und mehr beschäftigen und die Dentallabore als Hersteller von Zahnersatz vor neue Herausforderungen stellen. Im Fokus der Umwelt-ZahnMediziner steht die umfassend ausgerichtete zahnärztliche Behandlung chronisch kranker Patienten sowie die Anwendung individueller präventiver Behandlungskonzepte mit dem Ziel, die Patienten durch Zahnersatz bzw. dessen Materialien und Kombinationen nicht zusätzlich zu belasten.

TERMINE 2019 IN BERLIN

Block 1 25./26.01.2019
DER CHRONISCH KRANKE PATIENT

Block 2 15./16.03.2019
DENTALMATERIALIEN UND DEREN HERSTELLUNGSVERFAHREN

Block 3 12./13.04.2019
MATERIALVERARBEITUNG UND -BEARBEITUNG,
QM, RÜCKVERFOLGBARE HERSTELLUNGSPROZESSE IM LABOR

WEITERE FORTBILDUNGSINHALTE:

- Werkstoffe und deren Wirkung auf den Organismus
- Gundlagen der Immunologie
- Labordiagnostik bei Materialunverträglichkeiten
- Praxisorganisation, Abrechnung, Patientenmanagement
- Optimierung von Herstellungsverfahren im Labor
- Kooperation Zahnarzt/Dentallabor
- Darstellung umweltmedizinischer Krankheitsbilder
- Qualitätsmanagement
- Zukunftsperspektiven

Bitte schicken Sie mir weitere Informationen und die Anmeldeinformationen an die unten genannten Adresse.

ANTWORTFAX: +49 (0) 30/76 90 45 22

Deutsche Gesellschaft für Umwelt-ZahnMedizin e. V. · Siemensstraße 26a, 12247 Berlin

☐ Herr ☐ Frau Titel _____

Teilnehmer/in Vorname und Name

Praxis/Institution

Straße PLZ, Ort

E-Mail

Deutsche Gesellschaft für Umwelt-ZahnMedizin

Homodontes Gebiss eines Krokodils. Im Laufe der Evolution haben sich bei den Säugetieren je nach funktioneller Anforderung (Ernährungstyp) unterschiedliche Zahnformen und Gebissstrukturen entwickelt. *© mgz1000/pixabay.com*

Implantatprothetik – aus der Evolution heraus betrachtet (Teil 3)

Im dritten Teil ihrer Serie wenden sich die Autorinnen ZTM Petra Streifeneder-Mengele und Dr. med. Dr. med. dent. Andrea Fischer-Barber der Werkstoffwahl zu. Was eignet sich – unter physiologischen Gesichtspunkten – als Zahnersatzmaterial im kaufunktionstragenden Bereich?

Ein Blick auf die verschiedenen Entwicklungsformen während der Evolution zeigt uns, wie anders sich das Gebiss des Menschen im Vergleich zu Tieren entwickelt hat (www.ztm-aktuell.de/evolution). Beim Menschen übernimmt jeder Zahn und jede Zahngruppe eigene Aufgaben im Gebiss, um die Nahrung abzubeißen und gründlich zu zerkleinern. Im Falle des oben abgebildeten Krokodilbeispiels oder bei einem Hai genügt dagegen ein homodontes Gebiss. Der Hai hat ein „Revolvergebiss" mit nachwachsenden Ersatzzähnen, bei dem ein verloren gegangener Zahn ohne Einschränkung der Funktion ersetzt wird. Im Gegensatz dazu stellt im heterogenen Gebiss des Menschen jeder einzelne Zahn ein hochspezialisiertes und in die Okklusion eingespieltes Werkzeug dar. Dessen Verlust hat die Störung oder Einschränkung der Kaufunktion zur Folge und er kann nicht ohne weiteres ersetzt werden.

Überlegungen zur Materialwahl bei Implantatprothetik

Im menschlichen Gebiss hat die Evolution in Qualität statt in Quantität investiert. Außerdem hat die Natur verschiedene Strategien entwickelt, um Zahnverlust entgegenzuwirken. Zum einen ist der Zahn nicht auf den Knochen aufgelagert (vgl. Abb. 9 in Teil 2), sondern über ein kompliziertes bindegewebiges System elastisch im Knochen verankert. Zum anderen hat der Zahnschmelz – die härteste Substanz des menschlichen Körpers – mit seiner Struktur die Aufgabe, sowohl Brüche als auch übermäßigen Verschleiß zu verhindern.

An dieses System kann unser zahnärztlich-zahntechnisches Wirken nicht anknüpfen. Was wir insbesondere nicht nachbauen können, ist die elastische Zahnbefestigung im Knochen; die in Gebrauch befindlichen Implantate sind starr verankert. Auch im Bereich des Interface kann keine Elastizität untergebracht werden, da dies sonst unkontrollierbare Bakterienansiedlungen nach sich ziehen würde. Unsere Schlussfolgerung deshalb: Es bleibt nur die Möglichkeit, an eine schockabsorbierende Wirkung der Materialien für die Kronenversorgung zu denken, wo der Initialkontakt mit den einwirkenden Kräften stattfindet. Wir tauschen bei einer Implantatversorgung die im natürlichen Wurzelbereich vorhandene elastische Verankerung gegen ein starres System und versuchen dann, im Kronenbereich den umgekehrten Weg zu gehen, um am Ende trotzdem eine möglichst naturnahe Einleitung der Kaukräfte in den Knochen zu erreichen. Aus diesem Grund bevorzugen wir für die Suprastruktur z.B. Komposite oder Hybridkeramiken **(Abb. 23)**. Von elastischeren Materialien wie diesen verspricht man sich gegenüber unflexibleren eine Stoßdämpfer-Funktion im Gebiss. Komposite, zu denen streng genommen auch Hybridkeramiken gehören, zeigen zudem den Vorteil der Reparaturfreundlichkeit, sollte es einmal zu Brüchen oder Abplatzungen kommen. Das von uns verwendete Material kann auch direkt im Mund repariert werden.

Nach unserer Erfahrung ist das sog. „Chipping" einer Verblendung ein Indiz für eine Fehl- oder Überbelastung, sofern die Verarbeitung und die Gerüstunterstützung korrekt ausgeführt wurden. In solchen Fällen hat das gebrochene Material als „Überlastungsschutz" gedient und somit verhindert, dass zu viel Druck auf das Implantat ausgeübt wird, das sonst langfristig verloren gehen könnte.

Wegen seines hohen Widerstandes gegen elastische Verformungen befürworten wir kein Zirkoniumdioxid-Material im Hauptkauzentrum (6-er- und 7-er-Bereich). Der Elastizitätsmodul von Zirkoniumdioxid liegt bei hohen 200 bis 220 GPa, d.h. in dersel-

ben Größenordnung wie bei edelmetallfreien Legierungen mit ihren 180 bis 230 GPa. Demgegenüber haben Edelmetalllegierungen einen Elastizitätsmodul von ca. 80 bis 130 GPa, und einfache Glaskeramik liegt bei 50 GPa. Der E-Modul von Keramik beginnt damit niedrig, je nach Keramiksorte werden aber Werte bis 230 GPa erreicht (bei Aluminiumoxid). Zum Vergleich seien kortikaler Knochen (ca. 25 GPa), Dentin (ca. 20 GPa) und Zahnschmelz (ca. 130 GPa) genannt [1].

Zirkoniumdioxid findet bei uns seinen Einsatz lediglich für den ästhetischen Front- oder Prämolarenbereich. Diese Materialgruppe hat zwar die Eigenschaft, stabil, sehr verträglich und ästhetisch zu sein, besitzt aber gleichzeitig eine Oberfläche, die nicht anpassungsfähig im Sinne von verformbar auf Krafteintrag reagiert. Die elastische Eigenschaft halten wir aber für elementar in der Implantatprothetik. Deshalb greifen wir bei unserer Materialwahl auf diesbezüglich schon Bewährtes zurück: wie beispielsweise Feldspat-Verblendkeramik auf Edelmetallgerüst, monolithische Hybrid- oder Presskeramik (z.B. Vita Enamic/VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen; Celtra Press/Dentsply Sirona Deutschland, Bensheim; IPS e.max Press/Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), oder auch klassische Laborkomposite, die für die Implantatprothetik entwickelt wurden (z.B. crea.lign/Bredent, Senden).

Neben den Eigenschaften der Zahnersatzmaterialien spielt für die Dauerhaftigkeit der Implantatprothetik die gleichmäßige Kraftverteilung eine bedeutende Rolle. Um diese sicherzustellen, ist es wichtig, dass die Implantate an der anatomisch und prothetisch sinnvollen Position stehen. Auch wenn das Knochenangebot und die Platzverhältnisse ungünstig sind, sollte diese Forderung bereits im Vorfeld berücksichtigt werden. Hinzu kommt bei der Gestaltung die gute Reinigbarkeit, um Periimplantitis vorzubeugen.

Ein weiterer Faktor, um zu bestmöglichem Zahnersatz nach allen Regeln der Kunst zu gelangen, ist eine gute Planung im Team bereits vor Beginn der Versorgung. Der Chirurg und der Zahntechniker können sich mit ihrem Fachwissen schon von Anfang an in die Therapie mit einbringen und damit ist auch in schwierigen Fällen eine reibungslose und erfolgreiche Behandlung gesichert.

Fallbeispiel:
Rekonstruktion auf natürlichen Stümpfen und Implantaten mit unterschiedlichen Materialien im Seitenzahnbereich

Hier stellen wir einen 53 Jahre alten männlichen Patienten vor. Bei ihm war die Bisshöhe durch fehlende Zähne in den Stützzonen im Laufe der Jahre immer mehr abgesunken, was die Abrasion der Frontzähne zur Folge hatte. Anhand der Modellsituation ist deutlich zu sehen, dass außerdem eine Wanderung und Kippung der Seitenzähne sowie teilweise eine Lückenverengung vorlagen **(Abb. 24 u. 25)**.

Der Patient wünschte sich wieder „schöne Zähne" (vor allem in der Front), die Schließung der Lücken und eine hellere Zahnfarbe. Außerdem nervte ihn, dass er ständig Zahnstocher benötigte, um Speisereste aus den Zahnzwischenräumen entfernen zu können. Kiefergelenkbeschwerden lagen nicht vor.

Nach der Bewertung der einzelnen Zähne sowie der Gesamtsituation erfolgten zunächst Prophylaxe-Maßnahmen, Röntgenstatus, Situationsmodelle und eine Bissnahme.

Die prothetische Planung

In interdisziplinärer Zusammenarbeit von Zahnarzt, Zahntechniker und Chirurg wurde unter Einbeziehung des Patienten folgender Behandlungsplan erstellt:

17 wird wurzelbehandelt und soll mit einem laborgefertigten gegossenen Stiftaufbau aus Edelmetall als „Erhaltungsversuch" versorgt werden.

15–17 werden mit einer keramisch vollverblendeten Brücke auf Metallgerüst (Edelmetall) versorgt: mit Brückenglied zum Ersatz

Abb. 23: Eine monolithische Krone aus Enamic LT (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen) auf einem individuell gefrästen Abutment (Astra Tech Implantatsystem EV/ Dentsply Sirona; Sirona Dental Systems, Bensheim) für einen oberen 6-er. In diesem Bereich steht für uns die Funktionalität vor der Ästhetik. In dem Material Enamic wird versucht, die elastischen und schockabsorbierenden Eigenschaften der Natur nachzuahmen, indem Keramik und Polymer in einem speziellen Verfahren verbunden werden.

Abb. 24 u. 25: Ausgangssituation.

Abb. 26: Diagnostisches Wax-up.

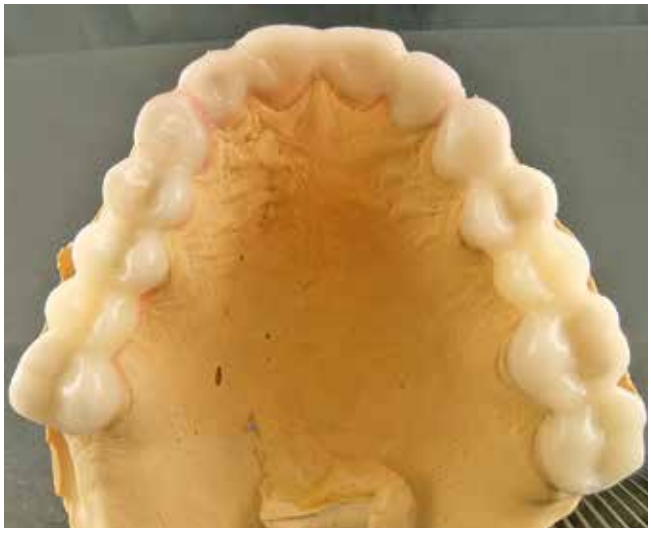


Abb. 27: Semipermanente Schiene.

Abb. 28: Mundsituation mit eingeklebter Schiene.

Abb. 29: Implantat mit Gingivaformer.

von 16, da dort ein Implantat nur mit erhöhtem Risiko möglich gewesen wäre.
14, 13, 12, 11, 21, 22, 23, 24, 26, 27 werden mit monolithischen Einzelkronen aus Presskeramik überkront.
25 fehlt. Dort kann ein Implantat inseriert werden und dies soll mit einer okklusal verschraubten und direkt mit Komposit verblendeten Implantatkrone versorgt werden.
An 38 ist die vorhandene große Amalgamfüllung zu entfernen und durch eine monolithische Vollkrone aus Hybridkeramik zu ersetzen.
37 ist nicht mehr erhaltungswürdig. Nach der Extraktion soll die Implantation so bald als möglich erfolgen (nach ca. 3 Wochen). Nach der Einheilphase wird auf dem Implantat eine okklusal verschraubte Einzelkrone eingesetzt, die direkt mit Komposit verblendet wird.
36 fehlt bereits längere Zeit – mit Verengung der Lücke. Es kann implantiert werden und die Insertion erfolgt zeitgleich mit 37. Das Implantat wird später ebenfalls mit einer verschraubten und mit Komposit verblendeten Implantat-Einzelkrone versorgt.
31–35, 41–44 sind ohne Befund.
An 45, 46 und 47 werden die vorhandenen Zementfüllungen entfernt und die Zähne mit monolithischen Presskeramik-Voll- oder -Teilkronen überkront.

Die Behandlung erfolgte in Teilschritten und quadrantenweise mit einer Bisserhöhung über einen Zeitraum von ca. 9–12 Monaten. Das zahnärztliche Behandlungsteam bestand aus Dr. Dr. Andrea Fischer-Barber, Chirurgie, und Zahnarzt Jörn Pfafferott, Prothetik; die zahntechnische Ausführung übernahm Streifeneder Zahntechnik.

Umsetzung

Nach der Extraktion von Zahn 37 wurde ein komplettes prädiagnostisches Wax-up mit einer Bisserhöhung von ca. 2,5 mm angefertigt. Danach erfolgte die Umsetzung in eine semipermanente Schiene aus thermoplastischem Spritzkunststoff (Dentalos/Dentalplus, Samerberg), um die neue Bisssituation testen zu können **(Abb. 26 u. 27)**. Solche Schienen können entweder herausnehmbar sein oder sie werden, wie in unserem Fall, provisorisch aufgeklebt **(Abb. 28)**. Bevor diese semipermanente Schiene eingesetzt werden konnte, mussten jedoch die Wurzelbehandlung von 17 und die Implantation an 15 abgeschlossen sein **(Abb. 29)**.
Danach folgte im Unterkiefer die Entfernung von 37. Da bei mehrwurzeligen Zähnen eine Sofortimplantation sehr schwierig ist, wartete der Chirurg 6 Wochen, bis sich die Alveole weitestgehend geschlossen hatte. Danach konnte das Implantat gesetzt wer-

Abb. 30 u. 31: Für die Implantatdiagnostik wurde die Prämodellation in eine Röntgenschiene mit Messkugeln umgesetzt.

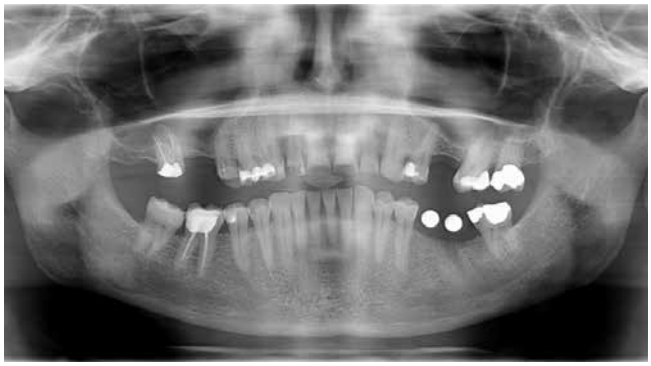


Abb. 32: Röntgenkontrollbild mit den Messkugeln.

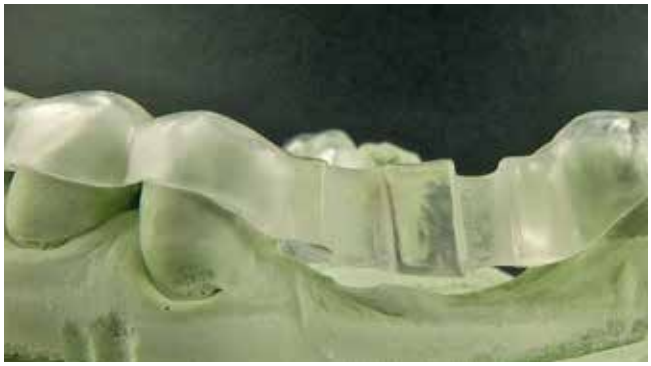


Abb. 33: Umgearbeitete Röntgenschablone mit Führungsrillen.

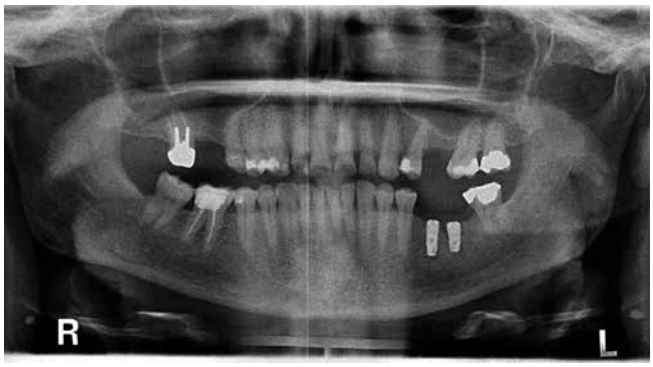


Abb. 34: Röntgenbild nach der Unterkiefer-Implantation in Region 36/37.

Abb. 35: Wie das Gipsmodell zeigte, musste die Stellung der Implantate aufgrund des vorgefundenen Knochenangebots noch etwas korrigiert werden.

den. Nachdem das Platzangebot in Region 36 und 37 nicht optimal war, diente als Orientierung eine Röntgenschablone **(Abb. 30–32)**, die danach zur Bohrhilfe umgearbeitet wurde **(Abb. 33)**. Diese Maßnahmen sollten immer im Dialog zwischen Chirurg und Zahntechniker stattfinden. Bei der Insertion zeigte sich, dass die Implantatpositionen in Region 36 und 37 gegenüber der Planung leicht korrigiert werden mussten – aber alle operativen und konservierenden Maßnahmen verliefen erfolgreich, ebenso die daraufhin erfolgende zahntechnische Arbeit **(Abb. 34–36)**.

Nachdem der Patient mit der neu eingestellten Bisshöhe gut zurechtkam, konnten die aufgeklebten Schienen entfernt und die Planungen in provisorische Kronen überführt werden. Dabei formte der Behandler zuerst die bestehende Mundsituation mit Silikon ab, bevor die Zähne seitenweise präpariert wurden. Mithilfe der Abformung konnten nach der Präparation chairside neue Provisorien angefertigt werden. Dieses schrittweise Vorgehen ermöglichte es, die bestehende Situation zu erhalten und kontrolliert und minimalinvasiv vorzugehen.

Abb. 36: Mithilfe von individuell gefertigten Abutments konnte trotz einer nicht völlig optimalen Ausgangssituation eine gute Lösung gefunden werden.

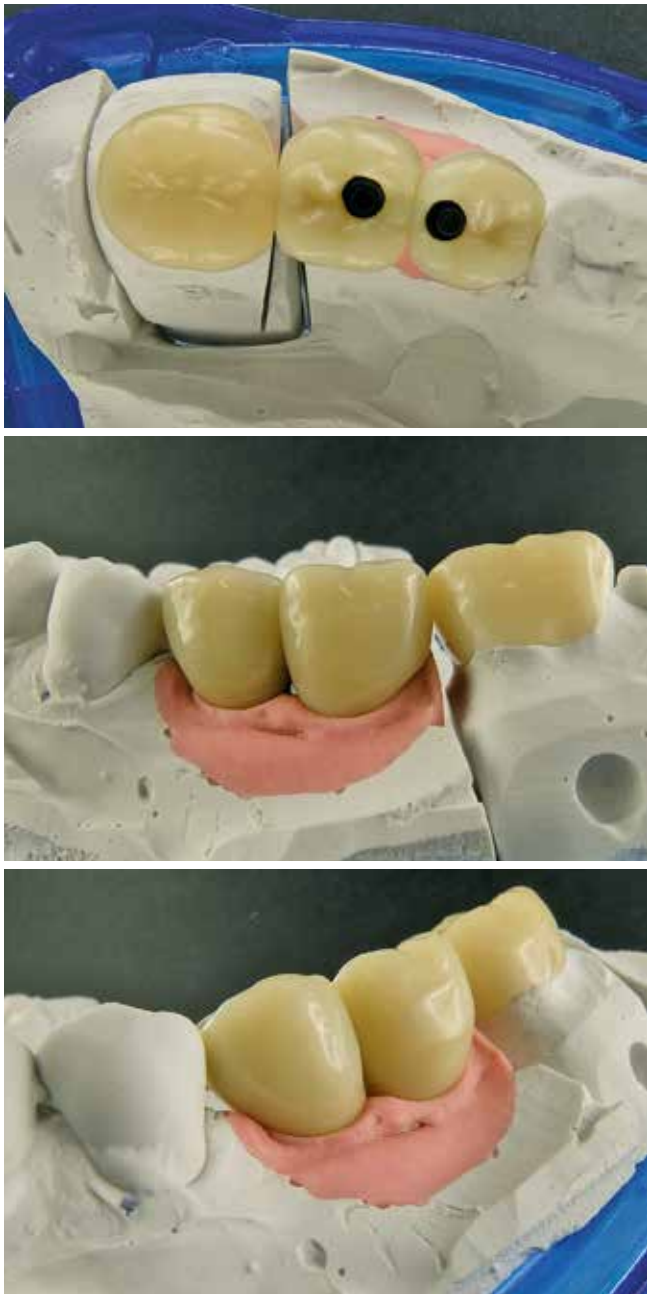


Abb. 37–39: Zahn 38 wurde mit einer (relativ elastischen) Hybridkeramik-Krone versorgt (Vita Enamic), da dieser Zahn sehr druckempfindlich war. Die Zähne 36 und 37 erhielten jeweils individuell gefräste Titan-Kronenabutments (Atlantis/Dentsply Sirona) und wurden direkt mit Komposit verblendet (crea.lign/Bredent). Der Patient empfand den Aufbiss auf diesen Materialien als sehr angenehm. Weiterer Pluspunkt: Neben der zahnähnlichen Abrasionsfähigkeit besteht auch die Möglichkeit, bei einer Veränderung der Gingiva die Abutments herauszuschrauben und zu korrigieren.

Die Einheilphase der Implantate war ebenfalls abgeschlossen, sodass nun die definitive Versorgung der Zähne quadrantenweise angegangen konnte. Die Fertigstellung erfolgte dabei in drei Schritten: Zuerst wurde im Unterkiefer 36–38 zusammen mit dem Oberkiefer von 24–27 in Angriff genommen, danach kamen die Brücke und Kronen im Oberkiefer von 17–23 und abschließend die Kronen im Unterkiefer von 45–47 an die Reihe **(Abb. 37–45)**.

Abb. 40 u. 41: Die Versorgung der Implantatkrone des Zahnes 25 besteht wie in Region 36 und 37 aus einem individuellen Titanabutment, kompositverblendet. Die natürlichen Zähne 24, 26 und 27 wurden substanzschonend mit monolithischen Presskeramikkronen überkront (IPS E.max Press/Ivoclar Vivadent).

Abb. 42 u. 43: Bei Zahn 16 wurde auf ein Implantat verzichtet, da die Knochenverhältnisse hierfür nicht ausreichten und dem Patienten Augmentationsmaßnahmen erspart werden sollten. In dieser Region wurde die Lücke mit einer klassischen VMK-Brücke geschlossen (Edelmetall-Gerüst aus 63Z8/Teamziereis, Engelsbrand, mit der Keramikverblendung VM15/Vita Zahnfabrik).

Abb. 44 u. 45: Um substanzschonend zu arbeiten und trotzdem eine hohe Ästhetik zu erzielen, wurden die anderen Ober- und Unterkieferzähne mit monolithischen Presskeramikkronen (IPS E.max-Press Multi-Pellets/Ivoclar Vivadent) versorgt.

Fazit

Wir sind in unseren Berufen damit konfrontiert, dass es keine Materialstandards bei komplexen Restaurationen gibt. Dies sehen wir vor allem bei „gemischten" Versorgungen mit natürlichen Zähnen und Implantaten nebeneinander. Jeder Fall hält andere Anforderungen und Gegebenheiten bereit, sodass je nach Funktion, Ästhetik oder auch finanziellen Möglichkeiten des Patienten das eingesetzte Material und die Ausführung individuell gewählt und angepasst werden müssen. Dabei folgen wir den Kriterien, die wir in Einklang mit der biologischen Evolution entwickelt haben (siehe Teil 1, www.ztm-aktuell.de/evolution). Bei neuen Materialien fragen wir streng nach ihrem Nutzen/Vorteil gegenüber bewährten. Insgesamt stellen wir bei der Auswahl das Kriterium der zahnähnlichen Eigenschaften in den Vordergrund.

Ausblick: Im letzten Teil unseres Beitrags werden wir Wunsch und gelebte Wirklichkeit gegenüberstellen, wieder anhand eines konkreten Patientenfalls. ■

[1] Physikalische Kennwerte. http://arbeitsgruppe-vollkeramik-muenchen.de/index.php?id=20, Arbeitsgruppe München unter der Leitung von Prof. Dr. Florian Beuer. Menüpunkt „Zirkonoxid".
Schwitalla A, Spintig T, Kallage I, Wagner R, Müller WD: Polyetheretherketon (PEEK) – ein vielversprechender Werkstoff für die Zukunft. umwelt-medizin-gesellschaft 27 (4), 257 (2014).

ZTM Petra Streifeneder-Mengele
Inhaberin von Streifeneder Zahntechnik
Ranhazweg 4
85521 Ottobrunn
info@streifeneder-zahntechnik.de
www.streifeneder-zahntechnik.de

Bilder, falls nicht anders deklariert: © ZTM Petra Streifeneder-Mengele

ZTM Petra Streifeneder-Mengele

Hauptautorin des Gesamtbeitrags

1991–1992	Meisterschule München/Abschluss als Zahntechnikermeisterin
1992–1993	Angestellte Zahntechnikermeisterin/Abteilungsleiterin
1993	Gründung von Streifeneder Zahntechnik in München
1999	Umzug in eigene Räumlichkeiten nach Ottobrunn
2000	Spezialisierung auf metallfreien Zahnersatz für Allergiepatienten
2002–2003	Installieren eines Qualitäts-Managementsystems mit abschließender Zertifizierung des Labors nach DIN ISO 9001–2000
2009	Fortbildung zum Implantatexperten: Curriculum für Implantologie
Seit 2013	Spezialistin für Atlantis-Suprastrukturen
Seit 2015	Mitglied im Expertenteam PEERS für Implantatprothetik
2016	Beginn von Vortrags- und Kurstätigkeiten

Leistungsspektrum: Implantatversorgungen, Kombizahnersatz, Voll- und Metallkeramik, Total- und Geroprothetik, Modellguss, Schienen- und Funktionstherapie, CAD/CAM-Technik, metallfreier Zahnersatz. Der Schwerpunkt liegt auf der Anfertigung von komplexen, individuellen und lösungsorientierten Versorgungen für den Patienten in enger Zusammenarbeit mit Zahnärzten und Chirurgen.

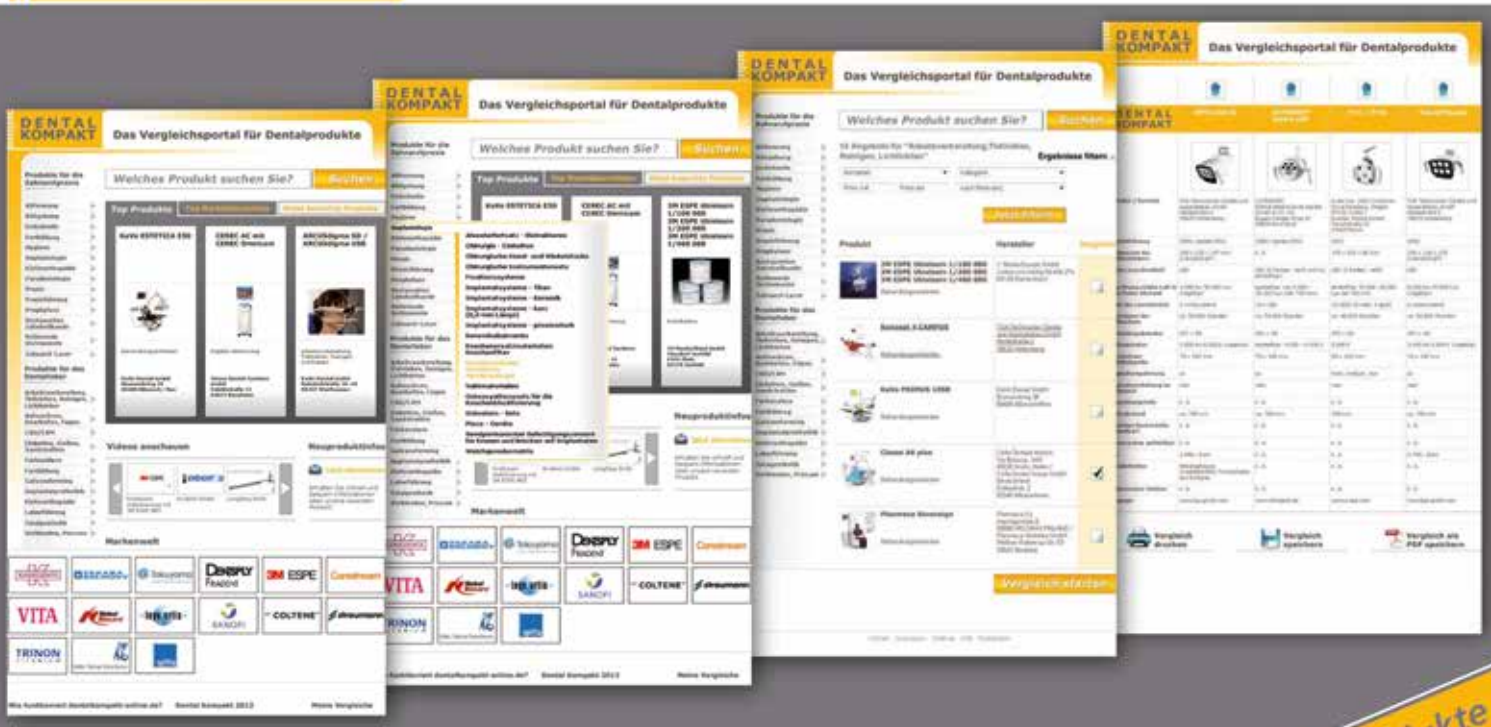
Dr. med. Dr. med. dent. Andrea Fischer-Barber

Studium der Zahnheilkunde an der Ludwig-Maximilians-Universität München, Examen 1992, Promotion 1998
Studium der Humanmedizin an der Technischen Universität München, Examen 1996, Promotion 2003
Facharztausbildung an der Abteilung für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie der Technischen Universität München unter Leitung von Professor Dr. med. Dr. med. dent. Dr. h.c. H.-H. Horch, Anerkennung als Fachärztin 2000

Seit 2001	in eigener Praxis niedergelassen
Seit 2010	im Ärztehaus der Isarklinik, München www.mkg-fischer-barber.de

DENTAL KOMPAKT online

Das Vergleichsportal für Dentalprodukte



www.dentalkompakt-online.de

über 4.000 Dentalprodukte online vergleichen

Das moderne Thema **„Unverträglichkeit von Zahnersatzmaterialien"**

In ihrem Beitrag gehen Dr. Volker von Baehr und Dr. Katrin Huesker, am Institut für Medizinische Diagnostik Berlin tätig, auch auf immunologische Mechanismen ein, die zu einer nachweisbaren Titan-induzierten Entzündungsreaktion führen können. Nun hat sich **Titan** seit über fünfzig Jahren als Implantatmaterial klinisch bewährt. Dennoch bleibt es natürlich ein körperfremdes Material, auf das auch in Einzelfällen Unverträglichkeitsreaktionen entstehen können. Klinische Studien auf höchstem Niveau sind allerdings nicht verfügbar. Häufig beschränken sich die Publikationen auf Kasuistiken. Im Folgenden geben die Autoren dennoch eine gute Übersicht über mögliche Diagnostikverfahren, die im Falle unklarer klinischer Problembilder oder auch bei besorgten Patienten ggf. zur Absicherung der Materialwahl für geplanten Zahnersatz eingesetzt werden können.

Dabei ist darauf zu achten, dass auch solche Testverfahren von erfahrenen Einrichtungen durchgeführt werden sollten, um falsche Ergebnisse zu vermeiden. Auch eine „vorbeugende" **Allergiediagnostik** kann durchaus erst zu negativen Reaktionen führen und sollte ohne klinische Anhaltspunkte eher vermieden werden.

Für den Zahntechniker gilt generell, dass alle Werkstoffe sorgfältig und **werkstoffgerecht verarbeitet** werden, und für den Zahnarzt gilt dies insbesondere bei der Verwendung von **Befestigungswerkstoffen**: Gerade kunststoffbasierte Systeme mit Monomereinsatz sind prädestiniert, bei Patienten Unverträglichkeitsreaktionen auszulösen.

Chefredakteur Prof. Peter Pospiech

© crevis/Fotolia.com

Nachweis von Zahnersatzmaterial-Unverträglichkeiten

Möglichkeiten der Labordiagnostik und Konsequenzen für die Zahntechnik

Wenn Zahnärzte den Verdacht haben, dass ihr Patient auf bestimmte inkorporierte Zahnersatzmaterialien mit organischer Immunantwort reagiert, können sie sich an ein Labor für medizinische Diagnostik wenden. Im Folgenden schildern Dr. med. Volker von Baehr und Dr. Katrin Huesker aus ihrer langjährigen Erfahrung heraus, was sinnvoll getestet werden kann und wie sie selbst vorgehen.

Die Inzidenz chronisch entzündlicher Erkrankungen nimmt in Ländern mit „westlichem Lebensstil" zu. Zu diesen Erkrankungen gehören Allergien, Autoimmunerkrankungen und chronische Infektionen. So haben sich zum Beispiel Allergien [1], die Multiple Sklerose [2] und der Morbus Crohn [3] in den vergangenen 20 Jahren mehr als verdoppelt. Immerhin macht die Parodontitis dank verstärkter Prophylaxeanstrengungen eine erfreuliche Ausnahme. Hatte die Prävalenz zunächst immer weiter zugenommen [4], so wird laut der 2016 veröffentlichten Fünften Deutschen Mundgesundheitsstudie ein Rückgang registriert, besonders deutlich bei schweren Parodontalerkrankungen [5].

Gemeinsam haben die genannten Erkrankungen, dass bei den betroffenen Patienten das Immunsystem seine Fähigkeit zur Toleranz verliert und sich gegen mehr oder weniger harmlose Reizfaktoren (Umweltfaktoren wie z.B. Schadstoffe, Allergene oder Antigene) richtet. Nahezu immer sind mehrere dieser Triggerfaktoren beteiligt und inkorporierte Zahnersatzmaterialien spielen wegen der andauernden Konfrontation dabei oft eine bedeutende Rolle. Die Triggerfaktoren stellen in ihrem Zusammenwirken und auf dem Boden oft bestehender individueller Empfindlichkeiten den „Auslöser" der chronischen Entzündung dar. Die individuellen Empfindlichkeiten können angeboren sein; sie sind aber häufig die Folge sekundär gestörter biologischer Regelkreise, wie sie sich beispielsweise bei Autoimmun- oder Darmerkrankungen einstellen können. Das Immunsystem ist dann empfindlicher für den „Bruch" der oralen Toleranzmechanismen.

Die von Zahnärzten beauftragte Labordiagnostik wird mit dem Ziel durchgeführt, den Einfluss einer oralen Entzündungsquelle auf den systemischen Entzündungsprozess zu belegen bzw. auszuschließen und die bei dem jeweiligen Patienten individuell verantwortlichen Triggerfaktoren zu identifizieren. Zudem wird gerade die Allergiediagnostik nach der Erfahrung in unserem Labor zunehmend vorbeugend eingefordert. Denn auch wenn nicht jede Sensibilisierung klinische Beschwerden verursacht, will man vermeiden, dass der Patient mit einem Bestandteil seines zukünftigen Zahnersatzmaterials konfrontiert wird, gegen den er bereits durch Umweltkontakte eine Sensibilisierung erworben hat. Aus der Anamnese heraus ergibt sich ein solcher Verdacht beispielsweise manchmal hinsichtlich Kunststoff-Fingernägeln oder Kobalt-haltigem Schmuck. Es gibt auch Patienten, die zum Zahnarzttermin Allergiepässe mitbringen, in denen etwa Benzoylperoxid oder Acrylate vermerkt sind – Einträge, die noch aus ihrer Zeit mit intakten Zähnen ohne Zahnversorgungen herrühren.

Im Bereich der Zahnmedizin geht es aber oft nicht nur um das Auffinden individueller immunologischer Unverträglichkeiten (Allergien, Titanempfindlichkeit: s. u.), sondern bei kurativen Fra-

gestellungen auch um den Nachweis relevanter toxischer Belastungen der vom Zahnersatz herrührt. Die Diagnostik erfolgt über Metall- oder Kunststoffanalysen im Speichel. Des Weiteren gibt es inzwischen validierte Laboranalysen, die nachweisen können, inwieweit wurzelgefüllte (tote) Zähne einen möglichen Fokus für eine systemische Entzündung darstellen [6]. Und: Im Rahmen der Parodontalerkrankungen umfasst die Labordiagnostik heute nicht mehr nur die Keimdiagnostik, sondern auch den Nachweis individueller immunologischer Reaktionstypen zur optimalen Planung adjuvanter Therapiemaßnahmen.

Wie schafft es unser gesundes Immunsystem, auf Fremdmaterialien und -reize angepasst zu reagieren?

Unser Immunsystem ist keine „Angriffsarmee". Es verfügt neben den proentzündlichen Immunzellen und Mediatoren auch über zahlreiche antientzündliche Mitspieler und bremsend wirkende Zytokine. Die regulatorischen T-Lymphozyten und die antientzündlichen Zytokine sind dafür verantwortlich, dass unser Immunsystem im Normalfall nichtbedrohliche Fremdeinwirkungen tolerieren kann, auch wenn diese als fremd erkannt werden. Den antientzündlichen toleranzerhaltenden Mechanismen ist es z.B. zu verdanken, dass die Anwesenheit von Metallionen oder Acrylatmonomeren im Gewebe im Regelfall nicht mit einer entzündlichen Unverträglichkeitsreaktion einhergeht, oder zum Beispiel auch, dass nicht jeder Mensch eine Parodontitis entwickelt, obwohl anaerobe Keime die Parodontaltasche besiedeln.

Wie verhält es sich mit chronisch entzündlichen Erkrankungen?

An jeder Entzündung sind zwei Faktoren beteiligt. Es muss erstens ein nichtphysiologischer Reiz (Triggerfaktor, z.B. ein Schwermetall oder Acrylatmonomer) bestehen und zweitens muss dieser auf ein Immunsystem treffen, welches ihn nicht tolerieren kann. Eine gestörte Immuntoleranz hat zur Folge, dass das Immunsystem auch auf banale und nicht gefährdende Reize mit einer Entzündungsreaktion antwortet. In der Regel ist jeder Patient zahlreichen dieser Reizfaktoren ausgesetzt. In ihrer Gemeinsamkeit stellen sie den (multikausalen) Schlüssel der chronisch entzündlichen Multisystemerkrankung dar. Definierbare monogenetische Veränderungen können für die registrierte Zunahme entzündlicher Erkrankungen [1–3] wie Morbus Crohn oder Multiple Sklerose (siehe Einleitung) innerhalb weniger Jahrzehnte nicht allein verantwortlich sein. Vielmehr ist eine Vielzahl individueller Trigger- und Kofaktoren (häufig als Umweltfaktoren bezeichnet) auf der Grundlage der individuellen polygenen Prädisposition bedeutsam. In unserer modernen Gesellschaft müssen wir uns immer häufiger und mit immer komplexeren Fremdstoffen und (Umwelt-)Einflüssen auseinandersetzen. Diese stellen einerseits, meist multikausal, den Entzündungsauslöser dar, sind aber andererseits auch dafür verantwortlich, dass unser immunologisches Toleranzsystem leichter zu stören ist.

Was versteht man unter „Triggerfaktoren"?

Neben der Belastung mit Schadstoffen aus Pestiziden, Herbiziden, Weichmachern, Lösungs- und Flammschutzmitteln, Farben und Bodenbelägen in unserer Wohn-, Hobby- und Arbeitsumgebung, nicht zu vergessen auch aus Duftstoffen oder der Bekleidung, neben zunehmender Antigenvielfalt in unserer Nahrung, Nahrungsergänzungsmitteln und neben vielen anderen Faktoren werden in der Öffentlichkeit die Einbringung alloplastischer Ersatzmaterialien in den Organismus und andere medizinische Maßnahmen (Medikamente, Impfungen, Hormonersatztherapien usw.) diskutiert.

Die Zahnmedizin ist an dem Zuwachs von potenziellen Fremd- und Störfaktoren auf den Organismus in den vergangenen Jahrzehnten ebenfalls beteiligt. Auch wenn mit den heutigen Verarbeitungstechniken die Freisetzung von Materialbestandteilen aus dem im Mundmilieu befindlichen Zahnersatz reduziert wird

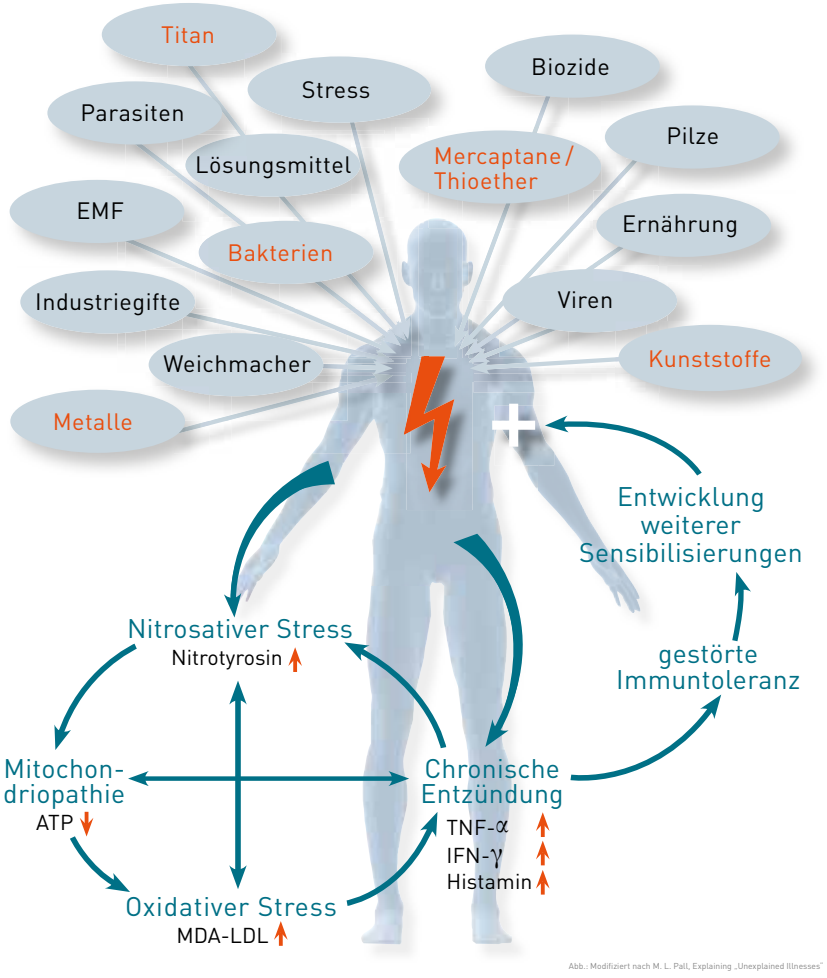


Abb. 1: Pathogenese der gestörten Immuntoleranz. Verschiedene Triggerfaktoren bedingen eine chronische Immunaktivierung, deren Folgen eine gestörte Immuntoleranz, nitrosativer und oxidativer Stress sowie chronische Entzündung sind. Die gestörte Immuntoleranz kann ihrerseits Folgen haben und zu Allergien, Autoimmunerkrankungen und chronischen Entzündungen führen.

(z.B. Zunahme beim Anteil industriell gefertigter und fräsbarer Dentalwerkstoffe, wie in Metall- und Zirkoniumdioxid-Fräsronden realisiert, oder Bevorzugung des Schweißverfahrens gegenüber dem Löten), hat die Anzahl der Fremdstoffe zugenommen. Im Sinne der Erhaltung der natürlichen Zähne, des Kieferknochens und der Kaufunktion sind die heute fast unüberschaubare Vielfalt an Zahnersatzmaterialien, die zunehmende Zahl an Implantationen und Implantatfabrikaten, die Versiegelungen und Fluoridierungen, der nicht zu verhindernde Kontakt zu potenziellen Allergenen in der Kieferorthopädie und der Endodontie segensreich. Man muss aber auch sehen, dass es sich dabei nahezu immer um Fremdmaterialien handelt, welche über vielfältige und oft nur teilweise verstandene Pathomechanismen individuell zu immunaktivierenden Reizen für das Immunsystem werden können **(Abb. 1)**.

Laboranalysen zum Nachweis individueller Unverträglichkeiten

Werkstoffallergien haben aufgrund der allgemein zunehmenden Sensibilisierungsrate auf Metalle und Kunststoffe (Acrylate und andere Bestandteile) eine wachsende Bedeutung. Bei bestehender Sensibilisierung können permanent eingebrachte potenzielle Kontaktallergene einen Fokus darstellen. Im hier betrachteten zahnärztlichen Bereich stellen Metalle und Acrylate die wichtigsten Auslöser von Typ-IV-Sensibilisierungen. Aus dem Zahnersatz frei werdende Metallionen sowie auch Kunststoffmono- und -oligomere wirken dabei als Haptene, d.h., sie verändern körpereigene Eiweiße so, dass diese vom Immunsystem als fremd erkannt werden und dann eine Entzündung auslösen können.

Die vier Sensibilisierungstypen

Die Typ-I-Sensibilisierung oder -Allergie stellt die Allergie des Soforttyps dar. Beim (symptomlosen) Erstkontakt bilden sich allergenspezifische Immunglobulin-E-Antikörper. Diese binden sich an die Oberfläche von Mastzellen (Zellen reich an Histamin und anderen Mediatoren, die in allen Schleimhäuten vorhanden sind). Die Reaktion erfolgt beim sensibilisierten Patienten beim Zweit- und weiteren Kontakt innerhalb von Sekunden bis wenigen Minuten.

Bei der Typ-II-Sensibilisierung kommt es zu einer antikörpervermittelten zytotoxischen Reaktion. Diese Antikörper bekämpfen Antigene (körperfremde Gene), die an körpereigene Zellen gebunden sind, sie heißen darum auch Autoantikörper.

Im Falle der Typ-III-Sensibilisierung richten sich die Antikörper gegen lösliche Antigene und Allergene, d.h., diese befinden sich gelöst im Blut oder in der Lymphflüssigkeit.

Die Typ-IV-Sensibilisierung wird auch zellulär vermittelte Spättyp-Allergie genannt. Ist die Haut betroffen, spricht man auch von Kontaktallergie. „Zellulär" bedeutet hier „durch T-Lymphozyten vermittelt", denn die Spättyp-Allergie wird ausschließlich von allergenspezifischen T-Lymphozyten (Gedächtniszellen) getragen. Immunglobulin-E- oder andere Antikörper wie bei den anderen drei Allergietypen haben keine Bedeutung.

Im Dentalbereich spielen ausschließlich Typ IV und I eine Rolle.

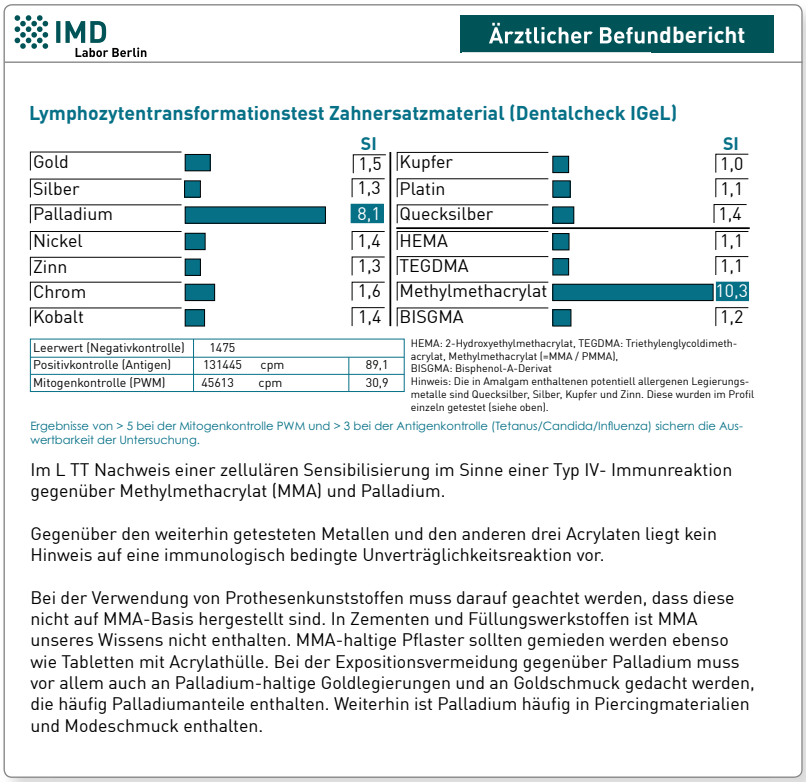
Der Nachweis von Typ IV-Sensibilisierungen erfolgt durch den Lymphozytentransformationstest

Ein in der breiten Bevölkerung bekannter Allergietest ist der Epikutantest (ECT, **Abb. 2**). Er wurde vor mehr als 50 Jahren zum Nachweis einer Kontaktallergie der Haut entwickelt. Für systemische Sensibilisierungen (z.B. auf Medikamente, aber folgerichtig auch auf aus Zahnersatz freigesetzte und über die Schleimhaut aufgenommene Allergene) ist er nicht validiert. Abgesehen davon sind die „Schwachstellen" des ECT die subjektive Bewertung beim Ablesen der Testergebnisse, die Abhängigkeit des Resultates von der Hautbeschaffenheit der Testperson und natürlich die Belastung des Patienten mit den oft multipel zu testenden Stoffen. Negative ECT-Ergebnisse bei klinisch gesicherter Sensibilisierung (d.h. falsch negative Ergebnisse!) sind häufig [7,8]. Rustemeyer publizierte für Nickel eine Sensitivität des Hauttests von lediglich 54% [9]. Die Intra-Assay-Reproduzierbarkeit des ECT (Test zweifach zeitgleich beiderseits der Wirbelsäule auf dem Rücken eines Patienten durchgeführt) liegt bei lediglich 56 bis 92% [10].

Abb. 2: Mit dem Epikutantest können seit über 50 Jahren Kontaktallergien der Haut nachgewiesen werden, allerdings ist er nicht für den Nachweis von über die Schleimhaut aufgenommenen Allergenen, die eventuell aus Zahnersatz freigesetzt wurden, validiert. *© Andre/Fotolia.com*

Der Lymphozytentransformationstest (LTT) hat sich über die Jahre zu einem validierten und akkreditierten Laborverfahren zum Nachweis einer zellulären Sensibilisierung entwickelt **(Abb. 3)**. Selbstverständlich kann auch der LTT falsche Ergebnisse liefern: wenn er nicht korrekt durchgeführt wird. Aber er hat sich seit seiner ersten Erwähnung 1960 durch verbesserte Zellkultur- und Analyseverfahren sowie Zusatz von rekombinantem Interferon-alpha [11] zu einem reproduzierbaren und hochsensitiven Verfahren entwickelt. Die 2008 aktualisierte Stellungnahme des Robert Koch-Instituts sagt, dass eine positive Reaktion im LTT das Vorhandensein von Allergen-spezifischen T-Lymphozyten im Blut für den Patienten belastungsfrei nachweisen kann [12].

Ein weiterer Vorteil des LTT liegt in der Möglichkeit, auch native Werkstoffe (z.B. Kunststoffproben, Wurzelfüllmaterialien oder Metallplättchen) als Originalmaterial auszutesten. Dies ist wichtig, da die Bestandteile insbesondere von Kunststoffmaterialien oft unzureichend deklariert sind. Im Hauttest werden zwar (auch wenn es in den Leitlinien nicht empfohlen wird) ebenfalls Acrylat- oder vergossene Metall-Plättchen eingesetzt, hier ist die Sinnhaftigkeit aber anzuzweifeln: Bei Materialien mit auch nur annährend akzeptablen Materialeigenschaften können sich in so kurzer Zeit allein durch Auflage auf die Haut gar keine ausreichenden Allergenmengen aus dem Material lösen. Diese Art der Testung ist strikt abzulehnen, da sie bei den (üblicherweise) negativen Resultaten eine falsche Sicherheit suggeriert.



IMD Labor Berlin

Ärztlicher Befundbericht

Lymphozytentransformationstest Zahnersatzmaterial (Dentalcheck IGeL)

	SI		SI
Gold	1,5	Kupfer	1,0
Silber	1,3	Platin	1,1
Palladium	8,1	Quecksilber	1,4
Nickel	1,4	HEMA	1,1
Zinn	1,3	TEGDMA	1,1
Chrom	1,6	Methylmethacrylat	10,3
Kobalt	1,4	BISGMA	1,2

Leerwert (Negativkontrolle)	1475		
Positivkontrolle (Antigen)	131445	cpm	89,1
Mitogenkontrolle (PWM)	45613	cpm	30,9

HEMA: 2-Hydroxyethylmethacrylat, TEGDMA: Triethylenglycoldimethacrylat, Methylmethacrylat (=MMA / PMMA), BISGMA: Bisphenol-A-Derivat
Hinweis: Die in Amalgam enthaltenen potentiell allergenen Legierungsmetalle sind Quecksilber, Silber, Kupfer und Zinn. Diese wurden im Profil einzeln getestet (siehe oben).

Ergebnisse von > 5 bei der Mitogenkontrolle PWM und > 3 bei der Antigenkontrolle (Tetanus/Candida/Influenza) sichern die Auswertbarkeit der Untersuchung.

Im L TT Nachweis einer zellulären Sensibilisierung im Sinne einer Typ IV- Immunreaktion gegenüber Methylmethacrylat (MMA) und Palladium.

Gegenüber den weiterhin getesteten Metallen und den anderen drei Acrylaten liegt kein Hinweis auf eine immunologisch bedingte Unverträglichkeitsreaktion vor.

Bei der Verwendung von Prothesenkunststoffen muss darauf geachtet werden, dass diese nicht auf MMA-Basis hergestellt sind. In Zementen und Füllungswerkstoffen ist MMA unseres Wissens nicht enthalten. MMA-haltige Pflaster sollten gemieden werden ebenso wie Tabletten mit Acrylathülle. Bei der Expositionsvermeidung gegenüber Palladium muss vor allem auch an Palladium-haltige Goldlegierungen und an Goldschmuck gedacht werden, die häufig Palladiumanteile enthalten. Weiterhin ist Palladium häufig in Piercingmaterialien und Modeschmuck enthalten.

Abb. 3: LTT-Befund einer 44-jährigen Patientin mit nachgewiesener Sensibilisierung auf Palladium und Methylmethacrylat.

Die Multielementanalyse

Nicht nur bei Verdacht auf eine toxische Belastung, sondern im kurativen Fall auch bei nachgewiesener Sensibilisierung stellt sich oft die Frage, ob das nachgewiesene Metall oder Acrylat aus dem Zahnersatzmaterial des Patienten freigesetzt wird. Nur in diesem Fall hat es eine unmittelbare Konsequenz für das zahnärztliche Handeln. Wohingegen die Analytik der Kunststoffbestandteile noch in den Kinderschuhen steckt, bietet für die Metalle die Multielementanalyse (MEA) mittels Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS) die Möglichkeit, in einer Speichelprobe zahlreiche Metalle bereits in einem Konzentrationsbereich von 1 ng/ml nachzuweisen **(Abb. 4)**. Zu unterscheiden ist die basale Freisetzung, die in einer einfachen Speichelprobe gemessen wird, von der sogenannten „stimulierten" Freisetzung, die durch mehrminütiges Kaugummikauen angeregt wird. Während der Kautätigkeit werden infolge Abriebs in der Regel deutlich höhere Mengen an Metallen in den Speichel abgegeben als im Ruhezustand [13], die dann einer Diagnostik zugeführt werden können.

Indiziert ist eine Messung der Metallbelastung auch dann, wenn keine individuelle Sensibilisierung vorliegt, aber trotzdem der klinische Verdacht auf eine Unverträglichkeit des eingesetzten Materials besteht – insbesondere dann, wenn eine Beeinflussung von intestinalen Barrieremechanismen im Vordergrund steht. Hier könnten toxisch-irritative Effekte der freigesetzten und verschluckten Metalle zum Tragen kommen – auch dann, wenn die Konzentrationen mehrerer Metalle noch im subtoxischen Bereich liegen, weil Vielfachbelastungen die Wirkungen des einzelnen Metalls potenzieren können [14]. Daher kann man gerade auch bei dieser Fragestellung die Vorteile der hoch sensitiven Multielementanalyse ins Feld führen.

Es sei betont, dass der Speicheltest nur über die Freisetzung von Material Auskunft gibt; die Auswertung der Ergebnisse insbesondere hinsichtlich einer schädigenden Wirkung des nachgewiesenen Stoffes obliegt dem Arzt bzw. Zahnarzt. Entscheidenden Einfluss auf die Interpretation einer Multielementanalyse kann auch die Wahl des Analysematerials haben. So gibt die Metallbestimmung im Speichel (basal oder Kaugummi-stimuliert) im Ausnahmefall nicht nur die aktuelle Freisetzung aus dem Zahnersatz wieder – etwaige Rückstände aus Nahrungsmitteln und Zahncreme können ebenso in das Messergebnis einfließen. Dies kann aber durch gründliches Spülen des Mundes mit Wasser und eine mindestens 2-stündige Karenzzeit zur letzten Mahlzeit oder zur Zahnpflege vermieden werden [15].

Von der Exposition im Mundraum strikt zu unterscheiden ist die systemische Belastung

des Organismus, da der Darm nur einen geringen Teil der Metalle aus dem verschluckten Speichel resorbiert [16]. Ferner stammt eine messbare systemische Belastung (also bei Messung im Blut oder im Urin) nicht nur aus dem Zahnersatz, sondern aus zahlreichen weiteren Quellen, wie z.B. aus der Nahrung, dem Trinkwasser, der Atemluft sowie aus möglichen endogenen Quellen (z.B. Endoprothesen). Dennoch zeigen Studien, dass z.B. die Quecksilberkonzentration im Urin mit der Zahl vorhandener Amalgamfüllungen korreliert, entsprechend einer kontinuierlichen systemischen Aufnahme aus einer chronischen Expositionsquelle [17]. Das gilt auch für andere Metalle. Dies spricht dafür, dass sich die Multielementanalyse im Blut oder Urin zur Messung der systemischen Metallbelastung aus Zahnersatz eignet – mit der Einschränkung, dass sich die Messwerte durch akute Belastungen aus anderen Quellen erhöhen, wie z.B. durch eine Mahlzeit mit belastetem Fisch. Vor allem bei chronischer Belastung wird der basalen Urinmessung (Morgenurin) oft die Multielementanalyse im Urin nach Gabe von Chelatbildnern (z.B. DMPS, DMSA, EDTA) vorgezogen.

Substanzen zur Ausleitung von (Schwer-)Metallen sind unter anderem:

- DMPS – Dimercaptopropansulfonsäure
- DMSA – Dimercaptobernsteinsäure
- EDTA – Ethylendiamintetraessigsäure

Diese Substanzen gehören zur Gruppe der „Chelatbildner" (griech. „chele" greifen, umklammern). Sie liegen als Molekülketten vor, die Metallionen in einen Ring einbringen können. Auf diese Weise binden sie im Gewebe gespeicherte (Schwer-)Metalle, die dann der renalen Ausscheidung zugeführt werden [21]. Diese Chelatbildner werden auch als Gegengifte bei Notfällen mit inkorporierten Schwermetallen eingesetzt, indem sie sich mit ihrer „Fracht" über den Urin ausschwemmen lassen (Chelattherapie).

Eine Multielementanalyse des 24h-Sammelurins mit Chelatbildnern gibt Auskunft über die kumulative Gesamtbelastung des Organismus. Die Ausleitung wird damit gleichzeitig diagnostisch und – durch Minderung der Schwermetalllast des Patienten – kurativ genutzt.

IMD Labor Berlin

Ärztlicher Befundbericht

Multielementanalyse (MEA) kombiniert

Die Analyse des Profils Legierungsmetalle erfolgte im kombinierten Morgen- und Kaugummispeichel mittels ICP-MS

Analyt	Ergebnis		Referenzbereich
Gold	5,1	µg/l	< 2,0
Palladium	11,4	µg/l	< 1,2
Platin	< 0,2	µg/l	< 0,2
Gallium	< 0,2	µg/l	< 0,2
Indium	< 0,2	µg/l	< 0,2
Iridium	< 0,2	µg/l	< 0,2
Kupfer	22,4	µg/l	< 17,0
Silber	7,9	µg/l	< 0,2
Zinn	4,5	µg/l	< 2,0
Quecksilber	22,8	µg/l	< 1,5
Cer	<0,02	µg/l	< 0,02
Chrom	0,8	µg/l	< 0,5
Kobalt	11,4	µg/l	< 0,3
Mangan	2,5	µg/l	< 4,0
Molybdän	0,6	µg/l	< 0,8
Nickel	2,2	µg/l	< 1,2
Vanadium	< 0,2	µg/l	< 0,3
Aluminium	34,2	µg/l	< 50,0
Antimon	< 0,2	µg/l	< 0,2
Barium	5,6	µg/l	< 11,5
Strontium	35,2	µg/l	< 94,0
Zink	99,8	µg/l	< 145
Zirkonium	< 2,0	µg/l	< 2,0
Cadmium	< 0,2	µg/l	< 0,2
Titan	25,0	µg/l	< 44,0

Befund:

Erhöhte Konzentrationen an Gold und Palladium (Freisetzung aus Edelmetalllegierungen?), Kupfer, Silber, Zinn und Quecksilber (Amalgam?) sowie Chrom, Kobalt und Nickel (NEM-Legierungen?).

Die freigesetzten Metallkonzentrationen hängen von Menge und Zustand der verarbeiteten Materialien ab (Abrieb, Korrosion?), sowie vom Milieu in der Mundhöhle (pH-Wert!).

Abb. 4: Die Multielementanalyse einer Speichelprobe der Patientin aus Abb. 3 zeigt neben einer erhöhten Palladiumfreisetzung (Sensibilisierung! siehe LTT-Befund) auch deutlich erhöhte Konzentrationen von Kobalt und Nickel. Neben der Typ-IV-Reaktion auf Palladium sind toxikologische Effekte aller nachgewiesenen Metalle (Palladium, Kobalt, Nickel) möglich.

Typ-I-Sensibilisierungen

Während die äußerst seltenen Immunglobulin-E-vermittelten Typ-I-Sensibilisierungen oder Pseudoallergien auf Metalle in der Praxis vernachlässigbar sind, muss bei Acrylaten (z.B. MMA, HEMA, TEGDMA, BIS-GMA) und Naturstoffen (z.B. Guttapercha) auch an Typ-I-Sensibilisierungen gedacht werden. Vor allem wenn Beschwerden innerhalb weniger Stunden nach Einbringung dieser Materialien auftreten, sollte dies mit dem Basophilen-Degranulationstest (BDT) untersucht werden.

Titanempfindlichkeit

Im Unterschied zu anderen Metallen spielen die Typ-IV-Allergien beim Titan kaum eine Rolle. Titan kommt im Gegensatz zu Metallen wie Palladium, Quecksilber oder Nickel im Körper nicht in ionisierter Form vor, da es in physiologischen pH-Wert-Bereichen unmittelbar nach seiner Freisetzung oxidiert. Daher kann Titan nicht wie andere Metalle mit körpereigenen Proteinen reagieren und diese modifizieren. Titan ist deshalb aber nicht „inert". Titanoxidpartikel rufen eine partikelinduzierte Entzündung hervor, indem sie im implantatnahen Gewebe von Makrophagen phagozytiert werden, die diesen Reiz mit der Ausschüttung von osteoresorptiven, pro-

entzündlichen Zytokinen (TNF-α, IL1-β) beantworten [22]. Da die Hyperreaktivität der Makrophagen weder mit dem Epikutantest noch mit dem Lymphozytentransformationstest nachweisbar ist, wurde für diese Fragestellung mit dem Titan-Stimulationstest ein kostengünstiger Screeningtest entwickelt [23]. In dem zweiten zur Verfügung stehenden Verfahren werden funktionell relevante Polymorphismen in den Genen für TNF-α, IL1-α, IL1-β und dem IL1-Rezeptorantagonisten nachgewiesen. Dieses molekulargenetische Verfahren hat den Vorteil, dass es nicht von aktuellen Entzündungsgeschehen oder immunsuppressiven Therapien beeinflusst wird. Die genetische Testung erlaubt anhand der gefundenen Allelkombination die Zuordnung zu einem Entzündungsgrad. Patienten mit Entzündungsgrad 2–4 gelten als High-Responder. Eine Studie bestätigte die prognostische Aussagekraft beider Analysen [24]: Ein positiver Titanstimulationstest stellt nachweislich einen von Alter, Geschlecht und Raucherstatus unabhängigen Risikofaktor dar und erhöht das Risiko für ein Titan-assoziiertes Entzündungsgeschehen bzw. einen Implantatverlust um das 12-Fache. Dieses Risiko nimmt auch unabhängig vom Ergebnis des Titanstimulationstests mit steigendem Entzündungsgrad signifikant zu. In der Praxis werden beide Tests meist kombiniert eingesetzt.

Weiterführende Informationen zur Titanunverträglichkeit und -empfindlichkeit

Es gibt theoretisch zwei voneinander unabhängige immunologische Mechanismen, die zu einer Titan-induzierten Entzündung führen könnten. Das sind einerseits Allergien, andererseits verstärkte Entzündungsneigungen auf Fremdpartikel. Während bei Allergien das spezifische Immunsystem verantwortlich ist, spielen bei der erhöhten Entzündungsneigung die Gewebemakrophagen des unspezifischen Immunsystems die Schlüsselrolle. Es besteht Einigkeit darüber, dass Allergien (Typ-IV-Allergien), wie sie auf andere Metalle wie Nickel oder Kobalt häufig auftreten, beim Titan aber allenfalls eine Rarität darstellen [25].

Studien haben gezeigt, dass bei zahnmedizinischen Implantationen das verwendete Implantatmaterial einen Einfluss auf die Einheilrate haben kann [26]. Vergleicht man die stimulative Potenz verschiedener Materialien, so stimulieren Titanoxidpartikel Makrophagen weit stärker, als es Zirkoniumdioxidpartikel tun [22, 27]. Makrophagen reagieren nach Kontakt mit Titanoxidpartikeln mit der Ausschüttung proentzündlicher Zytokine wie Tumor-Nekrose-Faktor-α (TNF-α) und Interleukin-1 (IL-1). Perala demonstrierte die Induktion von TNF-α und IL-1 auch in vitro nach Koinkubation von nativem Implantatmaterial, was sicherstellt, dass tatsächlich immunogene Titanoxidpartikel aus den Materialien freigesetzt werden [28]. Die Schlüsselrolle der Gewebemakrophagen, zu denen auch die Osteoklasten gehören, ist im Zusammenhang mit aseptischen Implantatlockerungen unbestritten. Es ist bekannt, dass die von Makrophagen sezernierten Zytokine TNF-α und IL-1 die Aktivität von Osteoklasten steigern, welchen ihrerseits eine Schlüsselrolle bei der Osteolyse zugeschrieben wird.

Die Tatsache, dass die Titanoxid-induzierte Inflammation und die Osteolyse nur in einer Subgruppe der Patienten zum Implantat-assoziierten Immungeschehen bzw. Implantatverlust führen, hat schon frühzeitig die Annahme entstehen lassen, dass eine individuelle genetische Prädisposition hier eine entscheidende Rolle spielt [29]. Das Ausmaß und der Verlauf der Titan-induzierten Entzündungsantwort werden nachweislich durch das Verhältnis pro- und antientzündlicher Zytokine bestimmt. Mit welcher Intensität die Zytokine im Rahmen der Immunantwort freigesetzt werden, ist durch funktionell relevante Polymorphismen in den Genen der Zytokine individuell festgelegt. Inzwischen ist für diese Polymorphismen in einer Vielzahl von Studien der Zusammenhang zur Titan-assoziierten Periimplantitis [30], zum Implantatverlust [31,32] und zum periimplantären Knochenverlust [33] gezeigt.

Die Prädisposition für eine gesteigerte Entzündung auf Titanoxidpartikel kann auch in der Art eines Screeningtests über die Ex-vivo-Induktion von Entzündungszytokinen nach Stimulation von Patientenblut mit Titanpartikeln (Titanstimulationstest) nachgewiesen werden. Beide Tests zeigen eine sehr gute Korrelation, was in einer retrospektiven Studie an 109 Patienten von Jacobi-Gresser et al. bestätigt wurde [34]. Das mit steigender Anzahl an Risikogenotypen zunehmende Risiko eines Titanimplantatverlustes verdeutlicht einen additiven Effekt der untersuchten Polymorphismen. Nach logistischer Regression erwiesen sich ein positiver Titanstimulationstest ($p < 0{,}0001$, OR = 12,01) und die Anzahl an Risikogenotypen ($p < 0{,}046$, OR = 1,57–6,01) als jeweils unabhängige Risikofaktoren für einen Titanimplantatverlust.

Die Bestimmung der IL1A-, IL1B-, IL1RN- und TNFA-Polymorphismen und die Durchführung des Titanstimulationstests stellen somit mögliche prädiktive Laborparameter für den Erfolg von zahnmedizinischen Titanimplantationen dar und erlauben eine individuelle Risikoevaluierung vor Einbringung von Titan.

Zirkoniumdioxidimplantate

Der Partikelabrieb an Zirkoniumdioxidimplantaten ist im Vergleich zum Abrieb an Titanimplantaten weit geringer. Zudem ist auch, wie oben beschrieben, die stimulative Potenz von Zirkoniumdioxidpartikeln weit geringer als die der Titanoxidpartikel. Daher hat sich auch im diagnostischen Bereich ein „Zirkoniumdioxidstimulationstest" nicht etabliert, denn in nahezu allen Fällen ist keine Zytokinfreisetzung messbar.

Es gibt bis dato auch keine Studien, die belegen würden, dass die oben erwähnten Polymorphismen relevant wären für das Implantatverlustrisiko bei Verwendung von Zirkoniumdioxid. Dies verdeutlicht, dass die Ergebnisse im Titanstimulationstest und in der Bestimmung der Polymorphismen eine Risikoevaluierung vor Einbringung von Titan erlauben, nicht aber auf die Verwendung von Zirkoniumdioxid übertragen werden können. Derzeit stellt Zirkoniumdioxid gerade für Patienten mit erhöhter Entzündungsneigung auf Titanoxidpartikel (positiver Titanstimulationstest) oder bei Trägern der Polymorphismen (genetischer Entzündungsgrad 3–4) aus immunologischer Sicht eine sehr gute Alternative dar.

Konsequenz für die Zahntechnik

Der gezielte Einsatz verschiedener Laborverfahren auf der Basis einer ausführlichen Anamnese und klinischen Untersuchung sowie die Interpretation der Ergebnisse erfordern einen engen Dialog zwischen Zahnarzt, Arzt und Zahntechniker. Der Zahntechniker ist hinsichtlich der Materialien der wichtigste Ansprechpartner. Aus Sicht der Zahntechnik sind die zunehmenden Sensibilisierungen auf Metalle und Acrylate insofern bedeutsam, dass die Verarbeitung entscheidend ist. Selbst wenn eine Sensibilisierung auf einen Materialbestandteil gegeben ist, kann es nur zur klinischen Manifestation kommen, wenn das Allergen auch in relevanten Mengen aus dem Zahnersatz freigesetzt wird. Das unterstreicht die Bedeutung von Korrosionsfestigkeit, hohem Polymerisationsgrad oder auch Beschränkung der Materialvielfalt pro Patient. Je mehr verschiedene Metalle oder Acrylate verarbeitet sind, desto höher ist die Gefahr, dass gegen eine Substanz davon eine Sensibilisierung besteht oder sich zukünftig entwickelt. Lote sollten aus diesem Grund vermieden werden.

Insgesamt ist zu betonen, dass keramische Versorgungen aus allergologischer Sicht immer die beste Alternative darstellen, da Keramiken nach heutigem Wissen allergologisch unbedenklich sind. Vermutete „Keramikunverträglichkeiten" beruhen nahezu immer auf Allergien gegen Acrylate, wenn Adhäsive zur Befestigung verwendet werden.

Zukünftig sollte die intensive interdisziplinäre Kommunikation zwischen Zahnmedizin und Zahntechnik noch stärker als bisher zur Grundlage für die Behandlung betroffener Patienten gemacht werden. Tiefgehende Kenntnisse in der Umweltzahnmedizin und -technik sind zielführend. ■

Literaturverzeichnis unter
www.ztm-aktuell.de/literaturlisten

Institut für Medizinische Diagnostik Berlin
Nicolaistraße 22
12247 Berlin
info@imd-berlin.de
www.imd-berlin.de

Dr. Volker von Baehr

1990–1996	Studium der Medizin an der Humboldt-Universität Berlin
1996–1998	Post-Doc am Institut für Medizinische Immunologie an der Charité Berlin
1998–1999	Tätigkeit in den Medizinisch Immunologischen Laboratorien München (Dr. Bieger)
2000	Niederlassung in Berlin, seit 2002 Leitung des immunologisch orientierten Speziallabors im Institut für Medizinische Diagnostik Berlin
Tätigkeitsschwerpunkte:	Optimierung und klinische Validierung zellulärer immunologischer Testverfahren; Entwicklung zytokinbasierter zellulärer Immuntests zum Nachweis von Zahnersatzmaterialsensibilisierungen und Implantat-assoziierter Arthritis
Mitgliedschaften:	Vorstandsmitglied im Deutschen Berufsverband der Umweltmediziner e.V.; Vorstandsmitglied der Deutschen Gesellschaft für Umwelt-ZahnMedizin e.V.; Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Allergologie und Immunologie e.V.; Mitglied der Gesellschaft zur Förderung der Immundiagnostik e.V.

Dr. Katrin Huesker

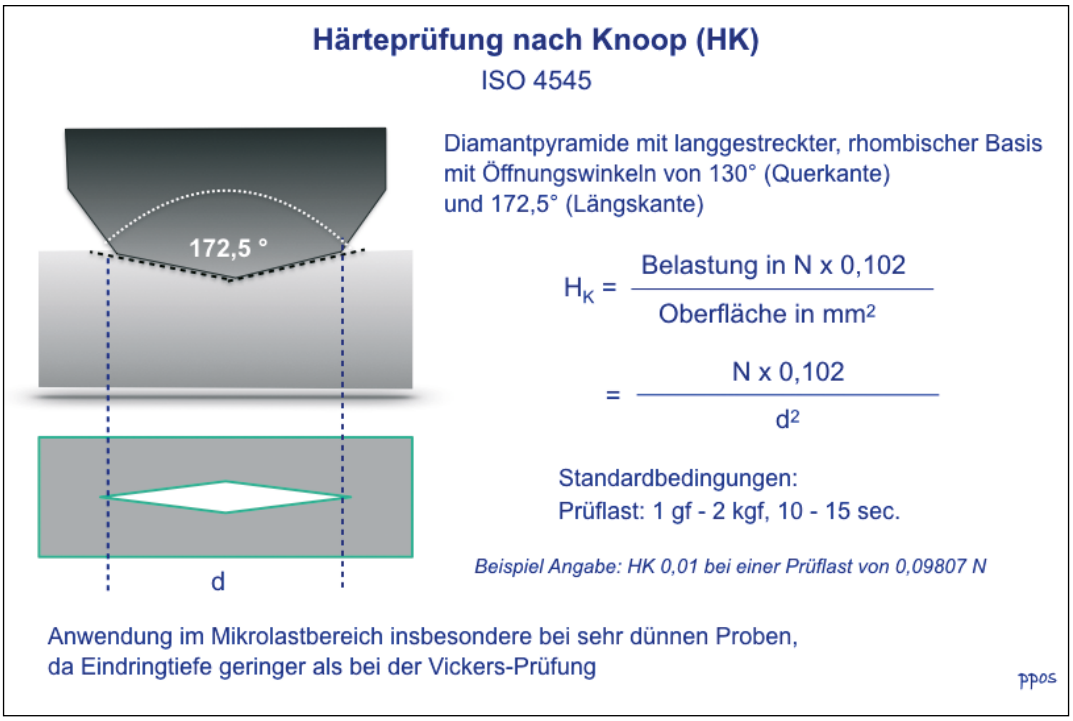
1996–2001	Biologiestudium in Freiburg und Heidelberg
2001–2005	Promotionsarbeit, Universität Freiburg
2006–2008	Forschungsaufenthalt am Institut für Neurowissenschaften, Karolinska Institut, Stockholm/Schweden
Seit 2008	Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Medizinische Diagnostik Berlin
Tätigkeitsschwerpunkte:	ICP-MS-basierte Metallanalytik und Labordiagnostik von Spurenelementen; diagnostische Verfahren auf dem Gebiet der Neuro-Endokrino-Immunologiewelt

Quantitative Härteprüfung: **Härteprüfung nach Knoop (ISO 4545)**

Auch das Härteprüfverfahren nach Knoop gehört zu den optischen Prüfverfahren: Es wird wie bei Brinell und Vickers* der Eindruck des Prüfstempels herangezogen.

Der normierte Druckstempel ist eine Diamantpyramide mit langgestreckter, rhombischer Basis und einem Öffnungswinkel von 172,5° im Längskantenbereich und 130° an der Querkante.

Die Prüfkräfte sind kleiner als bei der Vickers-Prüfung und damit ist auch die Eindringtiefe geringer. Deshalb sind auch sehr dünne Schichten und empfindliche Werkstoffe wie z.B. Alufolien prüfbar. Die Eindringtiefe ist bei gleicher Prüflast nur halb so groß wie bei Vickers. Das Verfahren ist universell bei jedem Werkstoff einsetzbar.



Prinzipdarstellung der Härteprüfung nach Knoop.

Die Oberflächen sollten auch für eine Knoop-Mikrolastprüfung poliert bzw. für eine Prüfung mit höheren Kräften zumindest feingeschliffen sein. Insbesondere bei geringen Prüflasten und somit kleinen resultierenden Eindruckoberflächen wirken sich sonst starke Oberflächenunregelmäßigkeiten auf das Prüfergebnis aus. Deshalb ist es empfehlenswert, mit den für den Werkstoff maximal möglichen Prüfkräften zu arbeiten, um die beeinflussenden Faktoren so gering wie möglich zu halten.

Es wird zur Härtebestimmung nur die Längsdiagonale gemessen.

Das Knoop-Verfahren ist in der Auswertung genauer als die Vickers-Prüfung, da die zu messende Diagonale bei gleicher Eindringtiefe deutlich länger ist. Die Angaben einer Knoop-Prüfung sind dann wie folgt:

- Der numerische Härtewert
- Prüflast in kgf (Kilogrammforce)/Newton (N)
- HK: Abkürzung für die Prüfung nach Knoop

Beispiel: 567 HK 1/20
> 567 = Härtewert
> HK = Härte nach Knoop
> 1 = Prüflast 1 kgf (bzw. 9,81 N)
> 20 = ggf. auch Angabe der Prüfzeit, wenn abweichend von empfohlener Prüfdauer

Der große Vorteil des Knoop-Verfahrens ist die universelle Anwendbarkeit: Die Knoop-Prüfung ist zerstörungsfrei. Das bei der Vickers-Prüfung bei Keramiken induzierbare subkritische Risswachstum findet hier nicht statt, da die Eindringtiefe deutlich geringer ist.

Fortsetzung folgt

Prof. Dr. Peter Pospiech

Die Beiträge zu den Härteprüfungen nach Brinell und Vickers finden Sie unter www.ztm-aktuell.de/quantitative-haertepruefung

© n8aktiver/Fotolia.com

Korruption in Zahntechnik und Zahnmedizin – Teil 1

Korruption in Zahntechnik und Zahnmedizin – ein Titel, der nicht unterstellen soll, dass der Dentalsektor besonders korruptionsanfällig oder besonders korruptionsfest wäre. Vielmehr sollen die folgenden Ausführungen Besonderheiten aufzeigen, welche sich im Dentalbereich bei der möglichen Anwendung der zum 04.06.2016 in Kraft getretenen Vorschriften zur Bekämpfung der Korruption im Gesundheitswesen ergeben. Voranzuschicken ist, dass die strafrechtliche Ahndung eines Verhaltens als „Ultima Ratio" zu erfolgen hat. Demnach soll der zweiteilige Beitrag auch im Sinne einer Prävention dafür sensibilisieren, möglich Geschäftspraktiken zu überdenken und relevante wirtschaftliche Betätigung fortan ohne das Risiko möglicher staatsanwaltschaftlicher Ermittlungen oder gar einer strafgerichtlichen Verurteilung neu zu ordnen.

Das „neue Antikorruptionsrecht" stellt in den § 299 a und § 299 b des Strafgesetzbuches bestimmte Verhaltensweisen im Gesundheitswesen unter Strafe. Entscheidender Ausgangspunkt der gesetzlichen Neuregelung war nicht etwa – wie regelmäßig bei gesetzlichen Neuregelungen – eine Gesetzgebungsinitiative der von Verfassungswegen dazu berufenen Gesetzgebungsorgane, sondern eine Entscheidung des Großen Strafsenats des Bundesgerichtshofs vom 29.03.2012 [1], welche sodann freilich von den politischen Akteuren aufgegriffen wurde. In der vorgenannten Entscheidung stellte der Senat fest, dass niedergelassene Ärzte in eigener Praxis trotz der Annahme von (wirtschaftlichen) Vorteilen für ein bestimmtes (Verordnungs-) Verhalten getreu dem Motto „Eine Hand wäscht die andere" strafrechtlich nicht zu belangen sind, obwohl den gesetzlichen Krankenkassen bzw. den kassen(zahn)ärztlichen Vereinigungen durch unsachgemäße Verordnungs- und Bezugsentscheidungen hohe Schäden entstehen können.

Ausgehend von dieser Feststellung wurden schließlich die zwei folgenden Paragraphen mit Wirkung vom 04.06.2016 in das Strafgesetzbuch aufgenommen:

§ 299 a Bestechlichkeit im Gesundheitswesen

Wer als Angehöriger eines Heilberufs, der für die Berufsausübung oder die Führung der Berufsbezeichnung eine staatlich geregelte Ausbildung erfordert, im Zusammenhang mit der Ausübung seines Berufs einen Vorteil für sich oder einen Dritten als Gegenleistung dafür fordert, sich versprechen lässt oder annimmt, dass er

1. bei der Verordnung von Arznei-, Heil- oder Hilfsmitteln oder von Medizinprodukten,
2. bei dem Bezug von Arznei- oder Hilfsmitteln oder von Medizinprodukten, die jeweils zur unmittelbaren Anwendung durch den Heilberufsangehörigen oder einen seiner Berufshelfer bestimmt sind, oder
3. bei der Zuführung von Patienten oder Untersuchungsmaterial einen anderen im inländischen oder ausländischen Wettbewerb in unlauterer Weise bevorzuge, wird mit Freiheitsstrafe bis zu drei Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.

§ 299 b Bestechung im Gesundheitswesen

Wer einem Angehörigen eines Heilberufs im Sinne des § 299 a im Zusammenhang mit dessen Berufsausübung einen Vorteil für die-

sen oder einen Dritten als Gegenleistung dafür anbietet, verspricht oder gewährt, dass er

1. bei der Verordnung von Arznei-, Heil- oder Hilfsmitteln oder von Medizinprodukten,
2. bei dem Bezug von Arznei- oder Hilfsmitteln oder von Medizinprodukten, die jeweils zur unmittelbaren Anwendung durch den Heilberufsangehörigen oder einen seiner Berufshelfer bestimmt sind, oder
3. bei der Zuführung von Patienten oder Untersuchungsmaterial ihn oder einen anderen im inländischen oder ausländischen Wettbewerb in unlauterer Weise bevorzuge, wird mit Freiheitsstrafe bis zu drei Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.

Ziel der Neuregelung

Bevor die strafbarkeitsbegründenden Einzelheiten näher betrachtet werden, ist zunächst darzustellen, welches Ziel der Gesetzgeber konkret verfolgte. Unter Beachtung der oben dargestellten Entscheidung des Bundesgerichthofs war oberstes Ziel das Schließen einer festgestellten Strafbarkeitslücke – mithin die Sanktionierung eines für strafwürdig erachteten, bis dato aber nicht strafbaren, Verhaltens. Strafwürdigkeit und darauf folgende Strafbarkeit soll dem Schutz von Rechtsgütern dienen. Dieser Schutz wird freilich nicht unmittelbar durch die bloße abstrakte Strafbarkeit eines Verhaltens erreicht – erst durch das Erkennen der möglichen Strafbarkeit durch die potenziellen Täter, verbunden mit der Erwartung des Einschreitens der staatlichen Autorität und in Ansehung einer drohenden Sanktionierung, soll der Betroffene dazu bewegt werden, von der Durchführung der Handlung Abstand zu nehmen.

Was hat sich der Gesetzgeber also als durch die Korruptionstatbestände im Gesundheitswesen schützenswert vorgestellt?

In der Gesetzesbegründung heißt es dazu: *„Die Straftatbestände verfolgen einen doppelten Rechtsgüterschutz. Er dient der Sicherung eines fairen Wettbewerbs im Gesundheitswesen und kommt damit der ganzen großen Mehrheit der ehrlich arbeitenden und Korruptionsrisiken vermeidenden Ärzte, Apotheker und sonstigen Heilberufsausübenden zugute. Er dient ferner dem Schutz des Vertrauens der Patienten in die Integrität heilberuflicher Entscheidungen. Mittelbar wird der Straftatbestand auch die Vermögensinteressen der Wettbewerber im Gesundheitswesen sowie der Patienten und der gesetzlichen Krankenversicherung schützen"* [2].

Primär sollen also der „faire Wettbewerb im Gesundheitswesen" einerseits und „das Vertrauen des Patienten in die Integrität heilberuflicher Entscheidungen" andererseits geschützt werden. Mit dieser Feststellung werden bereits wichtige Aussagen dazu getroffen, wie ein Verhalten im Einzelfall zu bewerten ist: Für eine mögliche Strafbarkeit ist es z.B. unbeachtlich, ob die mögliche korruptive Verhaltensweise im Kontext der Behandlung eines privat oder gesetzlich Versicherten steht. Ferner wäre es unter Beachtung dieser Zielrichtung des Gesetzes auch unbeachtlich im Sinne einer gleichwohlen Strafbarkeit, wenn der Zahntechniker die mit dem Zahnarzt deliktisch vereinbarte „Kick-Back-Zahlung" für den Letztgenannten auf der Fremdlaborrechnung des Zahnersatzes einpreisen würde und der Zahnersatz dennoch „günstiger" wäre als der von Mitbewerbern. Ein Preisvergleich mit der möglichen Folge eines Entfallens einer Strafbarkeit findet nicht statt.

Die Tatbestände im Einzelnen

Die Straftatbestände der § § 299 a und b des Strafgesetzbuches sind spiegelbildlich aufgebaut – sie unterscheiden sich lediglich darin, dass sie die verbotene Handlung einmal für die „Nehmerseite" (§ 299 a des Strafgesetzbuches) und einmal für die „Geberseite" (§ 299 b des Strafgesetzbuches) sanktionieren.

Als potenzielle Nehmer und damit taugliche Täter werden von § 299 a des Strafgesetzbuches (nur) „Angehörige eines Heilberufes, der für die Berufsausübung oder die Führung der Berufsbezeichnung eine staatlich geregelte Ausbildung erfordert" genannt. Wer damit gemeint ist, ergibt sich aus einem weiteren Gesetz: § 1 Absatz 2 des Heilpraktikergesetzes: Hiernach ist Heilberuf die berufs- oder gewerbsmäßig vorgenommene Tätigkeit zur Feststellung, Heilung oder Linderung von Krankheiten, Leiden oder Körperschäden bei Menschen, auch wenn sie im Dienste von anderen ausgeübt wird.

Beispielhaft seien als potenzielle Nehmer damit z.B. Ärzte, Zahnärzte, Apotheker, Logopäden und Altenpfleger genannt. Die Gesundheitshandwerker – wie z.B. der Zahntechniker – werden hingegen auf der Nehmerseite als nicht taugliche Täter eingestuft. Dies dürfte damit zu begründen sein, dass der Zahntechniker in der Regel als „Geber" auftritt. § 299 b des Strafgesetzbuches ist sodann als sogenanntes „Jedermannsdelikt" ausgestaltet mit der Folge, dass jede natürlich Person Täter sein kann.

Im Zuge der voranschreitenden europäischen Harmonisierung der gegenseitigen Anerkennung heilberuflicher Abschlüsse ist insoweit darauf hinzuweisen, dass auch der außerhalb der Bundesrepublik erworbene (zahn-)medizinische Abschluss den in der Bundesrepublik tätigen Zahnarzt als tauglichen Täter des § 299 a des Strafgesetzbuches erscheinen lässt.

Vorteilsbezogene Tathandlungen

Die § § 299 a und 299 b des Strafgesetzbuches stellen sogenannte vorteilsbezogene Tathandlungen unter Strafe – dabei werden generell drei „Ebenen" unterschieden:

1. die Anbahnungsebene („Fordern bzw. Anbieten von Vorteilen")
2. die Vereinbarungsebene („Sich-Versprechen-Lassen bzw. Versprechen von Vorteilen")
3. die Leistungsebene („Annehmen bzw. Gewähren von Vorteilen").

Das „neue Antikorruptionsrecht" im Gesundheitswesen spiegelt sich in den § 299 a und § 299 b des Strafgesetzbuches wieder. *© vege/Fotolia.com*

Maßgeblich für eine taugliche Tathandlung ist demnach zunächst der Begriff des Vorteils. Allgemein wird unter Vorteil, in Anlehnung an die insoweit gefestigte Rechtsprechung zu den bisherigen Korruptionsdelikten, jede Leistung verstanden, auf die der Betroffene keinen Anspruch hat und die seine wirtschaftliche, rechtliche oder auch nur persönliche Lage objektiv verbessert [3]. Hiernach ist es unbeachtlich, ob es sich um materielle oder immaterielle Vorteile handelt.

Beispielhaft als Vorteile sind hier z.B. aufzuzählen:
- Einladungen zu Kongressen mit Kostenübernahme
- Übernahme der Kosten für Fortbildungsveranstaltungen
- Einräumung von Vermögens- oder Gewinnbeteiligungen
- Gewähren von Darlehen/Rabatten/Provisionsansprüchen
- Finanzieren von „Wartezimmer TV"
- Finanzieren von Praxisbedarf
- Verschaffung von Auszeichnungen/Ehrenämtern
- Unentgeltliche oder verbilligte Überlassung von Geräten

Unerheblich ist dabei, ob der Vorteil dem Fordernden unmittelbar selbst zugutekommt oder ob ein potenzieller Dritter, zu dem der Fordernde in einem Näheverhältnis steht, profitiert. Diese sogenannten Drittvorteile entstehen z.B., wenn beim exklusiven Bezug von Zahnersatz von einem gewerblichen Dentallabor der beziehende Zahnarzt als Gesellschafter des Labors zunächst unmittelbar den Gewinn der Gesellschaft und damit schließlich – mittelbar – seinen eigenen Gewinnanteil steigern kann. Der Patient soll, ausgehend von der Schutzrichtung des Gesetzes, nicht Dritter sein können – demnach soll eine Zuwendung, die nur ihm ausschließlich zugutekommt, den Tatbestand nicht verwirklichen [4]. Dies findet sich auch in der Gesetzesbegründung wieder [5]. Allerdings wird in der Praxis genau zu prüfen sein, ob der Vorteil tatsächlich einzig und allein dem Patienten zukommt oder ob nicht doch ein Vorteil z.B. in Form von ersparten Aufwendungen für den (Zahn-)Arzt gegeben ist, der ihm durch den Zahntechniker gewährt wird.

Der Patient muss den Entscheidungen seines Arztes voll vertrauen können – gute Leistungen im Gesundheitswesen dürfen nicht durch eine Vorteilsgewährung erkauft werden. © *bARTiko/Fotolia.com*

Zu beachten ist ferner insbesondere, dass eine konkrete Geringwertigkeits- oder Bagatellgrenze für den materiellen Vorteil nicht geregelt ist. Bereits an diesem Punkt ist jedoch hervorzuheben, dass nicht jede Annahme bzw. jedes Fordern eines Vorteils (oder eine entsprechende Handlung nach den oben bezeichneten Stufen) zu einer potenziellen Strafbarkeit führt. Strafbar wird das Verhalten dann, wenn der Vorteil als Gegenleistung dafür gewährt bzw. gefordert wird, dass ein anderer im inländischen oder ausländischen Wettbewerb in unlauterer Weise bevorzugt wird.

Die Unrechtsvereinbarung

Diese Verbindung zwischen Vorteil und unlauterer Bevorzugung wird als Kernstück des Tatbestandes, als sogenannte Unrechtsvereinbarung, bezeichnet. Die Unrechtsvereinbarung gibt dem Korruptionsdelikt sein Gepräge und verdeutlicht die Notwendigkeit der Regelung: Nicht eine wirtschaftliche Betätigung wird per se unter Strafe gestellt, sondern eine Tätigkeit, die sich gegen die marktüblichen Regeln stellt und jedenfalls potenziell geeignet ist, die Konkurrenten im Wettbewerb zu benachteiligen oder den Interessen der Patienten zuwider zu laufen.

Eine solche Unrechtsvereinbarung soll z.B. per se nicht vorliegen, wenn der gewährte Vorteil sich im Bereich des „Sozialadäquaten" bewegt [6]. Wie dargestellt, ist eine feste Eurobetragsgrenze insoweit nicht geregelt. Das Strafgesetzbuch nennt in Zusammenhang mit Diebstahls- und Betrugsdelikten den Begriff der Geringwertigkeit mehrmals, ohne ihn zu definieren. Die Rechtsprechung hat insoweit Werte von 25 € [7] bis 50 € [8] als geringwertig anerkannt. Eine absolut betragsmäßige Betrachtung dürfte sich in dem hier interessierenden Zusammenhang verbieten, da z.B. bei fortlaufenden Zahlungen eine Summierung stattfinden kann. Klassische Werbegeschenke im Wert von wenigen Euro dürften sich als (strafrechtlich) [9] unproblematisch darstellen. Die unentgeltliche Draufgabe von medizinischen Gerätschaften oder jedenfalls nicht geringwertigem Bürobedarf wie Druckern, Faxgeräten oder entsprechendem Zubehör dürfte die Grenze des „Sozialadäquaten" übersteigen.

Die Unrechtsvereinbarung als „Kern des Straftatbestandes" kann ihren tatsächlichen Anknüpfungspunkt nach der Vorstellung des Gesetzgebers an folgenden Handlungen des potenziellen „Nehmers" haben:
1. bei der Verordnung von Arznei-, Heil- oder Hilfsmitteln oder von Medizinprodukten
2. bei dem Bezug von Arznei- oder Hilfsmitteln oder von Medizinprodukten, die jeweils zur unmittelbaren Anwendung durch den Heilberufsangehörigen oder einen seiner Berufshelfer bestimmt sind, oder
3. bei der Zuführung von Patienten oder Untersuchungsmaterial.

Dabei meint der Begriff der „Verordnung" die Verschreibung von Arznei-, Heil- und Hilfsmitteln und Medizinprodukten zugunsten von Patienten [10]. Die „Zuführung von Patienten" soll sich an der sozialrechtlichen Definition der „Zuweisung" gem. § 73 Absatz 7 SGB V orientieren. Zu verstehen sei darunter jede Einwirkung auf den Patienten mit der Absicht, dessen Auswahl eines Arztes oder eines anderen Leistungserbringers zu beeinflussen. Überweisungen und Empfehlungen sollen davon erfasst sein [11]. Unter Bezugnahme auf die Definition des § 73 Absatz 7 SGB V soll demnach auch keine „Zuweisung eines Patienten" an ein Labor vorliegen, wenn der Zahnarzt ein Labor mit der Fertigung von Zahnersatz beauftragt [12]. Betrachtet man die jeweiligen (zivil-)rechtlichen Vertragsverhältnisse Patient – Zahnarzt – Zahnlabor, so mag die vorgenannte Auslegung angesichts der Schutzrichtung der Korruptionstatbestände zwar kritisch gesehen werden, dürfte aber letztlich hinzunehmen sein. Während zwischen Patient und Zahnarzt ein Behandlungsvertrag einerseits besteht, schließt der Zahnarzt mit dem Zahnlabor andererseits einen eigenständigen Werkvertrag über den im Zahnlabor zu fertigenden Zahnersatz. Gegenüber dem Patienten trifft schließlich den Zahnarzt die Gewährübernahme für einen mangelfreien Zahnersatz. Der Zahnarzt wählt das Zahnlabor in der Regel unabhängig vom Wunsch des Patienten aus – die Trennung der Vertragsverhältnisse führt schließlich dazu, dass der Patient dem Zahnlabor – rechtlich betrachtet – nicht zugewiesen werden kann.

Demnach ist im Verhältnis zwischen Zahntechniker und Zahnarzt vor allem die Variante des „Bezuges von Medizinprodukten" relevant. Kronen, Brückenglieder und Implantate sind als Sonderanfertigungen Medizinprodukte gem. § 3 Nr. 8 des Gesetzes über Medizinprodukte. Bezug meint jede Handlung, die auf ein entgeltliches oder unentgeltliches Erwerben der Produkte bezogen ist, wie z.B. das Bestellen, die Abnahme und das Bezahlen [13]. Das Medizinprodukt ist nach dieser Variante des § 299 a Nr. 2 des Strafgesetzbuches ohne Verordnung unmittelbar durch den Heilberufsangehörigen oder seine Helfer am Patienten anzuwenden. Dies ist bei Zahnersatz gerade der Fall.

Unlauterkeit im Wettbewerb

Die Bevorzugung bei dem entsprechenden Bezug wird schließlich dann strafbar, wenn sie sich als „unlauter im Wettbewerb" darstellt. Eine Bevorzugung liegt vor, wenn der Vorteilsnehmer einen anderen, meist den Vorteilsgeber, in den Genuss eines Wettbewerbsvorteils bringt. Unlauter ist die Bevorzugung, wenn sie geeignet ist, Mitbewerber durch die Umgehung der Regelungen des Wettbewerbs und durch Ausschaltung der Konkurrenz zu schädigen [14]. Demnach kommt den Markverhaltensnormen (Heilmittelwerberecht, Sozialgesetzbuch, Gesetz gegen den unlauteren Wettbewerb, berufsrechtliche Vorgaben) eine wichtige Bedeutung zu. Ihre Regelungen sind stets zu beachten – zum anderen gilt es jedoch auch stets festzustellen, ob ein im Sinne dieser Vorschriften legitimes Verhalten nicht tatsächlich dazu dient, absolut unerwünschte Verhaltensweisen (Kick-Back-Zahlungen, verschleierte Umsatzbeteiligungen) zu verdecken. Ist der Grund für die Auswahl eines Labors durch den Zahnarzt demnach allein die Vorteilsgewährung – mithin in rechtlichen Kategorien ein sachwidriger Grund –, so liegt Unlauterkeit vor. Die Schwelle der „Sittenwidrigkeit" – mithin die „Verletzung des Anstandsgefühls aller billig und gerecht Denkenden" – braucht nicht überschritten zu werden. Zu beachten ist schließlich auch, dass eine etwaige (behauptete) Monopolstellung eines Anbieters nicht zwangsläufig dazu führt, dass kein „tauglicher" Wettbewerb vorliegt. Zum einen dürfen an das Vorliegen eines Wettbewerbs nicht allzu strenge Maßstäbe angelegt werden, d.h., die Grenzziehung dahingehend, wo ein vergleichbares Produkt bezogen werden könnte, ist allein schon durch den gesetzgeberischen Willen des Einbezugs auch des „ausländischen Wettbewerbs" eher weit zu verstehen. Jedoch selbst für den Fall, dass ein Produkt tatsächlich exklusiv nur bei einem einzigen Anbieter verfügbar wäre, käme dem Gewähren von etwaigen Vorteilen durch diesen Anbieter insoweit eine strafrechtliche Bedeutung zu, falls durch sie die Entstehung einer Wettbewerbslage gerade verhindert werden sollte. Dient also die Vorteilsgewährung schließlich dazu, eine Markt(-exklusive) Stellung langfristig abzusichern, ist auch sie geeignet, ein strafrechtlich relevantes Risiko auszulösen.

Nach der Darlegung der Anknüpfungspunkte für eine Strafbarkeit nach den § § 299 a und b des Strafgesetzbuches stellt sich nunmehr die Frage, wie sich die entsprechenden „strafrechtlichen Risiken" in der alltäglichen Arbeitswelt der potentiellen Nehmer und Geber abbilden; d.h., unter welchen Voraussetzungen werden die Strafverfolgungsbehörden tätig, wie gestaltet sich ein strafrechtliches Ermittlungsverfahren und welche Folgen kann ein solches Ermittlungsverfahren am Ende für die Betroffenen haben?

Staatsanwaltliche Ermittlungsansätze

Die Staatsanwaltschaft ist als Behörde berechtigt und verpflichtet, verfolgbare Straftaten aufzuklären. Rechtsgrundlage für diese hoheitlichen Maßnahmen stellen zahlreiche Normen in der Strafprozessordnung dar. Nach der für die Staatsanwaltschaft insoweit vom Gesetzgeber als „Hauptaufgabe" definierten Rolle heißt es in § 152 Absatz 2 der Strafprozessordnung:

„Die Staatsanwaltschaft ist verpflichtet, soweit gesetzlich nichts anderes bestimmt ist, wegen aller verfolgbaren Straftaten einzuschreiten, sofern zureichende tatsächliche Anhaltspunkte vorliegen."

Finanzieller Vorteil ade – das Antikorruptionsgesetz soll für einen fairen Wettbewerb sorgen. *© Butch/Fotolia.com*

Diese Verpflichtung wird als sogenanntes „Legalitätsprinzip" bezeichnet. Gleichzeitig beschreibt das „Vorliegen zureichender tatsächlicher Anhaltspunkte" den sogenannten „Anfangsverdacht". Dieser Verdacht verpflichtet die Strafverfolgungsbehörden zur Aufnahme von Ermittlungen. Bei der Bewertung, ob zureichende tatsächliche Anhaltspunkte vorliegen, die die Annahme einer Straftat möglich erscheinen lassen, kommt der Staatsanwaltschaft kein Ermessen zu. Vielmehr ist im Rahmen eines Beurteilungsspielraumes basierend auf kriminalistischen Erfahrungswerten und offenkundigen Tatsachen zu entscheiden, ob ein Sachverhalt vorliegt, der über bloße Vermutungen hinausgeht – denn diese reichen nicht aus, um das Vorliegen eines Anfangsverdachtes zu begründen. Die Entscheidungsgrundlage für diese Beurteilung kann freilich auf unterschiedliche Art und Weise an die Strafverfolgungsbehörden herangetragen werden. Aufgrund der hochspeziellen Materie der hier interessierenden Sachverhalte wird die Vielzahl der Anzeigenerstatter aus dem mehr oder weniger unmittelbaren Umfeld der potenziellen Nehmer und Geber stammen. Dies kann zum einen ein Mitbewerber sein, welcher die Gewährung eines Vorteils ablehnte und bei der Bezugsentscheidung schließlich nicht berücksichtigt wurde; dies kann ferner ein Mitarbeiter sein, welcher sich nach Ende des Arbeitsverhältnisses dazu veranlasst sieht, von ihm wahrgenommene Geschäftspraktiken mitzuteilen, oder schließlich aus dem höchstpersönlichen Umfeld der Betroffenen stammende Personen. Die Beurteilung, wann zureichende tatsächliche Anhaltspunkte für die Begehung einer verfolgbaren Straftat vorliegen, kann sich demnach durchaus schwierig erweisen. Dies gilt umso mehr, als dass zahlreiche Strafanzeigen anonym erstattet werden und sich die Kommunikation mit dem anonymen Anzeigenerstatter kompliziert darstellt. Grundsätzlich gilt jedoch, dass einer anonymen Strafanzeige nicht per se ein geringer Wert an Glaubhaftigkeit zukommen darf als einer Strafanzeige durch eine namentlich bekannte Person. Vielmehr kommt es auf die Darlegung, ggf. unter Beifügung von entsprechenden Unterlagen, des Sachverhaltes an. Einige anonyme Anzeigenerstatter wählen auch den Weg über einen anonymisierten E-Mail-Account; dies ermöglicht sodann jedenfalls die Möglichkeit der Rückfrage.

Neben den genannten Personen kommen jedoch auch institutionalisierte Anzeigenerstatter – vor allem gesetzliche Krankenkassen und kassen(zahn)ärztliche Vereinigungen – in Betracht. Nach den entsprechenden Vorschriften der § 197 a Absatz 4 SGB V (für die KVen) bzw. § 81 a Absatz 4 SGB V (für die KZVen) sollen die entsprechenden „Fehlverhaltensbekämpfungsstellen" der Institutionen die Staatsanwaltschaft unterrichten, wenn die Prüfung eines Sachverhaltes ergeben hat, dass ein Anfangsverdacht auf strafbare Handlung mit nicht nur geringfügiger Bedeutung für die gesetzliche Krankenversicherung bestehen könnte. Wenngleich der „klassische Abrechnungsbetrug" durch Leistungserbringer die meisten Meldungen nach §§ 81 a, 197 a SGB V auslöst, sind vom Anwendungsbereich freilich auch korruptive Sachverhalte erfasst. ■

Bestätigt sich für die Strafverfolgungsbehörden ein Anfangsverdacht, so stehen zur weiteren Aufklärung des Sachverhaltes verschiedene Maßnahmen zur Verfügung. Wie diese aussehen, welche Sanktionen in Form von Geld- und Freiheitsstrafen zur Anwendung kommen können und v.a. welche Dentallaborkonstruktionen welche möglichen Strafverfolgungsrisiken bergen, erfahren Sie im 2. Teil dieses Beitrags in der Novemberausgabe des Zahntechnik Magazins.

Christian Konrad Hartwig

ist Staatsanwalt bei der Generalstaatsanwaltschaft Frankfurt am Main und dort bei der – bundesweit ersten – Zentralstelle zur Bekämpfung von Vermögensstraftaten und Korruption im Gesundheitswesen (ZBVKG) tätig. Neben der hessenweiten Bearbeitung von Ermittlungsverfahren zählen die Aus- und Fortbildung für Mitarbeiter von Strafverfolgungsbehörden sowie Referententätigkeit und Pressearbeit zu seinen Aufgabenfeldern. In der Zentralstelle werden Ermittlungsverfahren aus sämtlichen Bereichen der medizinischen Versorgung und gegen ärztliche und nichtärztliche Leistungserbringer für alle hessischen Staatsanwaltschaften bearbeitet.

Die Zentralstelle zur Bekämpfung von Vermögensstraftaten und Korruption im Gesundheitswesen ist wie folgt zu erreichen:

Generalstaatsanwaltschaft Frankfurt
– Abteilung VII/ZBVKG –
Zeil 42
60313 Frankfurt/Main
zbvkg@gsta.justiz.hessen.de

© Witizia/Pixabay.com

Blick auf die farbenfrohe Häuserzeile von Nyhavn in Kopenhagen, der Märchendichter Hans Christian Andersen soll hier im 19. Jahrhundert gewohnt haben.

Als Zahntechniker-Azubi **in Dänemark**

Teil 6* der Reihe: Wie man außerhalb Deutschlands zum Zahntechniker wird

Sie gelten als das glücklichste Volk der Welt, lieben ihre Nationalspeise, das sogenannte „Smørrebrød", und nehmen das Leben gern gelassen – die Dänen. Neben hübschen Feriendomizilen an der jütischen Küste hat unser nördliches Nachbarland noch einiges mehr zu bieten: eine wunderschöne Hauptstadt, atemberaubende Dünenlandschaften und das „hyggelige" (zu Deutsch: gemütliche) Flair, das jedem Dänemarkbesuch diesen wohligen Beigeschmack verleiht. Die Dänen sind außerdem bekannt für beste Arbeits- und Bildungsbedingungen – wie gestaltet sich also das Leben für (angehende) Zahntechniker in „Danmark"?

Zunächst einmal das dänische Schulsystem im Schnelldurchlauf: Die eigentliche Schulpflicht – wobei anzumerken ist, dass diese dort „Unterrichtspflicht" heißt – beginnt für die Kinder in dem Jahr, in dem sie sieben Jahre alt werden. Es steht den Eltern zur freien Wahl, ihren Nachwuchs bereits ein Jahr vorher in eine Vorschulklasse zu schicken.

Ab dem offiziellen Beginn der Unterrichtspflicht besuchen die Schüler neun Jahre lang die sogenannte „Folkeskole", übersetzen würde man dies mit „Volksschule". Hier lernen die Kinder, bis sie 16 Jahre alt sind, in der gleichen Klassengemeinschaft und beenden die Folkeskole mit einer Abschlussprüfung. Wer mag, kann danach noch ein weiteres freiwilliges Schuljahr anhängen und eine erweiterte Abschlussprüfung absolvieren.

Etwa 87% der dänischen Kinder besuchen die staatliche Folkeskole – der Rest nimmt bezahlte Privatschulen, die „Friskoler", in Anspruch, die in Dänemark eine lange Tradition haben und sich zwar am Unterricht der Folkeskole orientieren, in der Durchführung der Wissensvermittlung aber viel freier sind und eigenen ideologischen und philosophischen Grundprinzipien folgen. Die gymnasiale Oberstufe von drei Jahren schließt direkt danach an, an deren Ende das dänische Abitur steht – das „Studentereksamen". Mit diesem Abschluss ist es möglich, sämtliche Studiengänge an dänischen Universitäten zu studieren, für manche ist jedoch die Belegung bestimmter Abitur-Fächer Voraussetzung.

Ausbildung mit allgemeinem Basisprogramm

Entscheidet sich ein dänischer Schüler gegen den Besuch der gymnasialen Oberstufe, hat er die Möglichkeit, eine „Erhvervsuddannelse", also eine Berufsausbildung aus den Sektoren Seefahrt, Landwirtschaft, Sozial- und Gesundheitswesen oder aus dem technisch-kaufmännischen Bereich zu absolvieren. Die Ausbildungen dauern zwischen 1,5 und 5,5 Jahren und beginnen alle mit einem Basisprogramm, das je nach Vorkenntnissen (belegte Schulfächer) zwischen 20 und 60 Wochen dauert. Das Basisprogramm umfasst Grundlagenfächer, fächerübergreifende Inhalte, Wahlfächer sowie Einführungs- und Stützkurse.

Der dänische Azubi kann in diesem Zuge aus den folgenden Basisfachbereichen wählen: Medien, Gesundheit, Pflege und Pädagogik, Handel, Bau und Installation, Tiere, Pflanzen und Natur, Nahrungsmittelherstellung, Produktion und Entwick-

*Unsere Reise führte uns bereits nach England, Österreich, in die Schweiz nach Spanien und Island, siehe unter www.ztm-aktuell.de/england.

lung, Kosmetik, Transport und Logistik, Antrieb, Steuerung und IT, Auto, Flugzeug und andere Transportmittel und Kundendienst. Am Ende wartet ein abschließender Test, dessen Bestehen für den Besuch des Hauptprogrammes qualifiziert.
Alternativ zu diesem Basisprogramm können sich die Azubis für einen praxisorientierten Einstieg entscheiden, in Dänemark „ny mesterlære" (zu Deutsch: neue Lehre) genannt. Hier absolvieren die jungen Dänen ein etwa einjähriges Praktikum in einem Betrieb, das ebenfalls mit einem Test abschließt. Ist diese Phase geschafft, beginnt die eigentliche duale Berufsausbildung, das Hauptprogramm. Wie bei uns in Deutschland wechseln sich hier schulischer Unterricht und Arbeiten im Betrieb ab. Nach dem erfolgreichen Bestehen der Abschlussprüfung, die in der Regel wie bei uns aus einem theoretischen und einem praktischen Teil besteht, erhält der dänische Auszubildende seinen „Uddannelsesbevis", den Ausbildungsnachweis. Es gibt jedoch auch Ausbildungsprogramme, die die berufliche Ausbildung mit einer höheren sekundären Bildung kombinieren und mit einer allgemeinen Hochschulzugangsberechtigung abschließen.

Nun, wie sieht es im speziellen Fall der Zahntechniker-Ausbildung aus? Welchen Weg müssen junge Dänen gehen, um am Ende ausgebildeter Zahntechniker zu sein?

Hier gibt es verschiedene Möglichkeiten. Eine Option ist es, sich für die Ausbildung zum „laboratorietandtekniker" zu entscheiden. Die Zugangsvoraussetzung hierfür ist der Abschluss der Folkeskole mit mindestens einer 2,0 in den Fächern Dänisch und Mathematik im Abschlusszeugnis. Das Basisprogramm dauert hier 20 Wochen; inklusive diesem umfasst die Ausbildung zum „laboratorietandtekniker" 4,5 Jahre. Für den schulischen Unterricht müssen die angehenden Labor-Zahntechniker den Weg zur Tandteknikerskolen, also Zahntechnikerschule, in der Hauptstadt Kopenhagen auf sich nehmen. Den praktischen Teil absolvieren sie in den jeweiligen Ausbildungsbetrieben.
Zu den Hauptaufgaben des „laboratorietandtekniker" gehört das Herstellen von Kronen, Brücken und Prothesen. Wie für die deutschen Zahntechniker ist für die dänischen die oberste Priorität, den Patienten durch hochwertigen Zahnersatz zu einer besseren Lebensqualität zu verhelfen. Patientenkontakt gibt es für den „laboratorietandtekniker" jedoch auch selten – seine Arbeit findet hauptsächlich an 3D-Modellen auf dem Computer statt. Der sichere Umgang mit den verschiedensten Materialien, eine ruhige Hand, Geduld, Geschick und das gewisse ästhetische Empfinden ist auch in Dänemark ein absolutes Muss für jeden, der Zahntechniker werden möchte.

Dem „klinischen Zahntechniker" ist die Arbeit am Patienten erlaubt

Auch in Dänemark gibt es ein Ausbildungsgehalt, das jedes Lehrjahr erhöht wird. Anfangs liegt es, je nach Absprache mit dem jeweiligen Ausbildungsbetrieb, zwischen 1.275 Euro und 1.680 Euro. Nach bestandener Ausbildung kann der „laboratorietandtekniker" in einem Dentallabor, bei einem Zahnarzt oder bei einem „klinisk tandtekniker", also klinischen Zahntechniker, arbeiten oder sich selbstständig machen und ein eigenes Labor eröffnen. Möchte ein „laboratorietandtekniker" sich weiterbilden, so kann er nach abgeschlossener Ausbildung noch weitere zwei Jahre anhängen und „klinisk tandtekniker" werden – dann ist ihm die Arbeit am und mit dem Patienten erlaubt.
Aber auch ein anderer Weg steht den Dänen offen, „klinisk tandtekniker" zu werden: Zu Beginn steht die zweieinhalbjährige Ausbildung zum „klinisk tandteknikerassistent" – Hauptgegenstand der Ausbildung zum klinischen Zahntechnikerassistenten ist das Herstellen von Prothesen, vom ersten Abdruck bis zur Auslieferung an den Kunden. Außerdem wird den Azubis Basiswissen zu Anatomie und Technologie in der Dentaltechnik gelehrt. Nach dem Basiskurs, der ein halbes Jahr in Anspruch nimmt, wechseln die Azubis wie hierzulande zwischen dem praktischen Teil im Ausbildungsbetrieb und dem schulischen Teil, der – wie bei den „laboratorietandteknikern" – an der Tandteknikerskolen in Kopenhagen stattfindet. Der Großteil der Azubis entscheidet sich nach bestandener Ausbildung, weitere zwei Jahre auf sich zu nehmen, um „klinisk tandtekniker" zu werden und damit, wie oben erwähnt, das Privileg zu haben, am Patienten zu arbeiten.

Monatsverdienst rund 4.700 Euro

Die Themenbereiche, die die Ausbildung zum „klinisk tandtekniker" abdeckt, sind vielfältig und komplex: von Anatomie und Physiologie über Zahnmorphologie, orale Gerontologie, Patientenversorgung und Diagnostik bis hin zu psychologischem und rechtlichem Grundwissen ist alles dabei. Die Azubis arbeiten noch während der Ausbildung eng mit Zahnärzten und klinischen Zahntechnikern zusammen und lernen, Patienten ordnungsgemäß zu untersuchen, individuell und perfekt auf sie abgestimmte Prothesen herzustellen und diese einzusetzen und anzupassen. Im ersten halben Jahr bekommt jeder Schüler einen Patienten zugewiesen, an dem er eine komplette Behandlung – vom Erstgespräch über die Abdrucknahme bis hin zum Einsetzen des fertig hergestellten Zahnersatzes – unter Aufsicht durchführen muss.

Eines der bekanntesten Wahrzeichen von Kopenhagen ist die Meerjungfrau am Hafen. Der Kopenhagener Bildhauer Edvard Eriksen schuf die Bronzefigur 1913 inspiriert vom gleichnamigen Märchen von Hans Christian Andersen.

Der schulische Teil der Ausbildung zum „klinisk tandtekniker" findet an der Tandlægeskolen in Aarhus statt. Das Ausbildungsgehalt liegt auch hier gleich zu Beginn zwischen 1.275 Euro und 1.680 Euro. Nach bestandenen Prüfungen, die sowohl schriftlich als auch mündlich abzulegen sind, können die ausgelernten Azubis als Angestellte im Labor eines klinischen Zahntechnikers oder im Praxislabor eines Zahnarztes arbeiten.
Der Weg zur Selbstständigkeit steht natürlich auch offen. Hierfür ist die Genehmigung der dänischen Gesundheitsbehörde, der „Sundhedsstyrelsens", erforderlich. Um diese zu erhalten, muss der Däne mindestens 22 Jahre alt sein, die Prüfung zum klinischen Zahntechniker erfolgreich bestanden und seit mindestens einem Jahr (äquivalent 1.440 Stunden) als Assistent bei einem klinischen Zahntechniker oder Zahnarzt gearbeitet haben. Eine kleine Gebühr ist ebenfalls erforderlich – dann steht der Selbstständigkeit nichts mehr im Weg.

Das monatliche Gehalt, mit dem „klinisk tandtekniker" und „laboratorietandtekniker" in Dänemark rechnen dürfen, liegt bei 4.700 Euro.

Berufsverbände

Wie auch Deutschland bietet Dänemark seinen Zahntechnikern mehrere Berufsorganisationen, die sich für ihre Interessen einsetzen. So gibt es beispielsweise die „Landsforeningen af Kliniske Tandteknikere", die ihren Mitgliedern – und das sind bislang 70% der dänischen klinischen Zahntechniker – ein vielfältiges Angebot an Betriebsberatung und anderweitige Unterstützung im Arbeitsalltag, Weiterbildungsmöglichkeiten und wissenswerte Online-Literatur in Form von Zeitschriften, Artikeln, Newslettern etc. bietet. Die „Landsforeningen af Kliniske Tandteknikere" arbeitet außerdem mit einer anderen Interessenvertretung zusammen, der „Tandteknikerforeningen", die unter anderem für die Tarifverhandlungen zuständig ist. ■

Nathalie Ottiger (MDZI)

Fortbildungstipp!

Die Deutsche Gesellschaft für Umweltzahnmedizin bietet speziell für Zahntechniker ein Curriculum an, in dem die Inhalte der Umweltzahnmedizin und Umweltzahntechnik vermittelt werden. Daraus leiten sich Lösungsansätze für die Herstellung von qualitativ hochwertigem und belastungsarmen Zahnersatz ab und liefern das Rüstzeug, um mit Umweltzahnmedizinern im interdisziplinären Netzwerk auf Augenhöhe zu arbeiten. Dies kann auch dazu beitragen, das partnerschaftliche Verhältnis zu den zahnärztlichen Kunden weiter zu intensivieren und potenzielle Kunden kennenzulernen.

Curriculum „Umwelt-ZahnTechnik":
Gesunde Zahntechnik – für (chronisch kranke) Menschen.
Interdisziplinäre wissenschaftliche Weiterbildung

Termine (3 aufeinander aufbauende Blöcke),
jeweils freitags und samstags:
- 25.–26.01.2019
- 15.–16.03.2019
- 12.–13.04.2019

Veranstaltungsort: Berlin

www.deguz.de/fachkreise/veranstaltungen.html

© JFL Photography/Fotolia.com

So kann sich das Labor differenzieren:

Zukunftschance Kieferorthopädie – jetzt mit umfangreicherem digitalen Support

Die Kieferorthopädie bietet dem Dentallabor die Gelegenheit, sich auf einem Spezialgebiet mit herausragenden Dienstleistungen zu positionieren. Aktuelle digitale Technologien machen die enge Zusammenarbeit mit dem Zahntechniker für den Behandler und seine Patienten noch attraktiver, erleichtern dem Labor den Einstieg oder steigern die Effektivität bereits eingespielter Workflows. Die Internationale Dental-Schau zeigt vom 12. bis zum 16. März 2019 in Köln, welche Innovationen den eigenen Betrieb jetzt am stärksten voranbringen.

Digitale Technologien haben sich in Teilbereichen der Kieferorthopädie schnell etabliert. Dazu zählen die Zusammenführung von Röntgenbildern und Modellscan-Daten sowie die anschließende Vermessung mithilfe von Orientierungspunkten. Diese werden per Mausklick gesetzt, Strecken und Winkel automatisch errechnet. Das alles erleichtert nicht zuletzt das gemeinsame Backward-Planning im zahnärztlich-zahntechnischen KFO-Team.

Digitalisierung: Backward-Planning im Team, flexible Fertigung

Bei klassischem Vorgehen stellt man aus einer Abformung mit Elastomer Gipsmodelle her und artikuliert sie ein, um die Lagebeziehung der beiden Kiefer zueinander zu bestimmen. Die Alternative besteht in einem Intraoralscan sowie einer Fallplanung unter Heranziehung virtueller Setups und einer rein digitalen Archivierung – bis hin zum gänzlichen Verzicht auf physische Studienmodelle **(Abb. 1–5)**.
Idealerweise ist der Zahntechniker bereits in der Planungsphase beteiligt. Er kann dann zum Beispiel, nach Übermittlung der digitalen Daten, die Erstellung des virtuellen Setups und die Festlegung der Bracketpositionen als Dienstleistung des Labors erbringen. Später wird er die kieferorthopädischen Apparaturen herstellen. Dabei hat er alle Möglichkeiten: Zum Beispiel lassen sich die Apparaturen am Bildschirm planen, in Wachs fräsen oder drucken und die so erhaltenen Objekte als Gießgerüste verwenden. Alternativ dazu wird die virtuell erarbeitete Form der Apparatur direkt als Datensatz in die CAM-Fertigung gegeben. Durch zerspanende Verarbeitung ist dabei heute auch der Werkstoff Titan zugänglich; grundsätzlich steht dafür auch der Guss unter Schutzgasatmosphäre zur Verfügung.
Für die Fertigstellung inklusive der finalen Aufpassarbeiten wird der Zahntechniker allerdings auf dem Stand der Technik in der Regel nach wie vor ein physisches Modell benötigen. Auch wird er, außer den Apparaturen selbst, natürlich auch das Übertragungstray „real" herstellen, üblicherweise im Druckverfahren.

In der Pipeline: Optimierung beim Druck von Alignern

Weitere Fortschritte werden für die Zukunft bei Alignern und Positionierern erwartet, denn der Druck von Silikonen im Allgemeinen und im Speziellen von dünnen und dennoch zuverlässig stabilen Alignern stellt nach wie vor eine Herausforderung dar. Mit hoher Sicherheit gelingt dagegen die Herstellung konventioneller herausnehmbarer Apparaturen auf gedruckten Modellen. Die Passgenauigkeit der dabei verwendeten Streu-

Abb. 1 u. 2: Es gibt immer zwei Möglichkeiten: Ein wesentlicher Basisbaustein für eine kieferorthopädische Behandlung kann heute die digitale Abformung sein – oder eine konventionelle Abformung mit Elastomer-Material; ...
© Koelnmesse/IDS Cologne/Thomas Klerx © Koelnmesse/IDS Cologne/Harald Fleissner

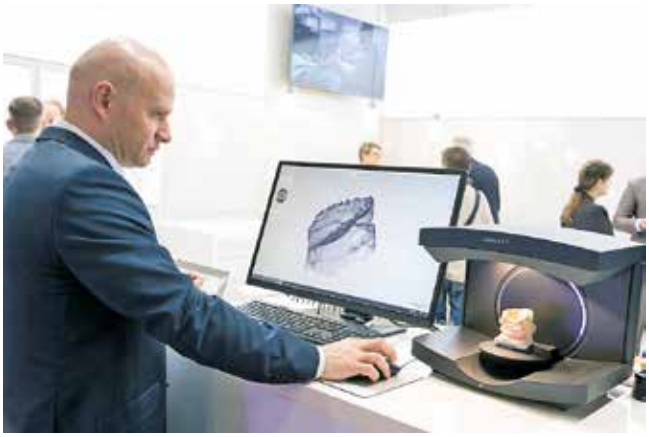


Abb. 3 u. 4: ... und man kann entweder mit dem Intraoralscanner abformen und digital weiterarbeiten – oder man nimmt den Weg von der konventionellen Abformung über ein klassisches Modell und digitalisiert dieses im Extraoralscanner.
© Koelnmesse/IDS Cologne/Thomas Klerx *© Koelnmesse/IDS Cologne/Harald Fleissner*

kunststoffe ist, nach Erfahrungen von Anwendern [1], sogar größer als bei Verwendung von Gipsmodellen.
Zusammenfassend lässt sich festhalten: Digitale Verfahren erlauben es aktuell, den Service eines Labors im Bereich „Kieferorthopädie" und die Zusammenarbeit im zahnärztlich-zahntechnischen Team auf ein ganz anderes Niveau zu heben **(Abb. 6)**. Die Praxis hat die Möglichkeit, sehr flexibel bei einer ganzen Reihe von Arbeitsschritten die Unterstützung durch das Labor in Anspruch zu nehmen (z.B. Erarbeitung virtueller Setups, digitale Archivierung von Kieferscans, Modellen und auch von Apparaturen). Dabei heißt digital nicht automatisch „volldigital", sondern es geht eher um eine teildigitale Vorgehensweise – dazu ein Beispiel: Der Guss mit edelfreien Legierungen ist ein übliches Verfahren und kann im Zusammenspiel mit einem vorhergehenden Digitaldruck der Form in Wachs eine gute Option sein. Die Alternative des Fräsens „direkt aus der Software heraus" produziert naturgemäß mehr Materialausschuss, reduziert aber auch die manuelle Nacharbeit. Hier ist der Zahntechniker frei, den besten Weg je nach dem Einzelfall zu wählen **(Abb. 7 u. 8)**.

Abb. 5: Immer mehr Bilddaten werden kombiniert, um zur besten Therapie zu gelangen – zum Beispiel auch digitale computertomografische Aufnahmen.
© Koelnmesse/IDS Cologne

Abb. 6: Auch ein Angebot des zahntechnischen Labors an die KFO-Praxis: Protrusionsschiene statt Atemmaske – individuell erstellt durch einen Kieferscan kombiniert mit einer 3D-Röntgenaufnahme.
© Koelnmesse/IDS Cologne/Thomas Klerx

Spezielle Chancen: komplexe Apparatur, internationaler Service

Zuweilen machen digitale Verfahren sogar kieferorthopädische Geräte zugänglich, die sich konventionell nicht oder mit geringerer Präzision oder mit deutlich höherem Aufwand hätten fertigen lassen. Dies betrifft vor allem komplexe Apparaturen. Wer hat sich in solchen Fällen nicht schon einmal die Frage gestellt: Wie soll ich diesen Teilbogen eigentlich sinnvoll biegen, wenn durch eine Vielzahl von Schrauben schlicht kein Platz dafür vorhanden ist? Oder: Wie soll ich in diesem unzugänglichen Winkel meiner Apparatur den optimalen Schweißpunkt überhaupt sicher treffen, wo ich doch mit dem Schweißgerät gar nicht nahe genug herankomme? Die Herstellung der kompletten Apparatur im Laserschweißverfahren kann einen Ausweg darstellen und dabei die gesamte Therapie schneller und sicherer machen.
Eine weitere große Chance für das Labor stellt der Riesenmarkt dar, der sich international erschließt: keine Zeitverzögerungen durch mehrfachen Postversand von Zwischenstufen, kieferorthopädische Planung in Echtzeit über dentale Internetplattformen oder per E-Mail. Die Beschleunigung des Prozesses macht auch Praxen in weiter Entfernung zu möglichen Kunden, auf jeden Fall immer dann, wenn sich das eigene Labor mit einer speziellen Dienstleistung differenzieren kann.

Abb. 7 u. 8: Wahlweise klassisch oder digital: das Einartikulieren zahntechnischer Modelle. © Koelnmesse/IDS Cologne

Abb. 9 u. 10: Innovation wird großgeschrieben, darum ist auch das Besucherinteresse traditionell groß: Internationale Dental-Schau in Köln.
© Koelnmesse/IDS Cologne/Harald Fleissner

Roboter am Start

Eine Erweiterung des Leistungsspektrums eines Labors stellen zukünftig womöglich spezielle Roboter dar, sobald sie können, wofür heute noch kaum eine digitale Option zur Verfügung steht: das Biegen von Bögen oder Teilbögen zum Beispiel oder das Zusammensetzen herausnehmbarer Geräte aus Einzelkomponenten (z.B. Dehnplatten, Aktivatoren). Der Aufgabenkreis des Zahntechnikers erstreckte sich dann auch auf das Beherrschen eines Roboters mit beweglichem Arm, Greifer und Sechs-Achs-Kraft-Momenten-Sensoren.

Die Chancen digitaler Technologien für Labordienstleistungen generell und im Besonderen für die Kieferorthopädie zeigt in einzigartiger Fülle die Internationale Dental-Schau, 12. bis 16. März 2019, in Köln (Abb. 9 u. 10). ■

Literatur:
[1] Hostettler, Jonas und Jürg; Meier, Heinz und Nicole: Erfahrungsbericht zur Digitalisierung in der Kieferorthopädie. Quintessenz Zahntechnik 2017;43(10):1359-1363.

Christian Ehrensberger

Holbeinstr. 20
60596 Frankfurt am Main
cu_ehrensberger@web.de

Sonnige Zeiten: **Kraftvoll zu mehr Helligkeit**

Das Schichtkonzept mit IPS e.max Ceram Power

Der wichtigste Wert bei der Imitation der lichtoptischen Eigenschaften natürlicher Zähne ist der Helligkeitswert (Value). Diesen gezielt steuern zu können, ist eine wesentliche Voraussetzung bei der Herstellung keramischer Restaurationen. Mit den neuen Power-Massen innerhalb des IPS e.max Ceram-Keramiksortiments wird der Zahntechniker zum Dirigenten des Helligkeitswerts.

Der Arbeitsalltag im Dentallabor und in der Zahnarztpraxis hat sich in den vergangenen Jahren stark verändert. Die Zusammenarbeit zwischen Zahnarzt und Zahntechniker ist vielseitiger und komplexer geworden. Hierdurch können die individuellen Bedürfnisse des Patienten noch besser erfüllt werden. Die Planung einer jeden prothetischen Therapie ist nach wie vor eine wichtige Grundlage. Um ein hochwertiges Arbeitsergebnis zu gewährleisten, ist für den Zahntechniker in diesem Zusammenhang der Patientenkontakt von großer Bedeutung geworden. Zudem sollte der Zahntechniker sein Handwerk beherrschen und das Verständnis für die anatomischen, funktionellen und ästhetischen Faktoren des natürlich bezahnten Gebisses besitzen.

Handling vollkeramischer Materialien

Ein weiterer wichtiger Aspekt für die erfolgreiche prothetische Therapie sind die geeigneten Materialien. In der modernen Zahnheilkunde hat der festsitzende Zahnersatz aus Vollkeramik eine hohe Relevanz im klinischen Alltag. Die auf dem Dentalmarkt befindlichen Schichtkeramiken und die Vielzahl Gerüstwerkstoffen bieten ein beachtliches Portfolio für das erfolgreiche Behandlungskonzept – abgestimmt auf die unterschiedlichen Indikationen und die jeweilige Kasuistik. Durch das große Angebot ist es jedoch nicht immer leicht, das optimale Material auszuwählen.

Aufgabe des Zahntechnikers ist es, prothetische Versorgungen zu fertigen, die eine lange Lebensdauer aufweisen. Funktionale, biologische sowie ästhetische Perfektion sollten auf die individuellen Bedürfnisse und Anforderungen des Patienten eingestellt sein. Hierfür ist es unabdingbar, sich mit den Werkstoffeigenschaften der verschiedenen Materialien auseinanderzusetzen und z. B. die Besonderheiten des entsprechenden Keramiksortiments zu kennen. So empfiehlt es sich beispielsweise für die Beurteilung der lichtoptischen Eigenschaften einer Verblendkeramik, individuell gefertigte Farbmusterproben anzufertigen. Hinsichtlich Biokompatibilität, Stabilität, Ästhetik, Verarbeitung, Chroma, Helligkeitswert und Farbton sollten die zum Einsatz kommenden Materialien ideal aufeinander abgestimmt sein.

In diesem Artikel werden die neuen IPS e.max® Ceram Power-Massen vorgestellt. Anhand eines Patientenfalles werden die Einsatzmöglichkeiten und Stärken der neuen Verblendkeramik dargestellt.

Das Power-Konzept

Das bewährte IPS e.max Ceram-Sortiment ist durch die Power Dentin- und Power Incisal-Keramiken erweitert worden. Die neuen Power-Keramikmassen besitzen einen höheren Helligkeitswert (Value). Somit integriert das IPS e.max Ceram-Keramiksortiment neue Dentinkeramikmassen mit drei unterschiedlichen Helligkeitswerten und kleinen Unterschieden in der Opazität und im Chroma.

Dentin	→	Deep Dentin	→	Power Dentin
–		Value (Helligkeit)		+

Die Gegenüberstellung zeigt, dass die Dentinmassen den geringsten Helligkeitswert haben und dass mit den neuen IPS e.max Ceram Power-Keramikmassen die höchsten Werte erreicht werden. Gerade bei Einzelzahnrekonstruktionen ergibt sich hieraus ein größeres Spektrum zur gezielten Wiederherstellung der Ästhetik.

Abb. 1: Ausgangssituation. Die Zähne 11 und 21 sollen mit Veneers versorgt werden.

Besonders indiziert sind die Power-Massen in folgenden Situationen:

- reproduzierbare natürliche Helligkeit auf transluzenten Gerüsten
- Helligkeitssteuerung
- lebendige Wechselschichtung
- Rekonstruktion natürlicher Zähne mit hohem Value
- stabiler Value bei geringen Schichtstärken

Patientenfall

Eine der größten Herausforderungen für das Behandlungsteam ist die Rekonstruktion minimalinvasiv präparierter Frontzähne. Bei diesen Indikationen wird dem Zahntechniker höchste Aufmerksamkeit abverlangt. Es bedarf eines hohen Verständnisses für die lichtoptische Analyse der natürlichen Zähne und der Fähigkeit, dies mit einem individuellen Schichtschema in Keramik umzusetzen. Um eine ästhetische harmonisierte Wiederherstellung zu erzielen, ist es unabdingbar, die lichtdynamischen Merkmale des jeweiligen Keramiksortimentes zu verstehen.

Die Power-Keramikmassen erweitern die Auswahlmöglichkeiten und stellen mit ihrem hohen Helligkeitswert einen deutlichen Mehrwert im IPS e.max Ceram-Sortiment dar. Der Helligkeitswert lässt sich signifikant besser steuern. Der Zahntechniker erhält die Option zur gezielten Regulierung der Helligkeit während der verschiedenen Arbeitsschritte.

Anhand einer Patientensituation wird die Vielseitigkeit des erweiterten Keramiksortiments dargestellt. Im gezeigten Fall sollen bei einem Patienten die beiden oberen Frontzähne mit keramischen Veneers versorgt werden **(Abb. 1)**. Gewünscht war eine ästhetische Verbesserung der Zahnfarbe sowie der Zahnform. Die natürlichen Zähne wurden nur minimal beschliffen. Somit wurde Platz für die keramischen Schalen geschaffen.

Farbbestimmung

Nach einer gemeinsamen Analyse der Ausgangssituation und Planung des angestrebten Ziels wurden die Zahnfarbe und die lichtoptischen Eigenschaften beurteilt. Für die Bestimmung des Farbtons (Hue), der Farbsättigung (Chroma) und der Farbhelligkeit (Value) sind grundsätzlich Farbmuster des jeweiligen Keramiksortiments wichtig. Die präoperative Farbanalyse ergab einen hohen Helligkeitswert im Körperbereich der beiden Zähne. Die anhand der Farbauswahl ermittelten Keramikmassen wurden in einem individuellen Schichtschema festgehalten. Die **Abbildungen 2–4** verdeutlichen die Wichtigkeit der gezielten Farbanalyse mit fotografischer Dokumentation.

Gerade bei Zahnfarben mit hohem Value-Wert sind die neuen Power-Keramikmassen gut geeignet. Sie erleichtern die Rekonstruktion jugendlicher oder gebleichter Zähne. Die Stärke der Power-Schichtkeramik kam auch bei dieser minimalinvasiven Situation zur Geltung.

Abb. 3: Bestimmen der lichtoptischen Eigenschaften mit speziellen Farbstäbchen (hier Opal-Effectmassen).

Abb. 2: Bestimmen der Grundzahnfarbe.

Abb. 4: Ermitteln der Zahnfarbe an den beschliffenen Zähnen.

Abb. 5: Geller-Modell mit Einbettmassestümpfen.

Abb. 6: Schichtung der Veneers für den ersten Brand.

Wenn der Helligkeitswert nicht durch ein Gerüst gesteuert werden kann, ist es umso wichtiger, eine Keramik mit hohem Value zu verwenden. Ein „Abgrauen" der Restauration wird dadurch vermieden. Die Gefahr des Grauschimmers besteht z.B. bei einem transluzenten Gerüstmaterial sowie bei Indikationen, bei denen auf ein Gerüst verzichtet wird.

Herstellung der Veneers

Zur Wiederherstellung der Frontzahnästhetik wurden die Veneers auf feuerfesten Stümpfen individuell geschichtet **(Abb. 5 u. 6)**. Bei dieser Kasuistik weisen die präparierten Stümpfe eine leichte Verfärbung auf, die es mit der Schichtkeramik zu demaskieren gilt. Anhand der hohen Reflexion (Value) konnte mit minimaler Schichtstärke die gewünschte Hellig-

Abb. 7 u. 8: Wechselschichtung der bei der Farbnahme bestimmten keramischen Massen.

Abb. 9: Für den zweiten Brand vorbereitet.

Abb. 10: Die Veneers mit hoher Lichtdynamik auf dem Modell.

Abb. 11 u. 12: Veneers auf den Zähnen 11 und 21. Der Helligkeitswert der benachbarten Zähne ist exakt wiedergegeben. Es zeigt sich eine natürliche Tiefenwirkung bei minimaler Schichtstärke.

keit erzielt werden. Für eine lebendige Schichtung wurde mit verschiedenen „Effectmassen“ gearbeitet. Hierdurch sind die natürlichen lichtoptischen Eigenschaften imitiert worden **(Abb. 7–9)**. Eine Wechselschichtung mit den Power Incisal- und den herkömmlichen Incisal-Keramikmassen aus dem IPS e.max Ceram-Sortiment verlieh der keramischen Verblendung mit wenig Aufwand eine sehr hohe lichtdynamische Wirkung **(Abb. 10)**. Durch die Wechselwirkung der unterschiedlichen Helligkeitswerte entstand eine natürliche Tiefenwirkung bei einer nur minimalen Schichtstärke **(Abb. 11–13)**.

Abb. 13: Harmonie in Farbe und Form. Die beiden oberen Einser wirken deutlich markanter und haben die gewünscht helle Zahnfarbe.

Fazit

Für die harmonische Farbwiedergabe natürlicher Zähne ist es wichtig, die bei der Farbanalyse gewonnenen Informationen zu den lichtdynamischen Eigenschaften widerzuspiegeln. Den wichtigsten Wert stellt der Helligkeitswert (Value) dar. Ist dieser nicht exakt getroffen, wird auch ein Laie die keramische Restauration bei geringem Sprechabstand als solche erkennen. Bei einem zu hohen Value erscheint die Restauration zu „weiß“, bei einem zu geringen Wert zu grau. Für den Zahntechniker ist es wichtig, auf den Helligkeitswert einer Verblendkeramik Einfluss nehmen zu können. Hierfür bedarf es geeigneter Keramikmassen sowie einer Arbeitsweise, die auf den Patienten abgestimmt ist. Beim Einsatz transluzenter Gerüstwerkstoffe sowie bei minimalinvasiven Restaurationen stellen die neuen IPS e.max Ceram Power-Keramikmassen ein großes Plus im Laboralltag dar. Der Helligkeitswert kann mit diesen Massen selbst zu einem späteren Zeitpunkt noch angepasst werden, z.B. wenn bei der Einprobe festgestellt wird, dass die Helligkeit erhöht werden muss. Das gibt dem Zahntechniker eine hohe Sicherheit, denn Verbesserungen lassen sich einfach umsetzen. Eine Neuanfertigung der Verblendung für die Korrektur der Helligkeit wird in vielen Fällen umgangen. Die Power Ceram-Massen bieten mehr Sicherheit, um den Helligkeitswert der natürlichen Zähne exakt imitieren zu können. ■

Nachdruck aus Reflect 01/2018 S. 4–7.

Bastian Wagner

Implaneo dental ceramic
Richard-Strauss-Straße 69
81679 München
wagner.zahntechnik@gmail.com

Kennen Sie schon unser Onlineportal www.ztm-aktuell.de?

Hier finden Sie praxisnahe Fachartikel, Anwenderberichte, Tipps rund um die Abrechnung, Recht & Steuern sowie News aus der Dentalindustrie, Fortbildungsangebote… und vieles mehr.

Schauen Sie vorbei – wir freuen uns auf Ihren Besuch!

ZAHNTECHNIK MAGAZIN www.ztm-aktuell.de			
Hersteller/Vertrieb	Ceramay Luitpoldstraße 11 89231 Neu-Ulm/ Ceramay Buchbrunnenweg 26 89081 Ulm-Jungingen	DENTAURUM GmbH & Co. KG Turnstraße 31 75228 Ispringen	DENTAURUM GmbH & Co. KG Turnstraße 31 75228 Ispringen
Produktname	DC Ceram conceptPress	ceraMotion® P+P Me	ceraMotion® PZr
Indikationsbereiche	Front- und Seitenzahnkronen, 3-gliedrige Brücken bis zweiter Prämolar, Inlays, Onlays, (dünne) Veneers, Hybridabutmentkrone	Überpresskeramik für keramische Verblendungen von Kronen und Brücken im konventionellen WAK-Bereich, Herstellung von Veneers, Inlays und Vollkeramikkronen, Überpressen von Metall und Herstellung Veneers, Inlays Vollkeramikkronen	Überpressen von Zirkonoxidgerüsten, mit einem WAK 10,5 bis 10,7 x $10^{-6}K^{-1}$
Materialzusammensetzung	Lithium-Disilikat-Glaskeramik	synthetische Vitrokeramik	synthetische Vitrokeramik
Programmumfang (Basisteile des Keramikprogramms)	Presskeramikrohlinge für Mal-, Cut-Back und Schichttechnik in 3 Opazitätsstufen (OD, D und CT). Zur Erstellung von Zahnersatz in den 16 Vita Classical Farben und 3 Bleach Farben. Für den Frontzahnbereich in der Cut-back Schichttechnik stehen 7 Anteriorrohlinge zur Verfügung. Opaleszierende Rohlinge (Pearl 1-3) zur Herstellung von Veneers und inzisalen Restaurationen. Verblendung mit DC Ceram 9.2 und conceptArt Malfarben.	Pastenopaker, Press Pulveropaker, Ingots A1-D4, 5 Transpa Ingots, Touch Up Massen, Modifier, Malfarben, Glasur	16 Press Liner, Ingots A1-D4, Touch Up Massen, Modifier, Malfarben, Glasur
Pressgerät	VarioPress 300.eZR, VarioPress 300.e	Dekema AUSTROMAT D4 press; AUSTROMAT 3001 Press-i-dent oder andere handelsübliche Pressöfen	Dekema AUSTROMAT D4 press; AUSTROMAT 3001 Press-i-dent oder andere handelsübliche Pressöfen
Maximale Investitionskosten Pressgerät	VP 300.eZR : 6.880,- Euro, VP 300.e : 6.580,- Euro, Pumpe P4: 590,- Euro	auf Anfrage	auf Anfrage
Zubehör	a) Einbettmasse Zubler HS-PC b) Zubler Flexring Muffelsystem c) Zubler Einwegpressstempel d) conceptArt Pastenmalfarben e) DC Ceram 9.2 Verblendkeramik	Muffelformer 100 und 200 g, Einbettmasse rema® CC, Ingots, Einmalpresskolben, Verblendkeramik und Touch-up Massen aus ceraMotion® Me	Muffelformer 100 g und 200 g, Einbettmasse rema® CC, Ingots, Einmalpresskolben, Verblendkeramik und Touch-up Massen aus ceraMotion® Zr
Kosten Zubehör	a) 110,- Euro (50 x 100 g) b) 38,95 Euro (100 g) und 39,95 Euro (200 g) c) 69,- Euro (50 Stück) d) 39,75 Euro (3 g) e) 29,30 Euro (20 g)	auf Anfrage	auf Anfrage
System erweiterbar?	ja	erweiterbar bei Vollkeramik mit den Touch-up Massen, bei der Überpresstechnik mit dem kompletten System ceraMotion® Me erweiterbar (Schneiden, individuelle Modifier, Transpa Massen, Opal Massen etc.)	erweiterbar mit dem kompletten System ceraMotion® Zr Touch (Schneiden, individuelle Modifier, Transpa Massen, Opal Massen etc.)
Kosten Systemerweiterung	Preise auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage
Presstemperatur	910 - 920 °C	950 °C	930 °C
Farb- und Opazitätsstufen	conceptPress Pearl Rohlinge, ideal für thin Veneers; conceptPress D (Dentin) Rohlinge A1 - D4, 3 Bleach Farben zum Bemalen und Schichten mit DC Ceram 9.2; 7 Anteriorrohlinge (A1, A2, A3, B1, B2, C1 und D2) für die cut-back Schichttechnik. 3 CT (Coloured Transpa) Rohlinge für Veneers und Inlays/Onlays; 5 ID (Intensive Dentine) für die Schichttechnik; Pearl 1-3 zur Herstellung von Veneers und inzisalen Restaurationen	2 Opazitätsstufen, 16 Ingots von A1-D4 normale Opazität, 5 Ingots für Veneers und Inlays, geringere Opazität	16 Ingots von A1-D4 normale Opazität
Einheiten pro Materialrohling	bis max. 0,6 g Wachsgewicht 1 x 2 g Rohling; bis max. 0,9 g Wachsgewicht 1 x 3 g Rohling; bis max. 1,3 g Wachsgewicht 2 x 2 g Rohlinge; bis max. 1,6 g Wachsgewicht 1 x 2 g + 1 x 3 g Rohlinge bis max. 2,0 g Wachsgewicht 2 x 3 g Rohlinge	5	5
Preis pro Materialrohling	11,- Euro (2 g), 14,- Euro (3 g)	auf Anfrage	auf Anfrage
Garantiezeit der Geräte	2 Jahre	-	-
Leasing möglich?	auf Anfrage	-	-
Erhältlich seit?	2013	2012	2012
Klinische Studien/Publikationen	auf Anfrage beim Hersteller	auf Anfrage	auf Anfrage
Kundenservice-Telefon	01 73 / 93 80 77 70	0 72 31 / 803-410	0 72 31 / 803-410
Homepage	www.ceramay.de	www.dentaurum.de	www.dentaurum.de

ZAHNTECHNIK MAGAZIN www.ztm-aktuell.de			
Hersteller/Vertrieb	DENTAURUM GmbH & Co. KG Turnstraße 31 75228 Ispringen	Dentsply Sirona™ DENTSPLY International Inc. 570 West College Ave. York, PA 17405-0872 / Vertrieb: DeguDent GmbH Rodenbacher Chaussee 4 63457 Hanau	Densply Sirona DeguDent GmbH Rodenbacher Chaussee 4 63457 Hanau-Wolfgang
Produktname	ceraMotion® LiSi	Ceramco iC	Celtra Press
Indikationsbereiche	Veneers, Inlays, Onlays, Kronen im Front- und Seitenzahnbereich, dreigliedrige Frontzahnbrücken bis zum zweiten Prämolaren, Kronen und 3-gliedrige Brücken (Frontzahn + Prämolaren) auf Implantataufbau	Veneers, Inlays, Onlays, Vollkeramikkronen anterior, posterior bis zweite Premolar. Auf Metall überpresste Kronen und Brücken jeder Spannweite. Nichtedelmetall-Legierungen: WAK-Bereich von 14,1-14,5 µm/m•K (20 - 500 °C) Edelmetall-Legierungen: WAK-Bereich von 13,8-14,1 µm/m•K (20 – 500 °C)	Okklusale Veneers, dünne Veneers, Veneers, Inlays, Onlays, Kronen im Front- und Seitenzahnbereich, dreigliedrige Frontzahnbrücken bis zum zweiten Prämolaren als endständigen Pfeiler, Kronen, dreigliedrige Frontzahnbrücken bis zum zweiten Prämolaren auf Implantatpfeiler
Materialzusammensetzung	Lithium-Disilikat Glaskeramik	leuzitverstärkte Glaskeramik	zirkonoxidverstärktes Lithiumsilikat (ZLS)
Programmumfang (Basisteile des Keramikprogramms)	Press – Keramikingots für die Mal-, Cut Back- und Schichttechnik 10 A-D Farben in LT 2 Farben in HT 11 LT Farben für Vita 3 D Master Farbscala + Bleach Spezial Einbettmasse ceraMotion® press invest ceraMotion® One Touch Finalisierungspasten in 2D und 3D	ALL-CERAMIC PRESSING KIT (10 SHADES A-D), 6 D/E PELLETS (NEUTRAL) 5 x 2 g; 10 D/E PELLETS 5 x 2 g; 3 SCHNEIDEN 15 g; 18 DENTINMALFARBEN 2 ml; 1 ALL-CERAMIC ÄTZGEL und NEUTRALIZER 100 ml; 1 MALFARBEN- und GLASUR LIQUID 100 ml; 1 MODELLIER LIQUID U 100 ml; 1 GLASUR PASTE 2 ml; 1 FARBINDIKATOREN - 5er SET (mit Dentin A-D); 1 DENTSPLY All-Ceramic STUMPF-MATERIALSORTIMENT; 1 DENTSPLY EINBETTMASSE 50 x 100 g; 1 DENTSPLY EINBETTMASSENFLÜSSIGKEIT 1 Liter; 1 GEBRAUCHSANWEISUNG	Presskeramikrohlinge für Mal-, Cut-Back und Schichttechnik in der Transluzenzstufen HT (höhere Transluzenz), MT (mittlere Transluzenz) und LT (niedrige Transluzenz in 3 g oder 6 g Pellets
Pressgerät	alle geeigneten Presskeramiköfen	Multimat NTXpress; Biodent Vakuum-Pumpe	Multimat NTX Press und alle gängigen Keramik-Pressöfen anderer Hersteller
Maximale Investitionskosten Pressgerät	Keine Investitionskosten, nur Verbrauchsmaterialien	Multimat NTXpress; Biodent Vakuum-Pumpe	keine, da alle Pressöfen verwendet werden können
Zubehör	Einbettmasse, Pressstempel, Finalisierungspasten, ceraMotion® Zr Verblendkeramik	ja	a) Celtra Press Investment Einbettmasse b) Celtra Ceram Verblendkeramik Trial Kit C) Einbettmasse Pressstempel
Kosten Zubehör	k.A.	Kosten auf Anfrage	a) 159,- Euro b) 195,- Euro c) 36,- Euro (25 Stück)
System erweiterbar?	k.A.	ja	k. A.
Kosten Systemerweiterung	k.A.	Kosten auf Anfrage	k. A.
Presstemperatur	900°C bis 905°C	890 °C	860 °C
Farb- und Opazitätsstufen	LT : A-D Farben -10x HT: 2 Transluzente Farben LT: 11 Farben zur Reproduktion von 3D Master + Bleach	18 Dentin-Serie (16 A-D) und 2 Bleach, 6 Value-Serie (VS0-VS6), 6 Neutral-Serie	A-D Farben + Bleach, HT - höhere Transluzenz, MT - mittlere Transluzenz, LT - niedrige Transluzenz
Einheiten pro Materialrohling	5 Stück a 3g Pellets	5 Ingots à 2 g	je nach Indikation, 5 St. 3 g Pellets, 3 St. bei großen 6 g Pellets
Preis pro Materialrohling	k.A.	Preis auf Anfrage	15,50 Euro
Garantiezeit der Geräte	k.A.	24 Monate	Multimat MTX Press 2 Jahre
Leasing möglich?	k.A.	nein	auf Anfrage
Erhältlich seit?	2018	2010	2016
Klinische Studien/Publikationen	k.A.	in Planung	ja
Kundenservice-Telefon	0 72 31 / 803-410	01 80 / 23 24 555	Kunden Service Center: 0180 / 23 24 555
Homepage	www.dentaurum.de	www.dentsplysirona.com	www.celtra-dentsplysirona.de

ZAHNTECHNIK MAGAZIN www.ztm-aktuell.de			
Hersteller/Vertrieb	GC Germany GmbH Seifgrundstr.2 61348 Bad Homburg	Heimerle + Meule GmbH Dennigstraße 16 75179 Pforzheim	Heimerle + Meule GmbH Dennigstraße 16 75179 Pforzheim
Produktname	Initial™ LiSi Press von GC	INSPIRATIONpress	PLATINA® press
Indikationsbereiche	• Veneers • Inlays • Onlays • Kronen im Front- und Seitenzahnbereich • 3-gliedrige Brücken im Frontzahnbereich • 3-gliedrige Brücken im Prämolarenbereich bis zum zweiten Prämolar als Endzahn • Krone oder verblockte Krone auf einem Implantataufbau • 3-gliedrige Brücken bis zum zweiten Prämolar auf einem Implantataufbau	Inlay/Onlay, Veneer, Frontzahn- und Seitenzahnkronen	Inlay/Onlay, Veneer, Frontzahn- und Seitenzahnkronen
Materialzusammensetzung	Lithium-Disilikat-Keramikrohling mit hochdichter Mikronisierung (HDM-Technologie): - unübertroffene Biegefestigkeit - unvergleichliche Ästhetik - echte Zeitersparnisse - fast keine Reaktionsschicht	Leuzit-Glaskeramik	Leuzit-Glaskeramik
Programmumfang (Basisteile des Keramikprogramms)	23 verschiedene Farben in 4 Opazitätsstufen	Presskeramikrohlinge für: Schichttechnik transparent (ST); Schichttechnik opak (SO); Maltechnik (MT); Muffelsystem: DUROCONT - Einbettmasse Anmischflüssigkeit, Aloxstempel, Einmalpressstempel, Pressofen, PLATINAmat inkl. Vakuumpumpe, Starterset: 6 Preßpellets frei wählbar	Presskeramikrohlinge für: Schichttechnik transparent (ST), Schichttechnik opak (SO), Maltechnik (MT); Muffelsystem; DUROCONT-Einbettmasse; Anmischflüssigkeit; Alox- und Einmalpressstempel; Pressofen PLATINAmat inkl. Vakuumpumpe; Starterset: 6 Presspellets frei wählbar
Pressgerät	alle geeigneten Presskeramiköfen (entsprechende Pressparameter verfügbar)	VARIO PRESS® 300	VARIO PRESS® 300.e
Maximale Investitionskosten Pressgerät	k. A.	auf Anfrage	auf Anfrage
Zubehör	Initial LiSi Press Vest – phosphatgebundene Präzisionseinbettmasse für Presskeramiken	a) Muffelformer b) Einmal-Pressstempel c) Modellierwachs - PLATINA® press	a) Muffelformer b) Einmal-Pressstempel
Kosten Zubehör	auf Anfrage	a) 59,80 Euro b) 1,48 Euro pro Stück c) 13,- Euro	a) 59,80 Euro b) 1,48 Euro / Stück
System erweiterbar?	erweiterbar mit dem gesamten System Initial Lisi als Verblendkeramik sowie Initial Spectrum Stains und Lustre Pastes NF sowie Lustre Pastes Gum	ja, konventionelle Aufbrennkeramik INSPIRATION	ja, niedrigschmelzende Metallkeramik PLATINA® m
Kosten Systemerweiterung	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage
Presstemperatur	je nach Ofentyp (entsprechende Pressparameter verfügbar)	1.080 °C	960 °C
Farb- und Opazitätsstufen	HT: (Hochtransluzent) HT-EXW, HT-BLE, HT-E57, HT-E58, HT-E59, HT-E60; MT: (Medium Transluzent) MT-B00, MT-B0, MT-A1, MT-A2, MT-A3, MT-B1, MT-B2, MT-C1, MT-C2, MT-D2; LT: (gering Transluzent) LT-A, LT-B, LT-C, LT-D; MO: (Mittel-Opak) MO-0, MO-1, MO-2	MT (Inlay, Onlay, Veneer), SO (für altersbedingte Farbveränderungen), ST (für jugendliche bis mittlere Altersstufen)	MT (Inlay, Onlay, Veneer), SO (für altersbedingte Farbveränderungen), ST (für Jugendliche bis mittlere Altersstufen)
Einheiten pro Materialrohling	bis max 0,8 g Wachsgewicht	bis max. 0,6 g Wachsgewicht: 1 Rohling, bis max. 1,4 g Wachsgewicht: 2 Rohlinge	bis max. 0,6 g Wachsgewicht: 1 Rohling, bis max. 1,4 g: 2 Rohlinge
Preis pro Materialrohling	Packung a 5 x 3 g (UVP): 80,- Euro	Staffelpreise auf Anfrage	Staffelpreise auf Anfrage
Garantiezeit der Geräte	-	24 Monate	24 Monate
Leasing möglich?	-	nein, Finanzierung	nein, Finanzierung
Erhältlich seit?	2017	2006	1999
Klinische Studien/Publikationen	auf Anfrage erhältlich	Publikationen beim Hersteller	Publikationen beim Hersteller
Kundenservice-Telefon	0 61 72 / 99 596-0	08 00 / 1 35 89 50	08 00 / 1 35 89 50
Homepage	www.gcgermany.de	www.heimerle-meule.com	www.heimerle-meule.com

Diese Marktübersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

ZAHNTECHNIK MAGAZIN www.ztm-aktuell.de		
Hersteller/Vertrieb	Ivoclar Vivadent AG Bendererstraße 2 FL-9494 Schaan	VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG Postfach 1338, 79704 Bad Säckingen
Produktname	IPS e.max Press	VITA PM®9
Indikationsbereiche	Veneers ≥ 0.3 mm, Okklusale Veneers, Inlays, Onlays, Teilkronen, Kronen ≥ 1 mm im Front- und Seitenzahnbereich, 3-gliedrige Brücken, Hybrid-Abutments, Hybrid-Abutment-Kronen	VITA PM 9 (Pressable Material) ist eine „All-in-One"-Presskeramik. Sie ist sowohl für die gerüstfreie Presstechnik (Inlay/ Onlay, Veneers und Kronen) als auch zum Überpressen von Zirkoniumdioxidgerüsten geeignet.
Materialzusammensetzung	Lithium-Disilikat-Glaskeramik LS_2	Feinstruktur-Feldspatkeramik bestehend aus: SiO_2, Al_2O_3, Na_2O, K_2O, CaO, B_2O_3
Programmumfang (Basisteile des Keramikprogramms)	IPS e.max Press Basic Kit IPS e.max Press Refills	VITA PM 9-Presslinge sind in drei unterschiedlichen Transluzenzstufen (O = Opaque, T = Translucent, HT = High Translucent) mit je 10 Farbvarianten erhältlich. Eine Einzelpackung beinhaltet jeweils 5 Presslinge. Modular aufgebautes Sortimentskonzept mit ACCESSORY KIT, TRANSLUCENT PELLET KIT, HIGH-TRANS-LUCENT PELLET KIT und ADD-ON KIT.
Pressgerät	Programat EP3010 Programat EP5010	VITA VACUMAT 6000 MP Kombipresseinheit sowie alle konventionellen Keramikpressöfen
Maximale Investitionskosten Pressgerät	Programat EP 3010: 7.995,00 € Programat EP 5010: 10.925,00 €	Preise auf Anfrage beim Fachhändler
Zubehör	IPS PressVest Premium IPS Ivocolor IPS Muffelsystem	VITA PM Einwegpressstempel, VITA PM Einbettsystem, VITA PM Einbettmasse, VITA PM Einbettmassen-Anmischflüssigkeit, VITA Firing
Kosten Zubehör	-	Preise auf Anfrage beim Fachhändler
System erweiterbar?	Digital Press Design zur Verknüpfung mit CAD/CAM-Technologie	Für das Individualisieren (Schichttechnik) gerüstfreier VITA PM 9-Restaurationen gibt es die niedrig schmelzenden VITA VM 9 ADD-ON-Massen. Die Massen wurden auf Grundlage der bewährten VITA VM 9-Verblendkeramik entwickelt. Sie sind in acht unterschiedlichen Farbnuancen erhältlich.
Kosten Systemerweiterung	-	-
Presstemperatur	Ca. 920°C, variiert nach Transluzenzstufe, Muffelgröße und Pressofen	1.000 °C
Farb- und Opazitätsstufen	IPS e.max Press Multi (polychromatischer Rohling) in 10 Farben, IPS e.max Press HT in 4 Bleach BL und 16 A–D-Farben, IPS e.max Press MT in 7 Farben, IPS e.max Press LT in 4 Bleach BL und 16 A–D-Farben,IPS e.max Press MO in 5 Farben, IPS e.max Press HO in 3 Farben, IPS e.max Press Impulse in 2 Farben	Das kompakte Farbangebot mit jeweils 10 Farbvarianten in drei Transluzenzstufen (O = Opaque, T = Translucent , HT = High Translucent) ermöglicht die Herstellung hochästhetischer Versorgungen. VITA PM 9 ist auf das VITA SYSTEM 3D-MAS-TER-Farbsystem abgestimmt.
Einheiten pro Materialrohling	Je nach Indikation bis zu 6 Einheiten	Richtwert: pro 0,4 g Wachsgewicht ein 2 g Presspellet
Preis pro Materialrohling	HO, MO, LT, MT, HT: Packung à 5 Stück: 86,75 € HO L, MO L, LT L, MT L, HT L: Packung à 3 Stück: 104,00 € Multi: Packung á 5 Stück: 134,00 €	Preise auf Anfrage beim Fachhändler
Garantiezeit der Geräte	Programat EP 3010: 2 Jahre Programat EP 5010: 3 Jahre	2 Jahre
Leasing möglich?	nein	nein
Erhältlich seit?	IPS e.max Press 2005	2007
Klinische Studien/Publikationen	IPS e.max Scientific Report Vol. 03/2001 – 2017 12 klinische In-vivo-Studien und noch mehr In-vitro-Studien	verschiedene Publikationen in Fachzeitschriften
Kundenservice-Telefon	0 79 61 / 88 9-0	0 77 61 / 562 222
Homepage	www.ivoclarvivadent.de	www.vita-zahnfabrik.de

Noch mehr Marktübersichten und Leistungsvergleiche finden Sie unter www.dentalkompakt-online.de!

Viteo Base: Basis für einen dauerhaften Verbund

Teil 2: Kompatibilität, Zuverlässigkeit und Prozessintegration

Viteo Base heißt die Titanklebebasis aus dem Hause Ivoclar Vivadent für implantatgetragene Einzelzahnversorgungen. Nachdem im ersten Teil dieses Entwicklungsberichtes* das Design und die Produkteigenschaften im Vordergrund standen, befasst sich der Autor Goran Burger im folgenden zweiten Teil mit den Kernpunkten Kompatibilität, Dauerfestigkeit und Workflow-Integration der Viteo Base und zeigt auf, wie sie sich in bestehende Arbeitsprozesse eingliedern lässt.

Im Rahmen der Entwicklungsphase begleiteten CT- und REM-Analysen die Prototypen-Serie bis hin zum Serienprodukt. Die Untersuchungen der Kompatibilität von Viteo Base und Original-Implantat-Komponenten sind erfolgreich durchgeführt worden. Hierzu wurden die Viteo Base sowie Wettbewerbsprodukte auf den jeweiligen Implantaten in Endposition verschraubt. Dabei achteten wir auf das seitens der Hersteller vorgegebene Drehmoment. Im Anschluss lagen CT-Schichtbilder vor, mit deren Hilfe wir die Passgenauigkeit bzw. die Kompatibilität des Systems zum jeweiligen Implantat-System beurteilen konnten. Viteo Base und Viteo Screw wiesen mit den jeweiligen Implantat-Schnittstellen eine hohe Passgenauigkeit auf **(Abb. 12**). Die Analyse von Originalteilen kam zu vergleichbaren Resultaten **(Abb. 13)**. Im Zuge der Validierungen befragten wir zudem Zahnärzte und Zahntechniker; alle beurteilten Passgenauigkeit und Kompatibilität positiv.

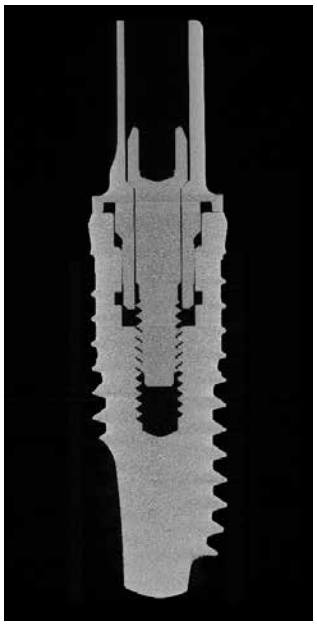


Abb. 12: CT-Analyse-Schichtbild zur exemplarischen Passgenauigkeit bzw. Kompatibilität von Viteo Base und Viteo Screw zum Implantat.

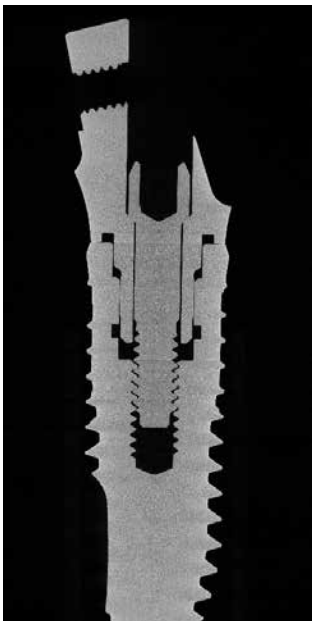


Abb. 13: CT-Analyse-Schichtbild zum exemplarischen Vergleich der Passgenauigkeit von Wettbewerbskomponenten zum Implantat.

Viteo Base und Viteo Screw wurden für die REM-Analyse auf den jeweiligen Implantaten fixiert, um insbesondere im Implantat-Schulter-Bereich die Beurteilung der Viteo Base Anpressbereiche zu ermöglichen. Die segmentierten Proben wurden mit einer 200-fachen Vergrößerung inspiziert. Ausgeprägte Kontaktzonen und Passungsbereiche sind erkennbar, die gleichzeitig zu einer Erhöhung der Systemstabilität beitragen **(Abb. 14–16)**.

Ermüdungsverhalten und Zuverlässigkeit

Zur Beurteilung der System-Langlebigkeit dient die ISO 14801 „Dynamische Ermüdungsprüfung für enossale dentale Implantate". Für den Dauerfestigkeits-Testaufbau stellten wir Prüfkörper her, die in einer definierten Position zur Krafteinleitung ausgerichtet waren. Viteo Base, Viteo Screw, Multilink Hybrid Abutment und Konditionierungs- und Restaurationsmaterialien von Ivoclar Vivadent fanden in Kombination mit den jeweiligen Original-Implantaten Verwendung. Das zur Fixierung Viteo Base und Viteo Screw benötigte Drehmoment erfolgte nach Herstellerangaben.

Dieser Prüfaufbau setzte sich aus 2.000.000 Zyklen bei einer Frequenz von 2 Hz und aus dem Lastwinkel zur Implantatachse von 30° zusammen. Die getesteten Systeme absolvierten die Prüfungen erfolgreich mit einer simulierten Belastungsdauer von mehreren Jahren. Viteo Base, Viteo Screw und die verwendeten Restaurations- und Befestigungswerkstoffe bieten in der geprüften Kombination sehr gute Voraussetzungen für langlebige implantatgetragene Hybrid-Restaurationen. Die geprüften Viteo Base-Systeme weisen eine ausgeprägte dynamische Ermüdungsfestigkeit auf **(Abb. 16)**.

Prozessintegration

Viteo Base Press Sleeve ermöglicht einen sicheren Zugang der Viteo Base zur konventionellen dentalen Presstechnik. Das spezielle Design berücksichtigt Kriterien wie Passgenauigkeit, Klebespalt- und Mindestwandstärken.

*Teil 1 unter www.ztm-aktuell.de/viteo1

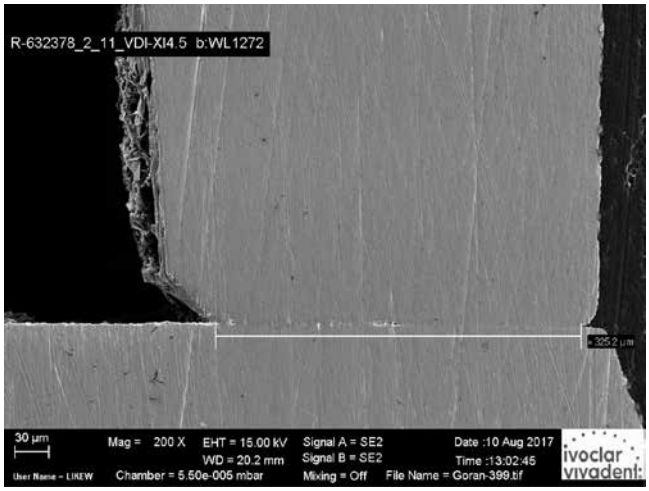


Abb. 14: REM-Analyse der exemplarischen Viteo Base: Passgenauigkeit im Implantat-Kontaktbereich. *Quelle: F&E Ivoclar Vivadent AG*

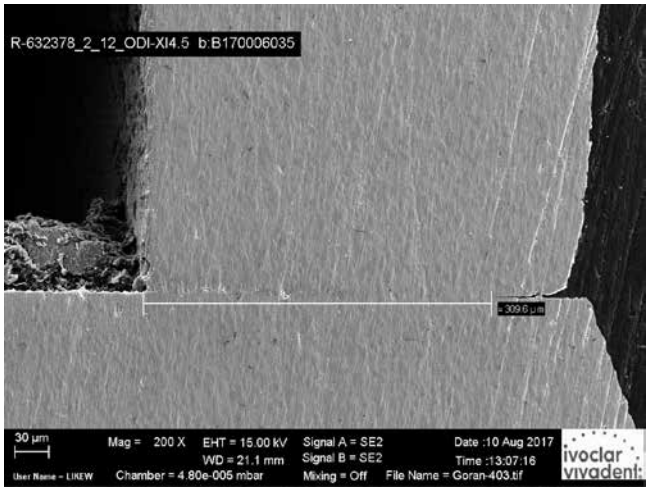


Abb. 15: REM-Ansicht der exemplarischen Titanklebebasis eines Wettbewerbers: Passgenauigkeit im Implantat-Kontaktbereich.

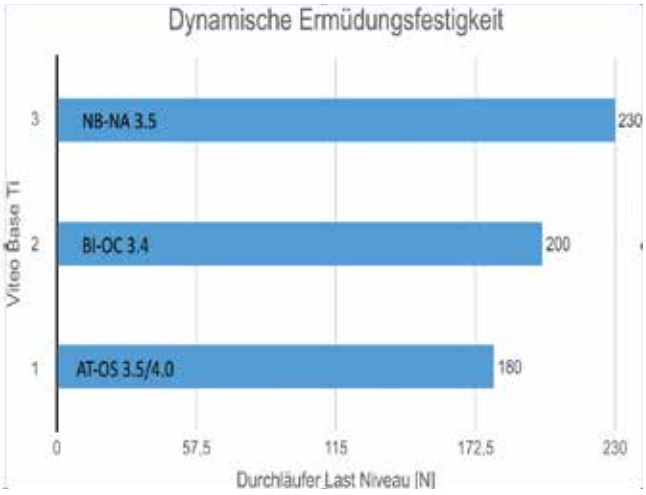


Abb. 16: Die hohen Lastniveaus weisen auf sehr zuverlässige System-Dauerfestigkeiten hin. *Quelle: F&E Ivoclar Vivadent AG*

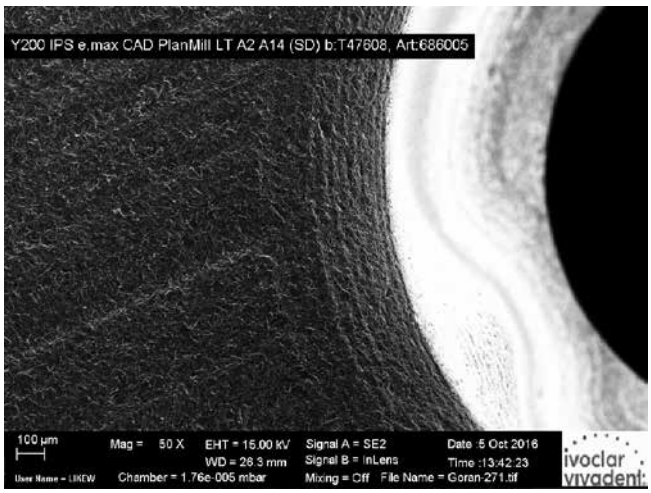


Abb. 17: REM-Aufnahme im Schnittstellenbereich zwischen Viteo Base und IPS e.max CAD. *Quelle: F&E Ivoclar Vivadent AG*

Die Innengeometrie ist präzise auf Basis des Soft-edge-Designs konzipiert. Die Mindestwandstärken von IPS e.max Press sind über den gesamten Verlauf der Klebeflächen berücksichtigt, sodass ein Risiko zur Unterschreitung über die Wachsmodellierung so gut wie ausgeschlossen ist. Die bisher notwendigen Zwischenkontrollen der Schichtstärke entfallen. Die hohe Passgenauigkeit und der Klebespalt sind „einprogrammiert", um für den Verbund der Viteo Base einen gleichmäßigen Klebespalt zu erzielen. Die Höhe der Viteo Base Press Sleeves ist gleichzeitig Richtschnur für die maximale Höhe der Hybrid-Abutment-Restauration. Mithilfe des vollständig ausbrennbaren Viteo Base Press Sleeve sind Hybrid-Restaurationen aus IPS e.max Press und Viteo Base einfach und sicher herstellbar.

Die Vielseitigkeit der Viteo Base wird durch die CAD/CAM-Kompatibilität noch erhöht. Die CAD/CAM-Technik ermöglicht eine Steigerung der Produktivität – unter Zuhilfenahme der Viteo Base Library, die unterschiedliche Kaminhöhen und Plattform-Durchmesser beinhaltet. Der gesamte Prozess ist im Zuge der Entwicklung erfolgreich validiert. In Verbindung mit IPS e.max CAD kann Viteo Base derzeit über das Ivoclar Vivadent-Fräszentrum in Naturns verarbeitet werden.

Um die Integration des Workflows der Viteo Base in Kombination mit den beiden Restaurationswerkstoffen IPS e.max Press und IPS e.max CAD zu beurteilen, wurden sowohl über das konventionelle Herstellungsverfahren als auch mittels digitaler Herstellung Testkörper gefertigt. Dies setzt voraus, dass die Viteo Base Press Sleeves und die Viteo Base CAD-Library mit definierten Passungsparametern zur Umsetzung und Integration in die jeweiligen Technologien verfügbar sind. Um qualitativ hochwertige CAM-Restaurationen zu realisieren, wurden Templates und Schleifwerkzeuge getestet, die eine exakte Wiedergabe der negativen Geometrie der Viteo Base umsetzen. Die Untersuchung der Randbereiche der CAM-Resultate zeigte, dass die Übergangsbereiche von der Viteo Base zum Restaurationsmaterial definiert

und detailliert gefertigt sind **(Abb. 17)**. Mithilfe von Längsschliff-Segmenten über den definierten Verlauf der Viteo Base wurde der Fügespalt nach dem Verkleben der Strukturen lichtmikroskopisch gemessen **(Abb. 18)**. Bei der presskeramischen Variante wurde mittels aufgestecktem Viteo Base Press Sleeve die aufbauende anatomische Wachsmodellierung ohne zusätzliche Isolierung zahntechnisch erstellt und der konventionelle IPS e.max Press-Workflow absolviert. Neben der sehr guten Passgenauigkeit ist auch die Mindestschichtstärke der finalen Restauration über das Viteo Base Press Sleeve gewährleistet. Die Schliffanalyse zu beiden Workflows belegt, dass sehr gute Passgenauigkeiten von IPS e.max Press und IPS e.max CAD erzielt werden **(Abb. 19)**.

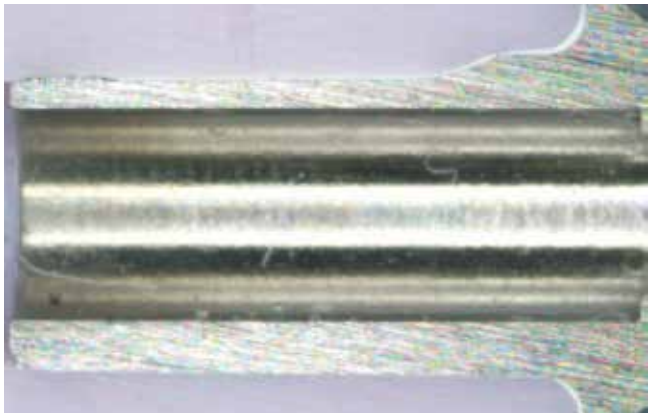


Abb. 18: Lichtmikroskopisches Schliffbild der Hybrid-Abutment-Restauration (IPS e.max CAD/Viteo Base) mit sehr guter CAM-Passgenauigkeit.

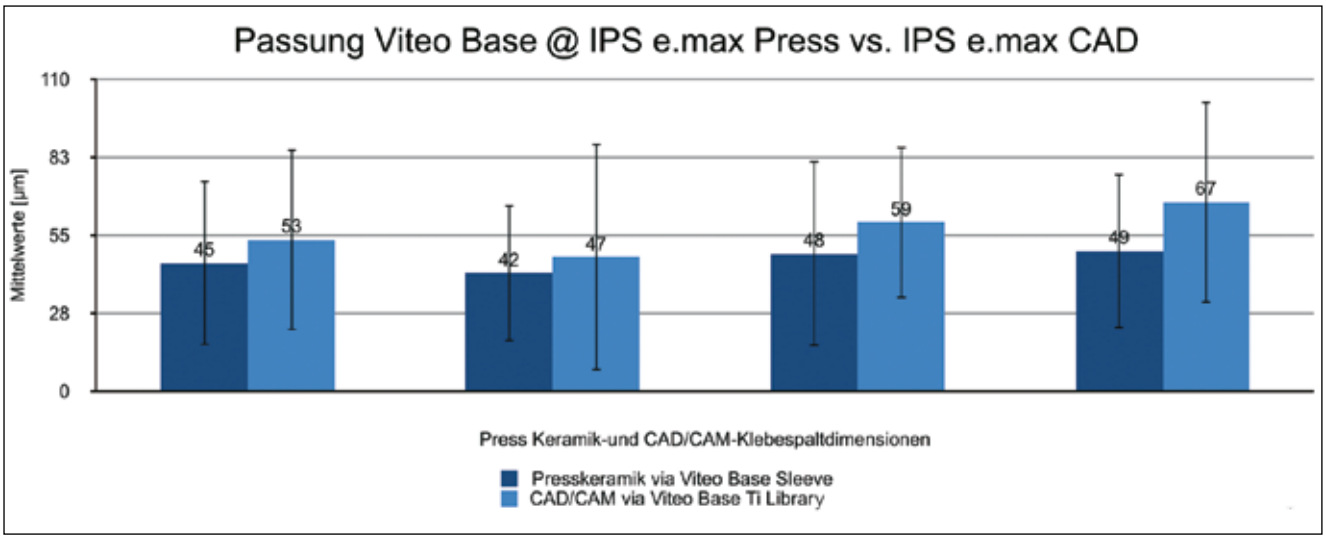


Abb.19: Überblick zur erreichbaren Passgenauigkeit der Viteo Base mit Hybrid-Restaurationen aus IPS e.max CAD und IPS e.max Press, die sowohl über den konventionellen als auch über den digitalen Workflow hergestellt wurden. *Quelle: F&E Ivoclar Vivadent AG*

Zusammenfassung

Die technischen Besonderheiten der Viteo Base mit dem patentierten Herzstück – dem Soft-edge-Design – bieten Zahnärzten und Zahntechnikern in Kombination mit etablierten Befestigungs- und Restaurationsmaterialien von Ivoclar Vivadent zuverlässige und langlebige ästhetische Restaurationen. Das Eigenschaftsprofil der Viteo Base ist prädestiniert sowohl für den konventionellen presskeramischen als auch für den digitalen bzw. den CAD/CAM-Prozess. Es fördert Produktivität und Wertschöpfung gleichermaßen. ■

Bilder, soweit nicht anders deklariert: © Burger

Ivoclar Vivadent AG
Forschung & Entwicklung
9494 FL-Schaan

ZTM Goran Burger

Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Projektleiter, Produktentwickler, Experte DIN-NA-DENT

Seit 2013	Forschung & Entwicklung, Digitale Prozesse, Klinik Ivoclar Vivadent (Schaan)
2010–2013	Vollkeramik CAM, Inorganic Chemistry Ivoclar Vivadent (Schaan)
1999–2010	Forschung & Entwicklung, Vollkeramik, CAD/CAM Wieland Dental + Technik
1991–1999	Zahntechniker in gewerblichen Laboren in Deutschland

Zeitgemäße Zahnprothetik – nach allen Regeln, mit allen Mitteln der Kunst

Nachbericht zur 47. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie e. V. (Teil 2)

Lesen Sie im Folgenden den zweiten Teil unseres ausführlichen Nachberichts zu den Vorträgen und dem Programm der 47. Jahrestagung der ADT vom 31. Mai bis 02. Juni 2018 in Nürtingen. Den ersten Teil finden Sie online unter www.ztm-aktuell.de/adt2018.

PD Dr. Bogna Stawarczyk, M. Sc. (München) sprach über „Zirkoniumdioxid und seine Generationen" und ging dabei auf die Veränderungen ein, die dieser Werkstoff in nunmehr nahezu 20 Jahren erfahren hat. Der hohen Festigkeit stand die opake Farbe gegenüber, die seither hin zu mehr Transluzenz verändert wurde – bei technisch bedingter, gleichzeitiger Verringerung der Festigkeitswerte. Dies mache es notwendig, die verschiedenen Zirkoniumdioxid-Generationen (wie 3Y-TZP-A oder 5Y-TZP) zu kennen und streng nach Indikationsfreigabe der Hersteller zu verwenden, um die jeweiligen Werkstoffeigenschaften für die Restaurationen optimal zu nutzen.

In „Digitale Zahnmedizin – Möglichkeiten und Grenzen computergestützter Technologien in der festsitzenden Prothetik" zeigte **ZTM Vincent Fehmer** (Genf), wie sich die anfänglichen Grenzen zahntechnisch CAD/CAM-gestützter Fertigung immer weiter zugunsten eines kompletten zahnärztlich/zahntechnisch digitalen Workflows verschoben haben – und weiter verschieben **(Abb. 1)**. Für Fehmer kommt dabei der Haltbarkeit der Restauration eine, wenn nicht „die" entscheidende Bedeutung zu. Dieser Forderung nach Langlebigkeit würden monolithische Zirkoniumdioxid-Restaurationen auf das Beste gerecht – bei gleichzeitig guter Ästhetik durch die Oberflächenkolorierung mittels Malfarben. Fehmer zeigte aber auch, dass die Maltechnik an die ästhetische Qualität dentalkeramisch geschichteter Verblendungen (noch) nicht heranreicht. Für ihn gilt es daher, Werkstoffe und Verblendart nach der jeweiligen Indikation und Kaukraftbelastung sowie der gewünschten ästhetischen Wirkung auszuwählen und (gegebenenfalls) zu kombinieren.

Fluoreszierende Zirkoniumdioxide (wie Lava Esthetic, 3M, Seefeld) oder Resin-Nano-Keramiken (wie Lava Ultimate) für die non-invasive Therapie sowie die CAD/CAM-gestützte Fertigung standen Pate für den Vortrag „Weiß und digital – das Leben wird einfacher" von **ZT Josef Schweiger** (Unterhaching, **Abb. 2**). Schweiger zeigte, wie sich mittels einer indikativ richtigen Werkstoffwahl sowie des digitalen Designens und Fertigens die Wirkung der späteren Restauration vorteilhaft unterstützen lässt. Das in seinen Fallbeispielen gezeigte „Münchener Schienenkonzept" wurde später in einem „Einspringervortrag" über „Innovative Möglichkeiten zur Vorbehandlung komplexer Fälle" von ADT-Präsident **Prof. Dr. Daniel Edelhoff** (München) weiter vertieft **(Abb. 3)** – und deshalb an dieser Stelle aufgeführt. Edelhoff berichtete, dass sich aufgrund zunehmender Abrasionsdefekte durch Biokorrosion die Defektmorphologie verändern und beispielsweise in einer fehlenden Abstützung manifestieren würde. Neben funktionellen, phonetischen und ästhetischen Einschränkungen ließe dies die Patienten „voraltern". In seinen Fallbeispielen wurde in strukturierten Arbeitsprozessen die definitive Restauration mittels Wax-ups antizipiert und in Mock-up-Schienen überführt, die digital aus Polykarbonat gefertigt wurden. Diese Schienen dienten einem funktionellen „Probefahren", um gegebenenfalls notwenige Korrekturen in der definitiven Restauration zu berücksichtigen.

Für **ZT Andreas Nolte** (Münster) sind „Fluoreszenz, Transluzenz und Opazität bei Zirkoniumdioxid" Eigenschaften, die die ästhetische Wirkung einer Restauration von Grund auf beeinflussen. In seinen Erläuterungen zur Gestaltung der Arbeiten

Abb. 1: ZTM Vincent Fehmer.

© für alle Bilder: David Knipping, Lindau

Abb. 2: ZT Josef Schweiger.

Abb. 3: Prof. Dr. Daniel Edelhoff.

Abb. 4: Prof. Dr. Karsten Kamm.

schwangen immer wieder Hinweise mit, den Patienten zuzuhören, um deren Vorstellungen und Wünsche zu erfassen und in die Arbeit zu integrieren. Dies unterstrich Nolte auch durch seine Botschaft „werdet zu Beurteilern, Planern, Architekten". Auch für die Reproduktion der Zahnfarbe ist diese Aussage bedeutsam, da sich die Werkstoffwahl neben dem Restaurationsumfang und dessen Belastung auch nach der Zahnfleischfarbe und -dicke („ein Zirkon für alles funktioniert nicht") richten sollte: je heller und dünner das Zahnfleisch, desto transluzenter das Zirkoniumdioxid. Sehr klar strukturiert zeigte Nolte, wie er patientenindividuelle ästhetische Restaurationen entstehen lässt und welchen Anteil Emergenzprofil, Zahnform, Farbe und Oberflächenstruktur daran haben – und beeindruckte damit sein Publikum.

Wie aus Kenntnis der Begriffe „Brightness – Value … Helligkeit" ästhetische Zahnprothetik entsteht, daran ließ **ZTM Haristos Girinis** (Nagold) das ADT-Publikum teilhaben. Eine Einflussgröße dieser Ästhetik ist die Opazität/Transluzenz des Gerüstwerkstoffes. Darüber hinaus spielen aber der dentalkeramische Verblendwerkstoff sowie dessen Schichtung eine entscheidende Rolle, um die gewünschte Helligkeit der Farbe zu erzielen. Hierzu legt Girinis die höchste Helligkeit im zentralen Drittel des Zahnes an, indem er das Dentin bei der von ihm gewählten Keramik mit „Value Dentin" modifiziert. Durch seine ergänzende Oberflächentextur entsteht so bei jedem Lichteinfall- und Betrachtungswinkel eine optimale Farbwirkung bei seinen Arbeiten. In seinem „ADT-Lernziel" gab er dem Publikum mit auf den Weg: „Stimmt die Helligkeit, bleibt die Farbe stabil …"

Digitale Verfahren – auswählen und kombinieren

ZTM Christian Hannker (Hüde) referierte zu „Digital & Analog, das Beste aus beiden Welten". Ob zahn- oder implantat- oder schleimhautgetragen – für Hannker lässt sich Totalprothetik in Brücken- oder Prothesenform schon heute komplett digital fertigen. Hierzu trägt die Design-, Material- und Fertigungsvielfalt bei, die der Prothetikvielfalt entspricht. Neben der digitalen Laborausstattung würde die Ergebnisqualität ganz entschieden aber auch vom Know-how des Zahntechnikers abhängen, so Hannker. Neben der anatomisch richtigen Gerüstgestaltung sei Letzteres auch für die Werkstoffwahl und deren Bearbeitung relevant.

Mit „Der digitale Weg in die Praxis – Wirklichkeit und Visionen" knüpfte **Prof. Dr. Karsten Kamm** (Köln) in etwa an seinen Vorredner an, indem er die Fülle digitaler Anwendungen für die Prothetik ausbreitete – und wie sich dadurch die Zusammenarbeit zwischen Praxis und Labor sowie innerhalb der Labore verändern würde **(Abb. 4)**. Ob Zahnfarbbestimmung, Funktionsdatenerfassung, Gesichtsscan und virtuelles Imaging, ob Implantatplanung, Intraoralscanner-gestützte Abformung, Modellfertigung oder Modellscan, ob Design und Fertigung – durch dies alles verdichtet sich das interdisziplinäre Miteinander zunehmend. Und durch die zu erwartenden (Weiter-)Entwicklungen würde dieser digitale Workflow immer kompletter: So wird über „Augmented Reality"

Abb. 5: ZTM Björn Roland.

Abb. 6: ZTM Jürgen Mehrhof.

Abb. 7 u. 8: Auch 2018 konnten sich Interessierte wieder in der begleitenden Industrieausstellung über neue und bewährte Produkte informieren.

– ein Vorherwissen, wie die fertige Arbeit aussieht – das „Backward Planning" für alle Bereiche der Prothetikfertigung anwendbar sein.

Implantatprothetik – digital optimieren

Die Rot-Weiß-Ästhetik entscheidet oft (immer?) bei implantatgetragenen Restaurationen über deren Gesamtwirkung. Wie diese digital beeinflusst werden kann, darüber informierte **Dr. Haki Tekyatan** (Simmern) das ADT-Publikum in seinem Vortrag „Soft Tissue Management an Implantaten 2.0 – der digitale Workflow in der Implantologie". Tekyatan zeigte, welchen Einfluss das Implantologieprotokoll auf die Gestaltung der Mukosa hat und wie ein optimales Emergenzprofil geschaffen werden kann – beides Faktoren für die Ausgewogenheit der oben genannten Rot-Weiß-Ästhetik. Durch ein direktes Scannen des Implantats nach dessen Insertion sowie die Fertigung individueller Gingivaformer – in der anatomisch adäquaten Geometrie des Durchtrittsprofils – ließen sich dazu beste Voraussetzungen schaffen.

ZT Stephan Adler (Kaufering) kombiniert seine eigene implantatprothetische zahntechnische Expertise mit der einer Outhouse-Fertigung. Über das „Wie" informierte er in seinem Vortrag „Große Suprastrukturen vorhersagbar anfertigen mittels externer CAD/CAM-Technologien". Für ihn gehören dazu zwischen Praxis und Labor abgestimmte Arbeitsprozesse, in denen alle Ablaufdetails vor Beginn der Fertigung festgelegt sind. Ob beispielsweise das Meistermodell – das die Mundsituation 1:1 widerspiegelt – durch offene oder geschlossene Abformung gewonnen wird, ob auf Implantat- oder Abutmentebene gefertigt werden soll oder ob die Restauration verschraubt oder zementiert eingegliedert wird – Adler strukturiert hiernach (und weiteren Parametern) seine Arbeitsschritte und schließt diese jeweils mit einer Qualitätskontrolle ab. Der dem Patienten und Zahnarzt vorhergesagten implantatgetragenen Prothetik nähert sich Adler so schrittweise an – ohne Überraschungen zu erleben. Und dies betrifft auch seine Zusammenarbeit mit einem externen Fertiger (Atlantis, Dentsply Implants, Bensheim), dessen Wissen und Können er in seine Arbeiten integriert.

Für **ZTM Björn Roland** (Klein-Winternheim) ist der Inhouse-3D-Druck von Bohrschablonen eine Innovation, die mehr und mehr in den Implantologiekonzepten seiner Kunden berücksichtigt wird; und sie gehören zur Antwort auf sein Vortragsthema „Moderne Konzepte in der Implantatprothetik – wo leisten uns digitale Technologien sinnvolle Hilfestellung?" Für Roland **(Abb. 5)** gehört hierzu alles, was Behandlungs- und Fertigungsprozesse verkürzt und/oder in ihrer Qualität optimiert. Als Teil eines strukturierten Protokolls nannte er des Weiteren auch den Modelldruck oder präoperativ gefertigte Provisorien.

Bester Vortrag 2018

Als „Bester Vortrag 2018" beurteilten die ADT-Teilnehmer die Ausführungen von **ZTM Jürgen Mehrhof** (Berlin, **Abb. 6**). In seinem Vortrag widmete sich Mehrhof zunächst der Kommunikation mit dem Patienten – was sind dessen Wünsche, welche Vorstellungen hat dieser. Um eine „Blaupause der Natur" zu fertigen, nutzt Mehrhof seine umfangreiche gescannte Modellsammlung. In Kombination mit einem Gesichtsscan kann er so die ästhetische Wirkung der Restauration simulieren und gemeinsam mit dem Patienten das gewünschte Design auswählen. Indem Mehrhof ergänzend zu den Zahnformen auch die Strukturen von Gingiva und Papillen integriert, kommt er zu sehr patientenindividuellen Ergebnissen. In der weiteren Gestaltung der Prothetik ist es Mehrhof wichtig, Voraussetzungen für eine optimale Prothesenhygiene zu schaffen – ein „Ovate Pontic Design" mit fließenden Übergängen (nischenfrei!) sowie Putzkanäle gehören für ihn dazu. Seine Gerüstgestaltung, mit der er die Langlebigkeit seiner Arbeit unterstützt und die ihm gleichzeitig Basis für eine Keramikschichtung mit hochästhetischer Wirkung ist, erzielt Mehrhof durch die Kombination von Dentaler- und Open-Source-Software.

Die „ADT" – wegweisend auch 2019

Prof. Dr. Daniel Edelhoff, PD Dr. Jan Güth (beide München), ZTM Wolfgang Weiser (Essingen), ZTM Rainer Gläser (Freiburg) und ZTM Hans-Jürgen Stecher (München) als Vorstand sowie Marion Becht als Organisatorin hatten für die ADT-Jahrestagung 2018 ein Programm zusammengestellt, dessen Vorträge mit großem Applaus anerkannt wurden. Die Jahrestagung 2019 findet vom 20. bis 22. Juni statt, wiederum in der Stadthalle Nürtingen. Dort wird dann das 40-jährige Gründungsjubiläum der Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie e. V. gefeiert und mit einem ganz speziellen Programm gekürt. ■

Jürgen Pohling, Hamburg

Aufbruch ins All – Klasse 4 lud zum Space Event für Zahntechniker

Zu einem einmaligen Dental- und Motivationsevent im Festspielhaus in Füssen hatte das Augsburger Unternehmen Klasse 4 am 20. Juli 2018 eingeladen. Die Welten der Raumfahrt und der Zahntechnik trafen hier aufeinander, passend zum Veranstaltungsmotto bot der komplett abgelassene Forggensee eine Mondlandschaft zur Einstimmung. Das „Ludwigs Festspielhaus" mit Panoramablick auf Schloss Neuschwanstein sorgte für einen festlichen Rahmen und symbolisierte den Weitblick, den Klasse 4 seit Unternehmensgründung lebt.

Das rund 4 km Luftlinie entfernte Märchenschloss wurde ab 1869 für den bayerischen König Ludwig II. errichtet, der übrigens zeitlebens eine große Abneigung gegen Zahnärzte hatte, seine Zahnpflege massiv vernachlässigte und dadurch an einer schweren Parodontitis, Karies und Zahnverlust litt.

Der „Märchenprinz der Zahntechnik"

Das Festspielhaus bot die passende Kulisse für den Vortrag von Klaus Müterthies (Art Oral, Gütersloh), denn ihn könnte man auch als den „Märchenprinzen der Zahntechnik" beschreiben **(Abb. 1)**. Er hat es über die Jahrzehnte geschafft, sich seine ganz eigene Welt aufzubauen, in der es um Schönheit, aber nicht um Perfektion um jeden Preis geht. Sein Vortrag zu minimalinvasiven Restaurationen begann somit auch stimmig mit Zitaten des Dalai Lama, dessen Lehre der Nicht-Aggression und Gewaltfreiheit spielerisch in Müterthies' Praxis übergeht. Ästhetisch ansprechend, philosophisch anspruchsvoll und technisch versiert, führte der erfahrene Zahntechniker seine Theorien zu Schönheit aus und veranschaulichte diese anhand einiger Beispiele seiner Arbeit.

Es wurde klar, dass das Ideal von Müterthies' Zahntechnik nicht in der Perfektion oder der Kosmetik liegt. Stattdessen versucht er, die Natur zu imitieren und so im Erscheinungsbild der individuellen Gebisse Identität zu schaffen. Minimalinvasiv zu arbeiten, heißt für ihn, mit der Natur zu arbeiten und nicht gegen sie. Ein besonderes Augenmerk lenkte Müterthies dabei auf ein gesundes Zahnfleisch. Dieser inspirierende Vortrag zeigte einen Menschen, der für sein Fach brennt, der nach Schönheit und Natürlichkeit strebt. Die körperliche Unversehrtheit des Patienten ist sein Anliegen. Es ist ein ganzheitlicher Denkansatz, der Müterthies hilft, dieses Ziel zu verwirklichen. Er versucht, den ganzen Menschen zu sehen und dem Patienten zu zeigen, dass es nicht um das perfekte Weiß, sondern um ein natürliches Erscheinungsbild geht.

Dieser mitreißende Vortrag brachte für viele Zuhörer wieder neue Kraft für den Alltag und Begeisterung für ihren Beruf zurück, so das Fazit einiger Gespräche im Anschluss. Er zeigte neue Perspektiven auf, die man bei der täglichen Routine leicht übersehen kann.

Faszination Weltraum

Wie man einen harten Alltag bestreitet, das war auch ein zentrales Thema von Prof. Dr. Ulrich Walter, Professor für Raumfahrttechnik an der TU München und ehemaliger Astronaut **(Abb. 2)**. Sein Motivationsvortrag handelte davon, wie man Astronaut wird und den wirklich außergewöhnlichen Alltag im All bestreitet. Von Tausenden Bewerbern weltweit werden für jede Mission nur wenige ausgewählt. Beim Auswahlverfahren geht es u.a. darum, in Stresssituationen souverän zu reagieren. Ein gefestigter Charakter und große Teamfähigkeit bilden die Grundvoraussetzung, um Astronaut zu werden. Allein die Vorbereitung auf eine Mission im All dauert über fünf Jahre. Ohne hohe menschliche und soziale Kompetenz lässt sich diese Art des Teambuildings nicht durchführen. Auch das technische Verständnis ist natürlich eine wichtige Komponente.

Abb. 1: Mit atmosphärischer Musik und den Lehren des Dalai Lama stimmte Klaus Müterthies das Publikum auf seinen Vortrag ein.

Abb. 2: Prof. Dr. Ulrich Walter (links), hier mit Veranstaltungsinitiator Christian Kramer, einer der beiden Geschäftsführer der Klasse 4 Dental.

Abb. 3: Freute sich über die gelungene Darbietung: Christan Kramer mit Ludwig (Marc Gremm) und Sissi (Janet Chaval).

Prof. Walter präsentierte in seinem Vortrag einzigartige Bilder unseres Planeten und erklärte auch, wie man im Space Shuttle bzw. auf der Raumstation zusammenlebt. Aus der Perspektive des Motivationstrainings konnte man dem Vortrag entnehmen, dass ein starkes Team nicht aus Einzelgängern bestehen darf. Wer über viele Jahre auf engstem Raum mit anderen zusammenarbeitet, muss sich immer gemeinschaftlich, aber auch als Einzelperson vergegenwärtigen, was das gemeinsame Ziel ist. Gerade Astronauten müssen sich über mehrere Jahre auf ein Ziel, die Mission im All, fixieren. So manch einer kennt das vielleicht auch aus dem Alltag im Dentallabor: Man arbeitet auf engem Raum zusammen und manchmal verliert man dabei auch vielleicht einmal das Ziel oder den Sinn aus den Augen.

Prof. Walter zeigte auf, wie lohnenswert es ist, sich die Möglichkeit für andere Perspektiven offenzuhalten. Vor allem wurde deutlich, dass sogar ein Astronaut einen sehr schwierigen Alltag hat und er nicht immer einen Traumberuf ausübt.
Prof. Walter nahm sich anschließend viel Zeit für Fragen aus dem Publikum und signierte sein neuestes Buch, „Höllenritt durch Raum und Zeit", das jeder Teilnehmer mit nach Hause nehmen durfte.
Der Abend wurde künstlerisch abgerundet mit einer musikalischen Hommage an König Ludwig. Die Musical-Stars Janet Chaval und Marc Gremm boten einen Einblick in das märchenhafte Leben Ludwigs **(Abb. 3)**. Ein königlicher Abschluss für einen außergewöhnlichen Tag.

Fazit

Das unmittelbare Feedback verschiedener Teilnehmer zeigte, dass es Klasse 4 gelungen ist, eine wirklich ungewöhnliche und sehr bereichernde Veranstaltung zu organisieren. Die Stimmung war durchweg heiter und gelassen und man sah, dass Zahntechnik richtig Spaß machen kann und auch von Leidenschaft geprägt ist. ■

Bilder: © Ralf Kistner

Klasse 4 Dental GmbH
Bismarckstraße 21 · 86159 Augsburg
Tel.: 0821 608914-0 · Fax: 0821 608914-10
info@klasse4.de · www.klasse4.eu

Ein Material für **alle Anforderungen**

Hochtransluzente Zirkoniumdioxid-Rohlinge, die sich besonders für ästhetische, vollanatomische Versorgungen eignen, sind häufig in der Indikationsbreite eingeschränkt oder benötigen spezielle Konstruktionsparameter. Hier bietet die neue DD cube ONE® Variante (Dental Direkt) Vereinfachung und sorgt für eine geringere Lagerhaltung.
DD cube ONE® ML ist eine multiindikative Keramik (Typ II Klasse 5 nach DIN ISO 6872:2015) für monolithische Einzelkronen bis hin zu weitspannigen Brücken. Bei einer vollanatomischen Fräsung sorgt die hohe Transluzenz für eine vitale Lebendigkeit. Sie bildet die perfekte Grundlage für Minimalschichtungen („cut backs") oder Vollverblendungen. Zudem können individuelle Farbverläufe abgebildet werden, was sonst nur bei der aufwendigen Liquid-Pinseltechnik möglich ist.
Um dem Anspruch nach Langlebigkeit gerecht zu werden, verfügt DD cube ONE® ML über einen Bruchschutzfaktor, der sonst nur von opaken sowie hochfesten traditionellen 3Y TZP Zirkonoxiden bekannt ist. Ausschlaggebend für den hohen Bruchschutz ist neben der hohen Festigkeit (> 1.000 MPa im normenkonformen 3-Punkt-Biegetest) eine hohe Risszähigkeit, die dem Material die nötige Robustheit verleiht.

www.dentaldirekt.de

© VITA Zahnfabrik

Die „Zukunft CAD/CAM“ ist schon da

Die VITA Dental Masters sind auf Tour

„Die digitale Antwort auf komplexe Fälle“ haben die Referenten der aktuellen Roadshow der VITA Zahnfabrik (Bad Säckingen) im Gepäck. Der Tourauftakt fand am 07. September in München statt und dabei wurde deutlich: Die CAD/CAM-gestützte Herstellung von Zahnersatz ist bereits gelebte Gegenwart und funktioniert nur mit der prothetischen Expertise gut ausgebildeter Zahntechniker.

Eine außergewöhnliche Material- und Therapievielfalt sowie eine verlässliche Vorhersagbar- und Reproduzierbarkeit: „Noch nie war die Herstellung von Zahnersatz schöner!“, schwärmte Moderator Ralf Suckert in seinen einleitenden Worten zum Auftakt der neuen Fortbildungsreihe für Labor und Praxis. Viele Dentallabore hätten bereits erfolgreich den digitalen Workflow implementiert, aber definitiv noch nicht alle, und es sei noch viel mehr „digitale Aufklärung und Befähigung nötig“, sagte Suckert. So müssten viele Zahntechniker und Zahnärzte noch lernen, sich für ein gelebtes „CAD/CAM-Teamwork“ in einem effizienten digitalen Workflow so weit miteinander zu vernetzen, dass sie alle Vorteile der neuen Technologien auch bei umfangreichen Versorgungen voll ausnutzen können. Wie dies am besten funktioniert und wie bereits bewährte Teamkonzepte von digital erfahrenen Praktikern aussehen können, das demonstrierten die „Dental Masters“ dem Auditorium in München, indem sie komplette therapeutische Lösungsansätze zeigten.

> *„Die Kunst der Verblendung liegt in den Händen des Zahntechnikers, die Kunst im CAD/CAM liegt beim verwendeten Material.“*
> ZTM Hans Jürgen Lange

Tabletop statt Schiene

Im ersten Vortrag stellte der Laborinhaber, Betriebswirt und Dentaltechnologe ZT Benjamin Schick (Mauerstetten) sein detailliertes Konzept zur funktionellen Rehabilitation der „neuen Volkskrankheit“ abrasiv-erosiv geschädigter Gebisse vor. Er empfiehlt anstatt Schienen den Einsatz von minimalinvasiven Tabletops aus der Hybridkeramik VITA ENAMIC im Verbund mit dem selbstadhäsiven Befestigungssystem VITA ADIVA. VITA ENAMIC besteht aus einem kompakten, porös vorgesinterten Feldspatkeramikblock, der mit einem Polymer infiltriert wird und so ein duales Netzwerk entstehen lässt. Besonderer Vorteil: Der E-Modul liegt mit

ZT Benjamin Schick

ZT Ralf Busenbender

Dr. Uwe Radmacher

ZTM Hans Jürgen Lange

Dr. Michael Weyhrauch

Alle in den Vorträgen besprochenen Materialien gibt es während der Veranstaltung auch zum Anfassen und Mitarbeiter der VITA Zahnfabrik sowie von Kooperationsunternehmen (hier 3shape) stellen sich den Fragen der Fortbildungsteilnehmer.

30 GPa im Bereich von menschlichem Dentin und kann Kaukräfte wie ein natürlicher Zahn absorbieren. Dies mache die Hybridkeramik für funktionelle Rehabilitationen besonders geeignet, sagte Schick, hinzu komme die Möglichkeit der substanzschonenden Versorgung mit reduzierten Wandstärken.

Mit dem „Digital Smile Design" (DSD) von Dr. Christian Coachman aus São Paulo (Brasilien) als App auf dem Smartphone oder iPad kann das gewünschte Lächeln des Patienten bereits vor der Behandlung akribisch geplant und detailliert simuliert und veranschaulicht werden – eine entscheidende Rolle spielt hier das Zusammenwirken von Zähnen, Lippen und der Gesichtssymmetrie. Wie sie Patientenfälle aus dem Alltag step-by-step per DSD im Team gelöst haben und wie in Verbindung mit VITA ENAMIC ST und multiColor kosmetische Rekonstruktionen der „ästhetischen Königsklasse" im Frontzahnbereich gelingen, das schilderten ZT Ralf Busenbender (Viernheim) und Dr. Uwe Radmacher (Mannheim). Auch die „Herausforderung Zahnhalsdefekte", entstanden z. B. durch Erosion/Abrasion, Karies oder einer Kaukraftüberlastung, meistert das Referentenduo im Praxisalltag ästhetisch hochwertig mittels virtueller Planung und Inlays oder Veneers aus VITA ENAMIC und dem darauf abgestimmt entwickelten VITA ENAMIC Polishing Set.

Innovativ, ästhetisch und wirtschaftlich

Im abschließenden Teamvortrag präsentierten ZTM Hans Jürgen Lange (Darmstadt) und Dr. Michael Weyhrauch (Mühltal) Patientenfälle mit weitspannigen implantatprothetischen Arbeiten. Der Clou: Diese wurden CAD/CAM-gestützt gefertigt mit einer Materialkombination aus dem Zirkoniumdioxid VITA YZ als stabiles, anatomisch reduziertes Gerüst und einer Verblendstruktur aus dem multichromatischen VITA ENAMIC multiColor, das sich durch einen integrierten Farb- und Transluzenzverlauf in sechs Schichten auszeichnet. Die fertigen Arbeiten sind damit komplett metallfrei sowie biokompatibel und werden verschraubt eingegliedert. Neben der Ästhetik des Endproduktes kommt auch der wirtschaftliche Faktor bei VITA ENAMIC nicht zu kurz, betonte Lange, denn mit einem Schleifsatz lassen sich rund viermal mehr Molarenkronen schleifen als bei vergleichbaren Produkten.

#VITADentalMasters: Weitere Termine

Für interessierte Zahntechniker und Zahnärzte finden 2018 noch zwei Termine der Roadshow statt, und zwar am 12. Oktober in Egerkingen (CH) und am 19. Oktober in Wien (A). Teilnehmer erhalten im Anschluss an die Veranstaltung einen VITA ENAMIC-Block, eine kleine Auswahl aus dem Polierkörperset zum Testen sowie einen 20%-Gutschein für einen weiteren Fortbildungskurs. ■

Susanne Wolf

Bilder, soweit nicht anders deklariert: © Susanne Wolf

VITA Dental Masters reloaded – ergänzender Kurs

Vertiefend zu seinem Roadshow-Vortrag bietet ZTM Hans Jürgen Lange gemeinsam mit ZTM Axel Appel den praktischen Intensivkurs „Komplexe implantatprothetische Fälle lösen" unter der Verwendung der CAD/CAM-Materialien VITA YZ und VITA ENAMIC an. Die Termine: 08. November 2018 in Langen und am 30. Januar 2019 in Hagen. Weitere Informationen und eine Anmeldemöglichkeit finden Sie über den folgenden Link.

www.vita-zahnfabrik.com/kurse

Software zur **Gestaltung individueller Abdrucklöffel** gratis downloaden

Der Abdrucklöffel ist ein entscheidendes Bindeglied zwischen Praxis und Dentallabor. Industriell hergestellte Konfektionslöffel sind zwar in verschiedenen Größen und Formen erhältlich, lassen sich aber bei implantatgetragenen Versorgungen und speziellen Kieferformen nur eingeschränkt verwenden. Die Erstellung eines maßgeschneiderten präzisen Abformlöffels ist bei offenen Abformungen demnach zwingend notwendig und kann bei Patienten mit außergewöhnlichen Kieferformen einen wichtigen Service-Mehrwert bieten.

Mit der Software Zirkonzahn.Tray können auf Basis von Modell- oder Intraoralscandaten Abformlöffel individuell gestaltet und systemunabhängig in jeden Fertigungsprozess (z.B. 3D-Druck) integriert werden. Frei gestaltbare Ränder, Dimensionen, Stopper und Löcher garantieren absolut individuelle Abdruckformen, verschiedene Werkzeuggrößen schnelles Arbeiten. Die Löffelhalterungen stehen in verschiedenen Ausführungen und Größen zur Verfügung und sind mit eigenem Schriftzug personalisierbar. Die Software

lässt sich intuitiv bedienen und kann ab sofort auf der Zirkonzahn Homepage gratis heruntergeladen werden.

www.zirkonzahn.com

Organical CAD/CAM und Shera kooperieren bei Implantatprothetik

Was passiert, wenn sich CAD/CAM-Experten für implantatgetragenen Zahnersatz und für Modellherstellung treffen? Sie schrauben an einem gemeinsamen Konzept für hochpräzise Implantatmodelle, machen sie preiswerter und optimieren dafür den Workflow. So geschehen bei der Kooperation zwischen Organical CAD/CAM (Berlin) und der Shera Werkstoff-Technologie (Lemförde). Organical-Chef Andreas Klar erklärt: „Die gute Zusammenarbeit mit dem Sheradigital-Team hatte uns bewogen, die Kooperation zu intensivieren und den Vertrieb unserer Organical Prothetik-Komponenten an Shera zu übertragen."

Shera hat seit Erscheinen ihres neuen Dentalkatalogs im Juni die Produktreihe Shera4implants aufgenommen. Für Organical CAD/CAM vertreibt sie seitdem exklusiv in Deutschland und Österreich Komponenten wie Scanbodies und Modellanaloge für die klassische und digitale Modellherstellung. Bei den Werkstücken handelt es sich um Replikate, die mit den gängigsten Implantatsystemen von Camlog, Dentsply Sirona, Nobel Biocare und Straumann kompatibel sind.

Organical gehört zur Rübeling & Klar-Gruppe, die seit mehr als drei Jahrzehnten Erfahrung im Bereich Implantatprothetik bietet

und seit fünf Jahren dafür Komponenten herstellt. Dazu gehören Bestandteile für verschraubte und zementierte Prothetik für die CAD/CAM-Fertigung in Labor oder Praxis.

Aus dem Produktportfolio

Neben den Hard-Facts gibt es auch ein Software-Plus: Die Bibliotheken der wichtigsten Implantatsysteme stehen nun online bei Shera als Download zur Verfügung. Sie sind zugänglich für alle offenen CAD-Systeme von Dental Wings, 3shape oder Exocad. Die Scanbodies sind in zwei Varianten verfügbar: Der wiederverwendbare, autoklavierbare Scanbody besteht aus scanbarem PEEK und einer verschleißarmen Titan-Anschlussgeometrie. Eine innenliegende, festsitzende Schraube bietet besonderen Schutz vor dem Verschlucken der Schraube durch den Patienten. Der Einwegscanbody besteht komplett aus PEEK und besitzt eine herausnehmbare Schraube.

Wer sein Implantatmodell nicht selbst fertigen oder drucken will, kann das Know-how der Shera nutzen. Das Unternehmen bietet nicht nur Komponenten für das Implantatmodell an, sondern ergänzt auch die Performance des Dentallabors an jeder Stelle des Workflows – bis hin zur Lieferung des fertig gedruckten Implantatmodells nach designtem Datensatz aus dem Labor.

Die passenden Abutments lassen sich im digitalen Workflow aus Zirkon oder Titan fräsen und individuell an die Patientensituation anpassen. Es stehen sowohl Klebebasen für die Hybridtechnologie als auch provisorische Abutments für die temporäre Versorgung zur Verfügung. Mit den Shera4implants-Komponenten und der Designsoftware ist das Labor flexibler, schneller und unabhängig von bestimmten Herstellern.

„Ganz klar, dass wir mit Organical CAD/CAM arbeiten wollten: Das Team rund um Andreas Klar ist sehr erfahren und liefert erstklassige Qualität. Die Erweiterung unseres Portfolios rundet unsere Kompetenz bei der Modellherstellung ab – analog und digital", sagt Shera-Geschäftsführer Jens Grill.

www.shera.de

Beiträge dieser Rubrik beruhen auf Herstellerangaben und geben nicht die Meinung der Redaktion wieder. Bilddaten, wenn nicht anders vermerkt, von den Herstellern.

Die nächste Ausgabe der **ZTM** erscheint am 12. November 2018

© neshom/Pixabay.com

© Gina Sanders/Fotolia.com

TECHNIK

Implantate und Halitosis:
Welche Verbindungen bestehen?

LABORFÜHRUNG

Die Zahntechniker-Ausbildung
in den Niederlanden

RECHT

Korruption in Zahntechnik
und Zahnmedizin – Teil 2

Impressum

»ZTM«, ZAHNTECHNIK MAGAZIN
www.ztm-aktuell.de,
www.facebook.com/zahntechnik.aktuell

Spitta GmbH,
Ammonitenstraße 1, 72336 Balingen,
Postfach 10 09 63, 72309 Balingen,
Tel.: 07433 952-0, Fax: 07433 952-111
E-Mail: info@spitta.de

Chefredaktion
ZTM Andreas Hoffmann,
E-Mail: andreas.hoffmann@spitta.de;
Prof. Dr. Peter Pospiech,
E-Mail: peter.pospiech@spitta.de

Redaktion
Susanne Wolf, Tel.: 07433 952-420, Fax: 07433 952-442,
E-Mail: susanne.wolf@spitta.de

Ständige Mitarbeit
Dr. Gisela Peters,
Dr. Antje Merz-Schönpflug

Redaktionsbeirat
ZTM M. Anger, ZTM J. Freitag, Prof. Dr. S. Hahnel,
ZTM W. Hebendanz, Dr. D. Hellmann, ZT U. Koch,
ZTM H.-D. Kraus, Dr. U. Mahlke, A. Mühlhäuser,
ZTM C. Schumann, ZTM T. Uferkamp, ZTM C. Weber
ZT Felix Bußmeier

Anzeigenleitung
Josefa Seydler, Tel.: 07433 952-171,
E-Mail: josefa.seydler@spitta.de

Anzeigenverkauf
Heike Müller-Wüstenfeld, Tel.: 07433 952-356,
E-Mail: heike.mueller-wuestenfeld@spitta.de

Abo-Verwaltung
Tel.: 07433 952-0
Jahresabonnement 50 Euro zzgl. MwSt.

Bezugsmöglichkeiten
Bestellungen nehmen der Verlag und alle Buchhandlungen im In- und Ausland entgegen. Sollte die Fachzeitschrift aus Gründen, die nicht vom Verlag zu vertreten sind, nicht geliefert werden können, besteht kein Anspruch auf Nachlieferung oder Erstattung vorausbezahlter Bezugsgelder.

Leserhinweis/Datenschutz
Ihre dem Verlag vorliegenden Adressdaten werden unter strikter Einhaltung der Datenschutzvorschriften gespeichert, zur internen Weiterverarbeitung und für verlagseigene Werbezwecke genutzt. Fremdunternehmen werden Ihre Adressdaten zur Aussendung interessanter Informationen zur Verfügung gestellt. Sofern Sie die Speicherung und/oder Weitergabe Ihrer Adressdaten nicht wünschen, so teilen Sie uns dies bitte schriftlich an die Verlagsadresse oder per E-Mail an datenschutz@spitta.de mit.

Urheber und Verlagsrecht
Für unverlangt eingesendete Manuskripte, Abbildungen und Bücher übernimmt die Redaktion keine Haftung. Mit Annahme eines eingereichten Manuskriptes gehen das Recht der Veröffentlichung sowie die Rechte zur Übersetzung, zur Vergabe von Nachdruckrechten, zur elektronischen Speicherung in Datenbanken oder Internet, zur Herstellung von Sonderdrucken, Fotokopien und Mikrokopien an den Verlag über. Jede Verwertung außerhalb der durch das Urheberrechtsgesetz festgelegten Grenzen ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig. Alle in dieser Veröffentlichung enthaltenen Angaben, Ergebnissen usw. wurden von den Autoren nach bestem Wissen erstellt und von ihnen und dem Verlag mit größtmöglicher Sorgfalt überprüft. Gleichwohl sind inhaltliche Fehler nicht vollständig auszuschließen. Daher erfolgen alle Angaben ohne jegliche Verpflichtung oder Garantie des Verlages oder der Autoren. Sie garantieren oder haften nicht für etwaige inhaltliche Unrichtigkeiten (Produkthaftungsausschluss).
Mit anderen als redaktionseigenen Signa oder mit Verfassernamen gezeichnete Beiträge geben die Auffassung der Verfasser wieder, die der Meinung der Redaktion nicht zu entsprechen braucht. Gekennzeichnete Sonderteile liegen außerhalb der Verantwortung der Redaktion.

Redaktionelle Hinweise
Unter der Rubrik „Produkt-Highlight" veröffentlichte Artikel wurden mit freundlicher Unterstützung der Dentalindustrie erstellt; die Firmenbezeichnung ist im Beitrag ersichtlich. Die im Text genannten Präparate und Bezeichnungen sind zum Teil patent- und urheberrechtlich geschützt. Aus dem Fehlen eines besonderen Hinweises bzw. des Zeichens ® oder ™ darf nicht geschlossen werden, dass kein Schutz besteht.
Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf eine geschlechtsneutrale Differenzierung (z.B. Mitarbeiterinnen/Mitarbeiter) verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für beide Geschlechter.

Druckauflage
10.000 Exemplare, 8 Ausgaben jährlich, 22. Jahrgang,
zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 21/2017

Satz
www.b-2-h.de

Druck, Verarbeitung, Versand
F&W MEDIENCENTER, Kienberg

Perfekte Balance
zwischen Festigkeit und Transluzenz

DDcubeONE®

high strength cubic zirconia system

Multiindikative Hochleistungskeramik für alle Labore

- kombiniert Transluzenz und mechanische Festigkeit für die Herstellung von hochästhetischen vollmonolithischen Restaurationen
- kompromisslose Einsatzmöglichkeiten
- einzigartiger Bruchschutzfaktor
- hohe Stabilität und Langlebigkeit

Biegefestigkeit*	> 1.000 MPa
Transluzenz*	45 %
Risszähigkeit*	9 MPa√m

Jetzt für 69,- € testen**

(14 mm Rohling inkl. Färbeliquid und Inzisal UVP 179,- €)

* Mechanische Eigenschaften getestet entsprechend DIN EN ISO 6872. Transluzenz gemessen mit Spectrophotometer an 1 mm dicken, polierten Proben.
** Angebot gilt einmalig pro Kunde für einen 14 mm DD cube ONE® Rohling. Alle Preise verstehen sich netto zzgl. MwSt. Preisänderungen und Liefermöglichkeiten vorbehalten. Das Angebot ist limitiert auf die ersten 200 Bestellungen. Es gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen der Dental Direkt GmbH.

CLOSE TO YOU

Dental Direkt GmbH I Tel: +49 5225 86319-0
E-Mail: info@dentaldirekt.de I www.dentaldirekt.de

Dental Direkt