



30. Mai–1. Juni 2013
Böblingen, Kongresshalle

Kurzreferate 2013

42. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie e.V.

- 1) Regelversorgung, gleichartige Versorgung oder andersartige Versorgung?
- 2) Wo bleibt die Okklusion ...?



Foto: PD Dr. F. Beuer

Ehrenmitglieder

BISSINGER sen., Verleger, Edgar (†)

BOGER, ZTM, Artur (†)

CAESAR, ZTM, Hans-H. (†)

FREESMEYER, Prof.Dr., Wolfgang B. (†)

GEIGER, ZTM, Gerhard (†)

GIRRBACH, Karl,
Amann Girrbach GmbH,
Dürrenweg 40
75177 Pforzheim

GRÜNDLER, ZTM, Horst (†)

KÖRBER, Erich, Prof.Dr.
Hartmeyerstraße 64,
72076 Tübingen

KURZ, Heinz, ZTM,
Tübinger Straße 3,
72144 Dusslingen

LANGNER, Jan, ZTM
Birkachstraße 17/1,
73529 Schwäbisch Gmünd

LEGIEN, Max,
Pfarrwiesenallee 5/1,
71067 Sindelfingen

LENZ, Edwin, Prof.Dr.
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
Nordhäuser Straße 74,
99089 Erfurt

LINGENBERG, Jörg, Dr.
Berberstraße 10A,
81927 München

MAUR, Dr., Zahnarzt, Günter (†)

MEHLERT, Jürgen, ZTM
Klaus-Schaumann-Str. 20,
21035 Hamburg

MUSIL, Rudolf, Prof.Dr.
Salvador-Dali-Straße 5,
07751 Jena-Münchenr.

PEETERS, Ferdinand, ZTM
Ruytenburgstraat,
B-2600 Berchem-Antwerpen

POGRZEBA, Klaus, ZTM
Aldingerstraße 70,
70378 Stuttgart

RÜBELING, Günter, ZTM
Langener Landstraße 173,
27507 Bremerhaven

SALGE, Bodo, ZTM und Lehrer
Lohbekstieg 33,
22529 Hamburg

SCHLAICH, ZTM, Eugen (†)

SCHMID, Richard, Dr.
Steubenstraße 20,
72764 Reutlingen

STEMMANN, Hartmut, ZTM
Kollastraße 6,
22529 Hamburg

TAUGERBECK, Rudolf
Franz-Liszt-Straße 7,
71069 Sindelfingen

VAN HALL, Wolfgang
Brüllstraße 17,
40837 Ratingen

VOSS, Rudolf, Prof. Dr.
Raschdorffstraße 4a,
50933 Köln

WIRZ, Jakob, Prof.Dr.
St.-Georgenstraße 40,
CH-8400 Winterthur



30. Mai–1. Juni 2013
Böblingen, Kongresshalle

Kurzreferate 2013

42. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie e.V.

- 1) Regelversorgung, gleichartige Versorgung oder andersartige Versorgung?
- 2) Wo bleibt die Okklusion ...?



Foto: PD Dr. F. Beuer

Inhaltsverzeichnis

Donnerstag, 30. Mai 2013 | Workshops

Seite 06 **J. Peters, ZTM (Workshop 1)**

Ästhetik, Okklusion und CAD CAM oder die Beziehung zwischen Klassik und Moderne

Donnerstag, 30. Mai 2013 | Vortragsprogramm

Seite 08 01 **C. Zobler, ZT**

Die Individuelle funktionelle Rehabilitation, von der zahnärztlichen Vorarbeit bis zur zahntechnischen Umsetzung, im Dialog zwischen Zahnarzt und Zahntechniker

Seite 11 02 **T. Jobst, ZTM**

Ist Okklusion mit CAD/CAM überhaupt möglich?

Seite 14 03 **Dr. P. Heers**

Minimalinvasives prothetisches Implantatkonzept mit einteilig verschraubter Lösung

Seite 19 04 **T. Meißner, ZT**

Regelversorgung, gleichartig oder andersartig – digital lösbar?

Seite 22 05 **Dr. S. Siervo, MD, PhD, DDS, MFS | Dr. P. Siervo | Paolo Ordesi, MSc, PhD**

Weichteilmangment auf Implantaten und natürlichen Pfeiler: Wie, Wann und Wieso?

Seite 28 06 **A. Kunz, ZTM**

Funktion in der Implantatprothetik – wo bleibt der Zahntechniker?

Seite 29 07 **W. Weisser, ZTM**

Dentale Fotografie – wichtig oder unwichtig?

Seite 32 08 **J. Polz, ZT**

Intraorale Schienentherapie schlafbezogener Atmungsstörungen

Seite 37 09 **B. Egger, ZTM, BDT**

Wirtschaftliche und qualitative Entscheidungskriterien zu Speed-Einbettmassen

Freitag, 31. Mai 2013 | Vortragsprogramm

- Seite 44 10 **J. Peters, ZTM**
Funktionelles Designen mit 3 Shape
- Seite 45 Festvortrag **Prof. François Duret, DDS, DSO, PhD, MS, MD-PhD**
History of Dental CAD/CAM
- Seite 47 11 **C. Fischer, ZT | Dr. Eleftherions Grizas**
Der verlorene Frontzahn – Der Beitrag des Zahntechnikers für den
ästhetischen Erfolg einer Implantat verankerten Frontzahnkrone
- Seite 53 12 **PD Dr. F. Beuer | Prof. Dr. D. Edelhoff | J. Schweiger, ZT**
Sicherheit in der Frontzahnästhetik –
welche Möglichkeiten der Kontrolle gibt es?
- Seite 56 13 **J. Freitag, ZTM | ZA M. Bajwa Msc**
Die korrekte Verarbeitung von Hochleistungspolymeren
in Labor und Praxis
- Seite 59 14 **F.-J. Noll, ZT**
Saubere und digitale Integration in bestehende CAD/CAM-Prozesse
Guss oder Outsourcing? – der laborfreundliche dritte Weg der
NEM-Bearbeitung
- Seite 63 15 **ZA P. Troost**
Die sieben Wege zur Okklusion – Der neue Dialog zwischen
Praxis und Labor: analog und digital
- Seite 70 16 **S. Cornelissen, ZTM**
Die virtuelle Okklusion – Wo profitiert die analoge von der
digitalen Funktion?
- Seite 74 17 **J. Richter, ZT**
Hybridkeramik – eine neue Werkstoffklasse
- Seite 81 18 **ZA P. Kupfer | A. Klar, ZTM**
Ermittlung der Einarbeitungszeit für die Anwendung eines
Intraoralscanners in Abhängigkeit des Datensatzumfangs
und der Qualität

- Seite 84** 19 **Dr. B. Reiss**
CSA und CSA+ – eine neue Brücke zwischen Zahnarzt und Zahntechniker
- Seite 88** 20 **H.-D. Kraus, ZTM**
Kombinierter Zahnersatz: Langzeitverlauf bei Patienten mit starkem Bruxismus (zahntechnische Hinweise zur Beherrschung und Vermeidung)
- Seite 91** 21 **Dipl.-Ing. H. Hauptmann**
Monolithisches Zirkoniumoxid auf dem Weg zur Regelversorgung? Materialkundliche Betrachtungen
- Seite 96** 22 **Prof.Dr. W. Niedermeier**
Regelversorgung im Spiegel der Biokompatibilität
- Seite 101** 23 **E. Steger, ZTM**
Okklusion – digital gemanagt – reicht das?
- Seite 103** 24 **H. Thiel, ZTM**
Zähne im Spagat: gleichartige und andersartige Leistungen
- Seite 105** 25 **A. Hoffmann, ZTM**
Der Block aus dem die Zähne gemacht werden. CAD CAM Kronen aus verschiedenen Materialien, Indikationen und Preis versus Technik und Ästhetik.

Anhang

- Seite 116** Referenten A–Z
Festvorträge | Übersicht
Lebenswerkpreis

Referate

2013

Ästhetik, Okklusion und CAD CAM oder die Beziehung zwischen Klassik und Moderne

Die Ansprüche und Erwartungen gegenüber einem ästhetischen und funktionellem Zahnersatz sind heute in Zeiten der „Billigzahnindustrie“ im wahrsten Sinne des Wortes in „Jedermanns“ Munde!

Die neue Technologie macht es möglich mit einem Potential an technischen Raffinessen und riesigen Software Tools, die vorgaukeln für jeden Patientenfall die perfekte Lösung mit Hilfe eines Maus-klicks parat zu haben. Dabei wird dem Anwender das gute Gefühl implementiert, durch technischen Sachverstand ein High-Tech Produkt für den Patienten zu produzieren. Allein die Wortwahl verrät schon, dass sich hinter dem „Produzieren“ eine Massenherstellung verbirgt, die weit davon entfernt ist den Patienten – mit seinem ganz individuellen Kau- und Bewegungsapparat – als Unikat zu berücksichtigen.

„Wer aufgehört hat, besser zu werden, hat aufgehört, gut zu sein. (Hartmut Ek-löh)“, dem ist eigentlich nichts hinzuzufügen, nur darf das Basiswissen als Grundstock und Wegbereiter für den Erfolg moderner Anwendungen dabei nicht auf der Strecke bleiben! Unabhängig davon, ob klassische Verfahren oder der Einsatz moderner Technologien zum Tragen kommen, Professionalität und Wirtschaftlichkeit stellen sich nachhaltig nur dann ein, wenn das Wissen um funktionelle Gesetzmäßigkeiten und deren Umsetzung als notwendige Voraussetzungen betrachtet werden. Dies gilt für klassische Verfahren ebenso, wie für CAD CAM und Co! Mögen die Beispiele und Vorschläge in den Software-Tools noch so „schön“ sein, Individualität erhalten sie nur durch unser Know-how oder besser gesagt durch unsere Qualifikation!

Voraussetzung zur Erfüllung dieser sicher hohen Ansprüche ist das Wissen um die komplexen Zusammenhänge zwischen Okklusallfläche, Funktion, Indikation und individuellen physischen Berührungspunkten. Unter Berücksichtigung dieser Konditionen, ergibt sich dann fast automatisch die natürliche Ästhetik aus Form (-und Funktion), die durch das Einsetzen bestimmter Massen die Professionalität von Labor und Behandler erkennen lässt. Somit sind wir bei dem nicht unerheblichen Faktor der Wirtschaftlichkeit angelangt, der sich nur einstellen kann, wenn unsere Qualifikation auch Anwendung findet! Für den Alltag bedeutet dies, den Unterschied erkennen zu können zwischen Funktion und Parafunktion um das Wissen über die Zusammenhänge und Abläufe des Kausystems zu integrieren. Durch Berücksichtigung dieser Aspekte reduzieren sich allein die Einschleifmaßnahmen von ca. einer Dreiviertelstunde täglich auf ein Minimum. Zeit, die in keiner Abrechnung auftaucht, zusätzliche Kosten verursacht und eine neue prothetische Versorgung durch das Einschleifen zerstört, bevor diese überhaupt in Funktion getreten ist! Hinterfragt werden müssen ebenfalls bekannte Okklusionskonzepte die vehement Dreipunkt-Kontakte fordern, obwohl eine jahrzehntelange Praxiserfahrung gezeigt hat, dass wenigere aber dafür richtig platzierte Kontaktpunkte eine besse-



re und störungsfreie Okklusion ermöglichen. Damit verringert sich die Gefahr einer Verschlüsselung und somit eine steigende Zahl an Fehlerquellen. Zudem müsse keine „konkaven Einschleifspuren“ im Nachgang von einem gewissenhaften Behandler funktionsgerecht geöffnet werden, um ein „Gefangen nehmen des Antagonisten“ zu vermeiden.

Wem also die Zusammenhänge bewusst sind, kann Fehlerquellen wie Abplatzungen, Rissbildungen und parodontale Veränderungen auf ein absolutes Minimum reduzieren, vorausgesetzt die Verarbeitung der Materialien erfolgt werkstoffkonform.

Der Okklusale Kompass hilft also nicht nur beim Einschleifen, sondern ist ein Navigationsinstrument bei der Gestaltung von Kauflächen in jeder Verzahnungskategorie. Wer über das Wissen verfügt, wo, warum und wie ein Höckerabhang verläuft oder ein Kontakt angelegt wird, kann schnell und wirtschaftlich arbeiten. Gleichgültig ob es sich dabei um die klassische Variante handelt oder um den Gebrauch moderner Technologie. In beiden Fällen geht es um Wirtschaftlichkeit und gleichbleibende Qualität und beides gilt es zu garantieren!

Doch auch eine nach allen Regeln der Kunst angefertigte prothetische Versorgung kann nur so gut sein, wie ihr Provisorium, wobei die negativen Auswirkungen auf den definitiven Ersatz bis hin zur Neugestaltung reichen können. Dies gilt ebenso für den korrekten Umgang mit Abformungen und die sich daraus ergebenden Folgen bei unsachgemäßer Handhabung. Allein die Deformation der Unterkieferspanne während der Abdrucknahme potenziert die Fehlerquelle! Einfache Hilfsmittel, wie das Arbeiten mit dem Okklusionskontaktprotokoll verschaffen somit schon zu Beginn wichtige Einblicke in die vorbereitenden Arbeiten und sollten ebenso mit Sorgfalt und Augenmaß durchgeführt werden. Denn schon hier werden die Weichen für einen passenden Ersatz gestellt.

Bei der korrekten okklusalen Gestaltung von Kronen und Implantaten gilt es neben den funktionellen Aspekten auch die morphologischen Ansprüche eines effektiven Kauwerkzeuges zu berücksichtigen. Flache Kauflächen erfordern eine enorme Kaukraft zur Zerkleinerung der Speisen und stimulieren unnötig die Muskulatur. Um so wichtiger sind Okklusalfächen, welche die Kauleistung fördern und dennoch funktionell (-und ästhetisch) sich in die Bewegungsabläufe integrieren.

Neben der fachlichen Kompetenz ist eine gute Kommunikation das A und O für erfolgsorientiertes Arbeiten. Eine gemeinsame, betriebsinterne Sprache geltend für Praxis und Labor und der gemeinsame Wille, das Bestmögliche für einen zufriedenen Patienten / Kunden zu erreichen sind Garantien für Professionalität und Wirtschaftlichkeit.

Die Umsetzung zur Erfüllung dieser hohen Ansprüche lässt sich nur durch Know-how, rationelle Arbeitsabläufe, dem Wissen um funktionelle Gesetzmäßigkeiten und einem guten Miteinander zwischen Praxis, Labor und Patient erreichen.

01 C. Zabler, ZT

Die Individuelle funktionelle Rehabilitation, von der zahnärztlichen Vorarbeit bis zur zahntechnischen Umsetzung, im Dialog zwischen Zahnarzt und Zahntechniker

Die rasante Entwicklung von Hochleistungskeramiken und CAD/CAM Technologien verlangt eine kritische Auseinandersetzung mit deren Indikationsbereich und des-



Abb 1a Studienmodell in Zentrik



Abb1b Studienmodell in Mediotrusionsbewegung. Zahn 47 weist in einer initialen Bewegung nach links eine massive Balance auf.



Abb 2a Funktionelle Dysfunktion muss auch vom Zahnarzt im Mund erkannt werden.



Abb 2b Exzentrik mit einer Gruppenführung auf der linken Seite u. Mediotrusionskontakte am Zahn 47.

sen Wechselwirkung auf das Restgebiss beziehungsweise das stomatognathe System.

Frühere Forscher und Lehrer haben die funktionell mechanischen Gesetzmäßigkeiten untersucht und aufgezeigt. Diese wurden immer wieder überprüft und stehen somit heute als unverzichtbares Wissen und Hilfsmittel zur Verfügung. Die prothetische Rehabilitation bedarf genauer funktioneller Analyse (Abb. 1a/b) und muss im Zusammenhang mit dem gesamten stomatognathen System gesehen werden. Tendenzen von okklusaler Dysfunktion (Abb. 2a/b) müssen erkannt und möglichst beseitigt werden. Keinesfalls darf die prothetische Versorgung eine funktionelle Problematik begünstigen, beziehungsweise verursachen.

Die Dentalindustrie unterstützt seit Jahren die Spezialisten der Werkstoffkunde um eine möglichst stabile Dentalkeramik zu entwickeln. Diese Entwicklung verlangt nach erhöhter Aufmerksamkeit von Seiten des Zahnarztes und des Zahntechnikers diese neuen Materialien verantwortungsbewusst in ein individuelles Kauorgan einzuliefern.

Wichtig ist die Diagnostik des Zahnarztes (Abb. 3a/b) und die entsprechende Vorarbeit mit all den notwendigen Unterlagen, die selbstverständlich dem Zahntechniker zur Verfügung stehen müssen, um ihm eine korrekte Herstellung eines Zahnersatzes zu ermöglichen und dem Patienten ungestörte Lebensqualität zu garantieren.



Abb 3a elektronische Achsiographie Hardware



Abb 3b Auswertung der Gelenksbahnen ist die Grundlage für ein gnathologisches WAX Up.



Abb 4a gnathologisches WAX UP basierend auf den individuellen Achsiographiewerten.



Abb 4b Umsetzung mittels schrumpfungsfreier Überpresstechnik auf Metall mit zirkulärem Keramikstufen.



Abb 5a vollanatomisch gepresste Lithium Dysilikat Kronen mit entsprechenden Führungselementen im Frontzahnbereich.



Abb 5b Überpresstechnik auf hochstabilen Brückenkonstruktionen mit passgenauen zirkulären Keramikstufen.

Die Press on Metall/Zirkon (Abb.4a/b) sowie Lithium Dysilikat Technik ermöglicht ein gnathologisch durchdachtes Aufwachskonzept ohne Sinterschrumpfung in eine hochwertige Keramikversorgung überzuführen (Abb. 5a/b).

Ist Okklusion mit CAD/CAM überhaupt möglich?

Wie wird der Begriff „Okklusion“ definiert?

Meiner Meinung nach kann der Begriff Okklusion unter zwei unterschiedlichen Aspekten betrachtet werden. Zum einen als sequentielle Okklusion, die sich von der natürlichen morphologischen Verzahnung ableitet. Form bedingt Funktion. Zum anderen als Diagnostik und Rekonstruktion, die auch bei Malokklusion gelten und der daraus resultierenden Lehre. Funktion bedingt die Form. Aus meiner Sicht müssen beide Aspekte sinnvoll kombiniert werden, um eine möglichst optimale Kaufläche bzw. Okklusion für jeden einzelnen Patienten umsetzen zu können.

Daher möchte ich nicht von statischer sondern von dynamischer Okklusion sprechen. Welches Equipment und Wissen gebraucht wird, um dieses Ziel mit digitalen Mitteln zu erreichen, soll nachfolgend aufgezeigt werden.

Um mit der CAD/CAM Technologie ein natürliches Kauflächenrelief erarbeiten zu können, ist zunächst eine möglichst präzise Übertragung der Modelldaten in ein digitales Format notwendig. Für ein gutes Ergebnis der digitalen Konstruktion der Kronen muss erhebliche Aufmerksamkeit auf die CAM-Software gelegt werden.

Dies bedeutet, dass eine Bearbeitungsstrategie vorhanden sein sollte, die eine sehr

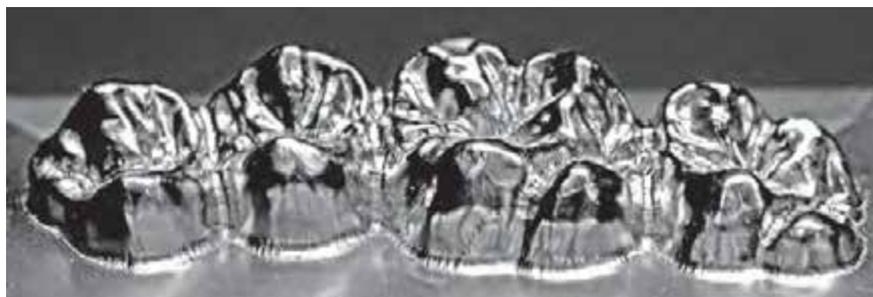
glatte und auch detailgetreue Oberfläche erzeugt. Aber nicht nur in einem Material, sondern idealerweise auch in unterschiedlichen Materialtypen.

Hierzu muss die CAM-Software einfach zu bedienen sein und darüber hinaus die Möglichkeit bieten, selbst neue Werkzeuge zu generieren oder Vorschubgeschwindigkeiten bzw. Drehzahlveränderungen vorzunehmen.

Außerdem sollte es einfach möglich sein, neue Werkzeuge – z.B. mit kleineren Durchmessern – nicht nur in der CAM-Software, sondern auch in die CNC-Maschinen einpflegen zu können.



Bieten Software und CNC Maschine diese Voraussetzungen, ist es gut möglich, eine morphologische CAD/CAM gefertigte Kaufläche aus Metall (oder anderen Werkstoffen) zu fertigen und wirtschaftlich herzustellen.





Werden zur Vorbereitung der CAD/CAM Fertigung von Zahnersatz Aufwacht-techniken nach Funktions- bzw. diagnostischen Gesichtspunkten angewendet, ist immer noch viel handwerkliche Vorarbeit notwendig.

Hierbei werden klassische Funktionshöcker in Wachs modelliert und diese aktiven und passiven Zentrikhöcker werden anschließend digitalisiert / gescannt.

Darüber hinaus ist es zwingend notwendig, die physisch vorgenommene Artikulation zu digitalisieren und den virtuellen Artikulator mit den Werten der Gelenkbahnaufzeichnung zu programmieren.

Nun kann das digitale Konstruieren erfolgen, indem die Form an den Funktionsflächen angepasst wird.

Natürlich gelten auch hier die bereits vorher aufgezeigten Anforderungen an die CAM-Einstellungen. Dies insbesondere, da es sehr unterschiedliche Materialgruppen gibt, die unterschiedliche Bearbeitungsstrategien erfordern.

Nach der Bearbeitung in einer CNC-Maschine sollte immer die Überprüfung der Passung und Okklusion im realen Artikulator erfolgen. Denn bei aller Genauigkeit, die schon heute mit virtuellen Artikulatoren zu erreichen ist, empfinde ich es besser, das „sanfte Abfahren der Bahnen“, die Bewegung im Artikulator real zu spüren.



Nur durch die Kombination von Verständnis der CAD/CAM Technologie und klassischen, zahntechnischen Fähigkeiten, ist es meiner Meinung nach möglich, eine dynamische Okklusion digital anfertigen zu können. Ich sehe auch in naher Zukunft keine andere Option, als handwerkliche Fähigkeiten mit dem Wissen der digitalen Stellschrauben zu verbinden. Nur so lassen sich prothetische Arbeiten mit digitaler Unterstützung effizient und präzise fertigen.

Minimalinvasives prothetisches Implantatkonzept mit einteilig verschraubter Lösung

Problematik

a) verschraubte Konstruktionen:

Die Befestigung der Suprakonstruktion auf Implantaten ist lange schon Gegenstand kontroverser Diskussionen gewesen. In den Anfängen der Implantologie wurden diese stets verschraubt eingebracht. Originalprotokolle sehen hier bei vielen Herstellern sogar vor, zwischen Implantat und definitiver Rekonstruktion ein ebenfalls verschraubtes Zwischenteil einzusetzen. Dieser Mehraufwand wurde stets damit begründet, im Falle einer notwendig gewordenen Änderung bzw. Reparatur, jederzeit die Versorgung wieder abnehmen zu können. Eventuelle ästhetische Kompromisse wie occlusal oder gar vestibulär sichtbare Schraubenzugänge sind dabei in Kauf genommen worden.

Die Möglichkeit eines erneuten kontrollierten Zugangs ist auch immer noch das erstrebenswerte Ziel vieler Rehabilitationskonzepte. Allerdings besteht die Problematik vielfach darin, bei stark divergenten Implantatachsen eine adäquate Einschubrichtung für die Suprakonstruktion zu finden. Ebenfalls stören unter Umständen im sichtbaren Bereich liegende Schraubenkanäle. Eine Lösung bieten hier vielfach die gewinkelten Abutments. Sie sind mit unterschiedlichen Angulationswinkeln verfügbar. Diese sind jedoch kostenintensiv, schwierig vom Handling und zeigen unter Umständen im sichtbaren Bereich ein ästhetisch unansprechendes Titanknie.



Abbildung 1: im Frontzahnbereich regio 13 und 22 sichtbare „Titanknie“

Zudem sind diese auf Grund einer mangelnden Rotationsstabilität für Einzelzahnrekonstruktionen nicht brauchbar und für einige Systeme sogar nicht lieferbar. Ebenfalls schafft man durch diese Versorgungsart zwei Mikrospalten und damit unter Umständen erhöhte mikrobielle Gefahrenpotentiale.

b) zementierte Versorgungen:

In den letzten Jahren hat sich zunehmend auch die Zementierung als Möglichkeit etabliert, eine individuelle prothetische Form und vor allem Einschubrichtung



Abbildung 2a und 2b: nach achtjähriger Tragedauer sichtbar gewordene Abutments regio 14, 13, 24, 25

herzustellen. Diese Methode ist verglichen mit der verschraubten Lösung zudem eine oftmals kostengünstigere Alternative.

Allerdings ist diese Möglichkeit meist zeitaufwendiger. Zudem ist der Zementspalt besonders im subgingivalen Bereich schlecht kontrollierbar. Eventuell muss deshalb sogar eine Anästhesie oder Fadenlegung bei Eingliederung erfolgen. Die letzte Sicherheit kann trotzdem nicht gewährleistet werden. Periimplantitiden auf Grund von belassenen Zementresten sind nicht selten und fallen leider oft erst Jahre später klinisch in Erscheinung.

Bei der Wahl des Zementes wird die Verwendung provisorischer Materialien empfohlen. Leider können sich damit allerdings auch die Rekonstruktionen zu einem späteren Zeitpunkt unkontrolliert lösen. Ferner ist bei vollkeramischen Abutments definitiver Zement unverzichtbar, da die Haftkraft der provisorischen Werkstoffe nicht ausreichend ist. Eine Wiederabnahme der prothetischen Arbeit im Falle eines Falles ist somit ohne Zerstörung der prothetischen Arbeit nahezu unmöglich.

Ein Faktor, der langfristig unberechenbar bleibt, ist das Verhalten der Weichteile. Wenn sich aus welchen Gründen auch immer die fixierte Gingiva zurückzieht, kommen die Abutments zum Vorschein; ob Titan- oder Zirkonoxidaufbauten, eine gerade im sichtbaren Bereich absolut unzufriedenstellende Situation.

Dem bleibt noch hinzuzufügen, dass wir hier genauso wie bei den gewinkelten Abutments den Nachteil zweier Mikrospalten vorliegen haben.

Lösung

Bei Aufzählung all dieser Nachteile der mehrteilig verschraubten und auch der zementierten Suprakonstruktionen bleibt der Wunsch nach einer einfachen einteiligen verschraubten Prothetik.

Eine elegante Lösung dieser Probleme wird mit dem Patent der schwedischen Firma „Biomain“, die vor kurzem von der Firma Heraeus Kulzer übernommen wurde, möglich.



Abbildung 3: ein normalerweise im Bereich der Schneidekante durchtretender Schraubenkanal



Abbildung 4: Abwinkelungsmöglichkeit mit der cara I-Bridge® angled



Abbildung 5: Ansicht des Kugelschraubendrehers mit aufgesteckter Schraube

Bei der sogenannten cara I-Bridge® können Schraubenkanäle mit entsprechend aufeinander abgestimmten Instrumentarien bis zu 20 Grad abgewinkelt werden, ohne auf gewinkelte Abutments zurückzugreifen. Dadurch eröffnen sich für den Behandler und auch für den Zahntechniker neue Dimensionen.

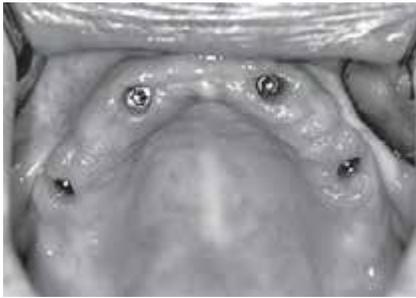
Wie man auf den Bildern erkennen kann, ist hier unter Beachtung der erwähnten maximalen Gradzahl eine Platzierung der Austrittsstelle des Schraubenkanals an entsprechend gewünschter Stelle möglich. Sichtbare Titanknie oder sonstige Abutments müssen nicht mehr zum Einsatz kommen. So kann das Emergenzprofil optisch deutlich verbessert gestaltet werden. Der oben beschriebenen Zementrestproblematik wird elegant aus dem Wege gegangen. Das Vorliegen nur eines Mikrospaltes ist auch von der mikrobiologischen Seite her eine deutliche Verbesserung. Selbst im Falle eines späteren Rückganges des Zahnfleisches hat man eine vorteilhaftere Situation vorliegen, da bis auf das Niveau der Implantatschulter verblendet werden kann.

Komplexe Fälle, die verschraubt ohne Zuhilfenahme von gewinkelten Abutments nicht möglich gewesen wären, können auf diese Weise fast immer einteilig gelöst werden. Eine auf Grund der schwierigen Knochenverhältnisse gerade im Oberkiefer oftmals kompromittierte Positionierung ist somit in den meisten Fällen einteilig versorgbar. Deutliche Zeitersparnis, Kostenminimierung und ein vor allem ästhetisch anspruchsvolles Ergebnis sprechen für sich.

Das Wichtigste aber ist, dass der verglichen mit konventionellen Zahnersatzversorgungen unschlagbare Vorteil der kontrollierten Wiederabnahme der Implantatarbeit erhalten bleibt.

Für den Behandler selbst muss lediglich der Kugelschraubendreher neu angeschafft werden. Alle anderen Instrumentarien wie Abdruckpfosten, Drehmomentratsche etc. werden unverändert weiter verwendet.

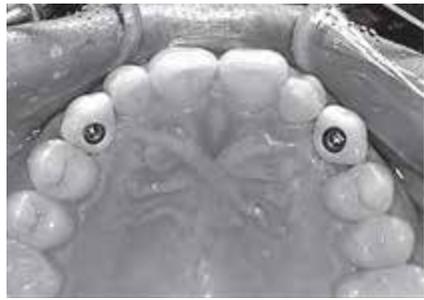
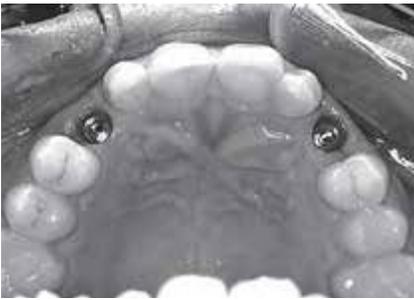
Zur Zeit ist diese neue prothetische Option für die gängigsten Implantatsysteme erhältlich; Einzelzahnrekonstruktionen mit entsprechender Rotationsstabilität allerdings nur für einige. Die Firma arbeitet an einer weiteren Erweiterung des Portfolios.



Fallbeispiel 1: Versorgung von vier divergent stehenden Brånemark-System® Implantaten im Oberkiefer durch eine einteilige verschraubte cara I-Bridge® angled Brücke mit NEM Gerüst

Zusammenfassung und Fazit

Eine neue Dimension in der Implantatprothetik ermöglicht ein Patent der Firma Heraeus Kulzer. Gewinkelte Schraubenkanäle mit entsprechend darauf abgestimmten Instrumentarien ermöglichen es, bisher aufwendig hergestellte zum Teil mehrteilige Suprakonstruktionen nun auch bei schwierigen Implantatangulationen durch ästhetisch anspruchsvolle einteilige zu ersetzen.



Fallbeispiel 2: Versorgung zweier stark nach bukkal angulierten Brånemark-System® Implantate regio 13 und 23 mit einer einteilig verschraubten vollkeramischen Einzelzahnkrone

Im Umkehrschluss hat der Behandler über diese „minimalinvasive“ einteilig verschraubte prothetische Versorgungsoption auch die Freiheit und den „Luxus“ der minimalinvasiven Chirurgie zurückerlangt. Implantate können wieder an den anatomischen Voraussetzungen orientiert geplant und eingesetzt werden. Vermeidbar sind damit aufwendige, den Patienten belastende und im ästhetischen Endergebnis oft nicht kalkulierbarere Augmentationen.

Regelversorgung, gleichartig oder andersartig – digital lösbar?

Der Gesetzgeber hat uns klare Richtlinien gegeben die uns zeigen wie viel Zuschuss ein Kassenpatient für eine Zahnersatz Behandlung in Anspruch nehmen kann. Die Versorgungsqualität, verglichen mit unseren europäischen Nachbarländern, ist in Deutschland auf einem hohen qualitativen Niveau. Dennoch schränken uns diese Richtlinien stark ein. Unser Ehrgeiz treibt uns an ein Produkt zu fertigen, welches höchsten qualitativen und ästhetischen Ansprüchen genügt. Können wir uns das mit dieser Preispolitik noch leisten? Der Anteil von Privatpatienten ist in vielen Regionen Deutschlands nicht so hoch, wie wir uns das wünschen würden. Regelversorgungen sind daher der oft geübte Alltag.



Die Digitalisierung ist aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Ich empfinde es als eine Pflichtübung die digitalen Elemente in meinen Laboralltag einfließen zu lassen. Ist die Investition einmal getätigt, stellt sich die Frage: „Wie kann die digitale Fertigung von Zahnersatz unsere Wirtschaftlichkeit steigern und gleichzeitig Spielraum für ästhetische Finessen schaffen?“ Seit vielen Jahren beschäftigt mich diese Fragestellung. Unser Labor hat einen sehr effektiven Weg gefunden, die getätigte Investition in allen Bereichen der Versorgungsarten zu integrieren. Bei vielen Arbeitsschritten ist es möglich effektiver zu arbeiten und die „ersparte“ Zeit in anderen Arbeitsbereichen, wie zum Beispiel in der keramischen Verblendung, Erlernen neuer Verfahren oder Austesten neuer Materialien, einzusetzen. Gern demonstriere ich Ihnen an verschiedenen Beispielen wie CAD / CAM zur Schlüsseltechnologie in den Bereichen Regelversorgung, gleichartige Versorgung und andersartige Versorgung werden kann. Ich möchte Sie mit in die Diskussion nehmen wozu CAD / CAM derzeit in der Lage ist. Wenn man bereit ist ein wenig über den Tellerrand hinauszuschauen, kann man mit einem System das fast unmögliche möglich machen. Natürlich werde ich nicht vergessen Ihnen die momentan noch vorhandenen Grenzen aufzuzeigen. Als Mitglieder des Hochtechnologie-Landes Deutschland sollten wir unsere Chancen nutzen diese Grenzen zu überschreiten, denn das Potenzial der digitalen Fertigung von Zahnersatz ist noch nicht ansatzweise erschöpft. Nein, noch nicht einmal erkannt!



Regelversorgung

Im Rahmen der Regelversorgungen gibt es Möglichkeiten dank moderner Technologien wirtschaftlich zu arbeiten. Insbesondere in diesem Feld sind wir darauf angewiesen unsere Wirtschaftlichkeit zu überprüfen! Der ursprüngliche Herstellungsprozess eines Teleskopes war mit einigen Problemen und Herausforderungen belastet, denen oft nur gestandene Zahntechniker gewachsen waren. Aus diesem Grund fertige ich Primärteleskope ausschließlich im digitalen Workflow. Die Modellation und Bestimmung der Einschubachse beanspruchen nur noch wenig Zeit im Vergleich zur herkömmlichen Arbeitsweise. Fehlgüsse, Unterschreitung der Mindestwandstärken und Lunker können hundertprozentig ausgeschlossen werden.

Gleichartige Versorgung

Das Beispiel für eine hochwertige gleichartige Versorgung stellen für mich Brücken aus Nichtedelmetall dar. In meinem Alltag haben die Edelmetalllegierungen leider keinen großen Stellenwert mehr. Aus diesem Grund war ich, wie viele andere Zahntechniker auch, gezwungen eine adäquate Alternative zu finden. Hier hat sich besonders gefrästes Nichtedelmetall bewährt, denn diese Legierung zeichnet sich besonders in ihrer gleichbleibenden Qualität und den reproduzierbaren Passungsergebnissen aus. Der Herstellungsprozess der Metallrohlinge wird industriell überwacht und die Bearbeitung computergestützt durchgeführt. Aus diesem Grund können problemlos großspannige Brücken Verzugs- und Lunker frei hergestellt werden.

Andersartige Versorgung

Einen besonderen Fokus lege ich im Rahmen des Vortrags auf die individuelle Versorgung von Implantaten, da diese ein immer wichtigeres Standbein jedes zahntechnischen Teams darstellt.

Individuelle Abutments gehören in unserem Labor zum Standard. Alle Mitarbeiter können durch interne und externe Trainings auf den gleichen Wissensstand zurückgreifen. Exakt definierte Schleimhautübergänge, zeitsparende Konstruktion sowie die Lösung komplexer Fälle sind im digitalen Workflow übersichtlich und zeitsparend darstellbar. Die digitale Konstruktion von individuellen Abutments ermöglicht die Herstellung einer kompletten Einzelzahnversorgung in einem Arbeitsgang. Die CAD Software errechnet dabei die korrekte Abutmentform anhand der späteren Krone oder des Kappchens. Beide Teile werden im Fräszentrum zeitgleich gefertigt und ins Labor geliefert. Das spart enorm viel Zeit, zusätzlicher Scannaufwand entfällt und die Wirtschaftlichkeit steigt.

CADCAM und Modellguss

Zu guter Letzt möchte ich auf einen bisher weniger bekannten Anteil des CAD/CAM Systems hinweisen. Die Möglichkeit ein Modellgussgerüst CAD/CAM gestützt zu fertigen.

Die Herstellung von Modellgussgerüsten ist für die meisten Zahntechniker eine unbeliebte Aufgabe. Viele Arbeitsschritte, lange Standzeiten und die Ausarbeitung des Modellgussgerüstes gelten als anstrengend, monoton und schmutzig, ein schmerzendes Handgelenk und ein schmerzender Rücken inbegriffen.

Am meisten verbreitet ist immer noch der Klammermodellguss. Für eine schöne Kombi-Prothetik fehlt oft die Zeit. In jeden Fall wird der Modellguss oft vernachlässigt. Das ist schade, denn ein guter Modellgusstechniker verbindet auf kreative Weise kunstvolle Konstruktionen, die statischen Anforderungen gerecht werden müssen. Einen besonderen Stellenwert erhält der Modellguss als Tertiärkonstruktion auf Implantaten. Bei einer herausnehmbaren Versorgung kann darauf nicht verzichtet werden! Allein der Name „Tertiärstruktur“ hebt den Modellguss in eine bedeutungsvolle Position.



Meiner Überzeugung nach müssen wir in der Lage sein, die gesamten Herstellungsprozesse digital am Computer abzuarbeiten. Ebenso sinnvoll wie notwendig ist es, die Gerüsterzeugung auf digitalen Weg ohne umständliche Zwischenschritte umsetzen zu können.

Anhand einiger Praxisfälle werde ich den momentan möglichen Herstellungsprozess erläutern. Jede dieser Patientenarbeiten wurde eingegliedert. Ich möchte Ihnen einige der Patientenfälle vorstellen.

Der Anspruch ist hoch! Die Gerüste sollen nicht von denen per Hand modellierten unterschieden werden können. Gummier- und Polierarbeiten sollen auf ein Minimum reduziert werden, so dass die Gerüste höchsten Ansprüchen an Passung, Spannungsfreiheit und Stabilität genügen.

Das alles ist möglich!

05 Dr. S. Siervo, MD, PhD, DDS, MFS | Dr. P. Siervo | Paolo Ordesi, MSc, PhD

Weichteilmangment auf Implantaten und natürlichen Pfeiler: Wie, Wann und Wieso?

Einleitung

Das Gleichgewicht der weißen und roten Ästhetik bestimmt, wie man die bestmögliche funktionelle und natürlich aussehende Versorgung erreichen kann. Wenn die Ästhetik im Vordergrund steht, müssen Hart- und Weichgewebe harmonisch abgestimmt sein, um zu einem bestmöglichen Ergebnis zu gelangen. Die genaue Abstimmung der natürlichen Pfeiler oder Implantate mit den Weichgeweben ist maßgebend für das Gelingen der Therapie. Der Erfolg der beschriebenen Techniken wird durch eine korrekte Indikation, saubere Lappengestaltung, angemessene Wahl der Materialien, sowie durch eine adäquate Nahttechnik bestimmt. Misserfolge sind oft durch Fehler in diesen Arbeitsschritten begründet.

Das Weichteilmangment kann in allen Bereichen eingesetzt werden; seien es Regelversorgungen, gleichartige Versorgungen oder andersartige Versorgungen. Gemeinsames Ziel unserer Eingriffe ist es, eine perfekte Integration der Therapieergebnisse im Munde des Patienten zu erreichen.

Die Weichteilmanschette um osteointegrierte Implantate spielt eine wesentliche Rolle für die ästhetische und funktionelle Langzeitprognose der Rekonstruktion. In apiko-koronarer Richtung hat diese Manschette eine Dimension von 3–4 mm und besteht aus zwei verschiedenen Geweben: die ersten 2 mm sind Epithel, während die tieferen 2 mm Bindegewebe sind. Epithel und Bindegewebe sind für die so-

nannte „biologische Breite“ verantwortlich und sorgen dafür, dass Bakterien und andere Noxen nicht in die Tiefe eindringen können.^{1,2} In Abhängigkeit vom verwendeten Implantatsystem – gedeckt einheilend oder transgingival – bewegt sich das Epithel – entweder bei der Implantatfreilegung oder bei der Implantatsetzung – vom Lappenrand über das Koagulum auf den Implantatpfeiler. Das Epithel migriert bis zum Übergang der Implantatschulter auf dem Pfeiler und ab dieser Grenze bewegt sich das Epithel in apikaler Richtung um das sogenannte „junctional epithelium“ (JE) zu bilden. Wie bereits erwähnt ist die Breite dieses JE unter „physiologischen Umständen“ 2 mm und es ist unter vielen Aspekten sehr ähnlich mit dem Gewebe um einen natürlichen Zahn. Ganz anders steht es mit dem Bindegewebe, das auch unter „physiologischen“ Zuständen eine Breite von ungefähr 2 mm zeigt. Auf dem natürlichen Zahn können aber die Kollagenfibern sich auf einer Seite an Zement binden, während sie auf der anderen Seite mit dem Knochen verbunden sind und somit eine senkrechte Orientierung zum Zahn halten. Da Implantate nicht mit Zement überzogen sind, können die Kollagenfibern sich nicht auf der Implantatoberfläche inserieren. Die Richtung ist nicht orthogonal und der Verbund zwischen Bindegewebe und Implantat bleibt schwach.³ Die Weichteilmanschette um Implantate ist natürlich auch genetisch bedingt: hat der Patient einen dünnen Biotyp und eine reduzierte Dicke und Breite der Weichgewebe, wird die Ausgangslage radikal anders aussehen als bei einem Patienten mit einem dicken Biotyp mit angemessener Breite und Dicke der Weichgewebe⁴. Auf dem natürlichen Pfeiler ist die biologische Breite als die Dimension der Weichgewebe definiert, die an der Portion des Zahnes anheftet die koronal zur krestalen Ebene des Alveolarknochens liegt. Diese Definition stammt aus der Arbeit von Gargiulo, in der der dentogingivale Übergang analysiert und festgelegt wurde⁵. Untermauert durch diese Studie nehmen wir heute an, dass die biologische Breite um den natürlichen Pfeiler ungefähr 2.04 mm beträgt. Diese Messung ist durch die Summe der Sulkustiefe –0.69 mm, des epithelialen Attachments –0.97 mm und des Bindegewebe Attachments –1.07 mm gegeben. Diese Weichteilmanschette ist wesentlich für die Gesundheit und die Langzeitprognose der natürlichen Pfeiler, denn sie bildet eine Barriere gegen das Eindringen von Bakterien und anderen Schädlingen in die Tiefe der Gewebe⁶. Die Unterschiede in der Weichteilmanschette um Implantate und natürliche Pfeiler – Ausdehnung der Gesamtbreite, Insertion der Kollagenfibern, Stabilität der Gewebe – erklären zumindest teilweise den unterschiedlichen Widerstand, den Implantate und natürliche Pfeiler gegen einen bakteriellen Angriff bieten können, oder auch zum zeitlichen Fortschritt des periimplantären Knochenabbaus oder der Parodontitis. Der Erhalt oder gar die Regeneration der Weichgewebe spielen deshalb eine wesentliche Rolle für das Gelingen unserer Rekonstruktionen, sei es auf natürlichen oder auf implantatgetragenen Pfeilern⁷.

Methoden zur Wiederherstellung der Weichgewebe um Implantate oder natürliche Pfeiler

Implantate

Die Augmentation von Weichgeweben um Implantate kann mit verschiedenen Techniken erzielt werden: Die Taschen- oder Envelope Technik, die Roll Technik,

der koronale Verschiebelappen, das Freie Schleimhauttransplantat. Die sogenannte Envelope Technik wurde anfänglich für die Wurzeldeckung einzelner Rezessionen beschrieben⁸. Auf Implantate kann die Technik mit verschiedenen Varianten angewendet werden. Die Schnittführung ist intrasulkulär am Implantathals ohne Entlastungsschnitte auf der vestibulären Seite durchzuführen. Eine Gewebstasche, die auf einer Ebene supraperiostal und auf der anderen Ebene subepithelial ist, wird gebildet, in die das entnommene Bindegewebe eingeführt werden kann. Die Technik gehört zu den bilaminären Eingriffen, da das Transplantat von zwei Seiten ernährt werden kann. Die Form und Ausdehnung der Tasche ist extrem wichtig für das Resultat: ist sie zu breit, kann das Transplantat in eine Gegend migrieren, die nicht gewünscht ist. Ist die Tasche zu eng vorbereitet, wird das Transplantat nach koronal exponiert. Das Transplantat kann mit einer resorbierbaren Naht koronal stabilisiert werden, falls dies nötig ist. Diese Methode kann modifiziert werden, indem man an dem apikalen Ende der Tasche eine Inzision nach bukkal angelegt: auf diese Weise wird die Tasche zu einem Tunnel. Das Bindegewebetransplantat kann mit einer geeigneten Naht durch den Tunnel geführt werden und an seinen apikalen und koronalen Enden mit resorbierbarer Naht stabilisiert werden.

Die Roll Technik ist eine augmentative Maßnahme der Weichgewebe für den Oberkiefer, die entweder bei der Implantatinsertion bei transgingival einheilenden Implantaten oder bei der Implantatfreilegung bei gedeckt einheilenden Implantaten angewendet werden kann. Bevor ein Spaltlappen gestielt wird, wird das Epithel entfernt. Der Lappen wird deutlich auf der palatinalen Seite geführt mit mesialen und distalen Entlastungsschnitten. Der Spaltlappen wird von palatinal bis zur bukkalen Knochenwand angehoben und dort in einem Mukoperiostlappen verwandelt. Auf diese Weise kann der palatinale Spaltlappen in der Tasche des Mukoperiostlappens gedreht und eingefügt werden mit einer offensichtlichen Augmentation der Weichgewebe auf der bukkalen Seite. Der Spaltlappen kann, falls nötig, mit resorbierbaren Nähten stabilisiert werden⁹.

Der koronal verschobene Lappen mit Bindegewebetransplantat wurde von der klassischen Methode der Wurzeldeckungen abgeleitet. Diese Technik kann im Ober- und Unterkiefer angewendet werden – sowohl für einzelne oder mehrere Rezessionen – um das Weichteilangebot zu augmentieren oder um Rezessionen am Implantathals zu decken. Der Lappen hat einen intrasulkulären Verlauf mit mesialen und distalen Entlastungsschnitten, wobei die koronale Portion bis zu 1.5 mm apikal zur Rezession aus einem Mukoperiostlappen besteht, während der apikale Anteil ein Spaltlappen ist. Das aus der Spendergegend entnommene Bindegewebetransplantat kann nun mit resorbierbaren Nähten stabilisiert werden und mit dem koronal verschobenen Lappen gedeckt werden. Es besteht ein wesentlicher Unterschied, ob diese Methode angewendet wird um eine Verbreiterung der schon vorhandenen und erhaltenen Weichgewebe zu bieten oder um Rezessionen am Implantathals zu decken. Im Falle von Implantatdehiszenzen, die nach dieser Methode behandelt werden, kann eine wesentliche und klinisch signifikante Besserung gezeigt werden, die aber in keinem Fall zu einer totalen Implantatdeckung führt¹⁰. Dieses Resultat kann auch nicht durch einen zusätzlichen prothetischen Eingriff radikal verbessert werden¹¹.

Freie Schleimhauttransplantate (FST) finden auch ihren Einsatz, um die Dicke der Weichgewebe und die Breite der adhärennten Gingiva um Implantate im Ober- und Unterkiefer zu erweitern¹². Ein supraperiostaler Spaltlappen, der den koronalen Rand am Übergang zwischen befestigter und freier Gingiva hat, mit distalen und mesialen Entlastungsschnitten wird vorbereitet, und das FST darauf mit resorbierbaren Nähten stabilisiert. Im Falle von Implantaten ist es sinnvoll und angemessen, chirurgische Schablonen vorfertigen zu lassen, um das FST für die notwendige Einheilungszeit zu stabilisieren¹³. Das sogenannte „Blending“ der Gewebe kann mit dieser Methode nicht erzielt werden, d.h., dass die Farbe des transplantierten Gewebes nie mit der des Empfänglagers übereinstimmen wird.

Natürliche Pfeiler

Die Wurzeldeckung kann mit vielen Methoden erzielt werden, wobei die diagnostische Phase eine wichtige und kritische Rolle spielt, die oft nicht genügend beachtet wird. Eine 100% Wurzeldeckung kann nur bei Rezessionen der Miller Klasse I und II erzielt werden; bei Miller Klasse III sinkt die Erfolgsquote auf 47% während Miller Klasse IV Defekte nie zu einer kompletten Wurzeldeckung führen können¹⁴. Die diagnostische Evaluation sollte verschiedene Aspekte ins Auge fassen. Anatomische Variablen wie die Erhaltung der interproximalen Weichgewebe, der Verlust von weniger als 3 mm des interproximalen Alveolarknochens, die Anfangsausdehnung in mesio-distaler Richtung kleiner als 3 mm, spielen eine wesentliche Rolle, um den korrekten Therapieablauf zu entscheiden. Patientenbedingte Variablen spielen weiterhin eine wichtige Rolle in der diagnostischen Phase: es ist bekannt, dass Raucher im Vergleich zu Nichtrauchern ein signifikant erhöhtes Risiko eingehen, dass die Rezession nicht mit derselben Erfolgsquote gedeckt wird, unabhängig von der angewendeten Methode¹⁵. Es sollte für alle Patienten, die für eine Wurzeldeckung vorgesehen sind klar gestellt werden, dass die Langzeitprognose der chirurgischen Therapie von den Nachkontrollen und den täglichen korrekten Hygienemaßnahmen abhängen. Es ist nämlich bewiesen, dass Patienten mit einer niedrigen Compliance, die also nicht regelmäßig zu den Nachkontrollen kommen und Patienten, die keine korrekte Mundhygiene einhalten, ein erheblich höheres Risiko für einen Misserfolg aufweisen. Die beschriebenen Aspekte sollten in der diagnostischen Phase und in der darauffolgenden Erstellung des Behandlungsplanes gründlich analysiert werden¹⁶.

Die Behandlung der Wurzelrezession sollte sich deshalb zuerst auf die Abschaffung der Gründe, die zu der Rezession geführt haben, konzentrieren, wo immer dies möglich ist. Die chirurgischen Eingriffe, um eine Wurzeldeckung zu erzielen sind durch subepitheliale Bindegewebetransplantate, Halbmondflappen (Semilunar Flap), koronale oder laterale Verschiebelappen mit oder ohne Bindegewebetransplantate, bipapilläre Lappen mit oder ohne Bindegewebetransplantate und Guided Tissue Regeneration, gegeben. Die Literatur sagt uns, dass alle diese Methoden je nach ihrer Indikation zu totalen Wurzeldeckungen in Miller Klasse I und II führen können¹⁷.

Der koronale Verschiebelappen ist nach Angaben der Literatur die sicherste und erfolgreichste Methode. Alle Verschiebelappen können entweder alleine oder im Zusammenhang mit Bindegewebetransplantaten durchgeführt werden: die Langzeitresultate mit Bindegewebetransplantaten weisen auf eine deutlich erhöhte Stabi-



Subepitheliales Bindegewebe-transplantat (SBGT) wird nach der modifizierten Envelope Technik am Implantat in Regio 2.4 eingeführt



Resorbierbare Nähte für die Stabilisierung des SBGT. Der Implantatthals liegt deutlich intragingival



Stabile Weichteilgewebeverhältnisse um das Implantat



Implantat in Regio 24 mit exponierter Oberfläche



Koronaler Verschiebelappen mit SBGT an Implantat 24 und am neu eingesetzten Implantat in Regio 25



Versorgung auf 24 und 25 mit Wiederherstellung der Weichteilmanschette

lität des Eingriffes hin¹⁸. Der aktuelle Trend ist, die Morbidität zu verringern und den Patientenkomfort zu erhöhen: in diesem Sinne wurden Alternativen zum Bindegewebe-transplantat im Zusammenhang mit Verschiebelappen untersucht. Es wurden verschiedene Alternativen vorgeschlagen, darunter Amelogeninderivate, azelluläre dermische Matrix und synthetisches Kollagengewebe. Die Kombination des koronalen Verschiebelappens mit Amelogenin scheint gleichwertige Langzeitergebnisse wie die Kombination koronaler Verschiebelappen mit Bindegewebe-transplantat zu ergeben. Es sollte klar gestellt werden, dass in diesen Untersuchungen nur die Wurzeldeckung und nicht die Breite der Weichteile über der Rezession analysiert



Rezession auf der Wurzeloberfläche von 33, 34 und 35



Lappengestaltung für einen koronalen Verschieblappen mit Erhaltung der interdentalen Papillen



Stabile langfristige Wiederherstellung der Weichgewebemanschette

wurden. Diese Resultate deuten aber darauf hin, dass es Möglichkeiten gibt, stabile Resultate zu erhalten und die Beschwerdender Patienten zu verringern. Dies ist allerdings mit erhöhten Behandlungskosten verbunden¹⁹. Eine über Jahre hinweg offene Frage war, ob es einen Unterschied in dem zu erwartendem Ergebnis der Wurzeldeckungen mit GTR Methoden gibt, wenn sie mit subepithelialen Bindegewebetransplantaten (SBGT) verglichen werden. Verschiedene Studien

zeigen, dass die technische Schwierigkeit bei GTR deutlich höher liegt als bei SBGT – besonders im ästhetischem Bereich. Wenn aber der Behandler über genügend Erfahrung verfügt und die Fälle gründlich selektiert werden, führen beide Methoden zu stabilen Langzeiterfolgen, wobei die SBGT Methode zu einer signifikanten größeren Breite der befestigten Gingiva führt²⁰.

Schlussfolgerungen

Die Weichteilmanschette um Implantate und natürliche Pfeiler spielt eine wichtige Rolle für die Langzeitprognose der Ästhetik und der Funktion. Für den Patienten steht die Ästhetik meistens im Vordergrund, für den Behandler sind beide Aspekte von großer Bedeutung. Eine gründliche Analyse der Weichgewebe in der Planungsphase unserer Behandlung hat einen hohen Stellenwert für das klinische Endergebnis und sollte deshalb immer detailliert durchgeführt werden²⁰. Falls es zu Rezessionen auf Implantate kommen sollte, oder falls Implantate ein nicht ausreichendes Angebot befestigter Gingiva zeigen, sind heute Methoden vorhanden, die es uns ermöglichen, die Weichgewebe um Implantate wieder aufzubauen. Es sollte allerdings betont werden, dass man nie zu einer 100% Restitutio ad Integrum gelangen kann. Dieselben Methoden auf natürlichen Pfeilern können bei Miller Klasse I und II Defekten zu einer totalen stabilen Langzeitdeckung der Wurzeloberflächen führen²¹.

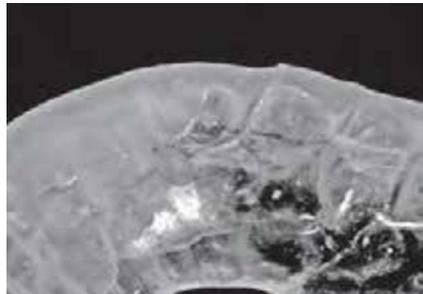
Funktion in der Implantatprothetik – wo bleibt der Zahntechniker?

Bei komplexen Implanat-Rekonstruktionen spielt die Auswahl nach dem bestmöglichen, individuellen Versorgungskonzept eine wichtige Rolle, ob festsitzend, bedingt Abnehmbar oder zum reinigen herausnehmbar rekonstruiert werden soll. Gute Planungen und ein interdisziplinäres Konzept sind Grundvoraussetzungen für eine erfolgreiche Behandlung mit Implantaten. Die richtige Auswahl des Versorgungskonzeptes und eine strukturierte Behandlungsplanung ist für das Behandlungsteam eine große Herausforderung. Es müssen einzelne Behandlungsschritte, Ziele, Inhalte und Behandlungsdauer geplant werden. Vom Zahntechniker wird zukünftig auch die fachkundliche Dienstleistung rund um die Behandlungssitzung erwartet. Die zahntechnische Aufgabe besteht darin, Informationen zu sammeln und sie von der Mundsituation lagegerecht und präzise in die Rekonstruktion zu übertragen, sowie einzelne Schritte mit vorzubereiten.

Funktion in der Implantatprothetik ...

... damit meinen wir: Kau- und Sprachfunktion, sowie eine funktionierende Ästhetik und das Ermöglichen der Hygiefähigkeit jeder Versorgung. Oftmals wird die prothetische Rekonstruktion fehlender Gewebe dem Zahntechniker übertragen. Der Zahntechniker analysiert durch verschiedene Möglichkeiten den „IST“ – Zustand und entwickelt analog oder digital den zukünftigen „SOLL“ – Zustand. Er passt seine Arbeiten an, bau alle Arten der Versorgungen um und steht in vielen prothetischen Behandlungsfragen dem Behandlungsteam zur Seite.

Der fachkundige Zahntechniker sollte sein Fachwissen stetig aktuell halten, um auch Werkstoffkundlich die richtige Materialwahl treffen zu können. Gerade im Bereich der Kaubelastungen mit Implantaten ist dies von Bedeutung. Studien zeigen, dass Kaubelastungen mit Implantaten 8–10 Mal höher liegen, als vergleichbar auf natürlichen Zähnen. Vor allem bei bimaxillären Implantatversorgungen im zahnlosen Kiefer können enorme Kaukräfte entstehen. Eine Vergleichsstudie zwi-



schen implantatgetragenen und zahngetragenen Zahnersatz offenbart der implantatgetragenen Rekonstruktion höhere Frakturraten von keramischen Verblendmaterialien. Bei herausnehmbaren Versorgungen mit Kunststoffzähnen aus PMMA oder Komposit steht der Verschleiß durch Abrasionen in der Diskussion. Gerade bei festsitzenden Versorgungen empfiehlt sich eine therapeutische Versorgung um Ästhetik, Kaufunktion, Sprache und Weichgewebe über einen mittelfristigen Zeitraum mit dem Patienten zu entwickeln um langlebigen Zahnersatz zu garantieren.

07 W. Weisser, ZTM

Dentale Fotografie – wichtig oder unwichtig?

Im digitalen Zeitalter von iPhone, iPad, Cloud, Dropbox und Co nutzen wir verschiedene Kommunikationsmöglichkeiten in unserer Freizeit, im beruflichen Alltag oder in anderen Bereichen, um möglichst schnell und einfach erreichbar zu sein. Im Bereich der Fotografie ergibt sich durch den Wandel von analog zu digital ebenfalls eine leichtere Handhabung.

Durch digitale Fotosysteme hat sich ein rasanter Wandel in der Modellpolitik ergeben, was sich vor allem durch Milliardenumsätze am Markt verdeutlicht. Die Vorteile, welche die Digitalisierung mit sich bringt, macht es für den dentalen Markt unumgänglich, sich diesem Fortschritt anzuschließen.

Die Systeme sind deutlich preisgünstiger geworden und durch große Speicherkapazität der SD- oder Flashkarten bis 360 Gigabit, kann eine große Bildermenge fotografiert werden und gleichzeitig fallen keine Entwicklungskosten, wie zur Zeit des DIA-Filmes, an.

Auch beim Equipment reicht das angebotene Spektrum von preiswert über Profiausstattung und lässt keine Wünsche mehr offen.

Oft wird die Aussage, dass die digitale Fotografie mit hohem Zeitaufwand verbunden ist, von Labor- und Zahnarztpraxisbesitzer getätigt. Dieses stimmt nicht.



Warum dentale Fotografie?

Die **Dokumentation** eines Patientenfalles (Abb. 1 bis 3) kann bildlich aufzeigen, welche Behandlungsmethoden sich langfristig bewähren und welche kontraindiziert sind. Mein Bildarchiv aus 20 Jahren ermöglicht den Ver-

Abb. 1: Vorbildliche Präparation



Abb. 2–3: Vollkeramische Versorgung-Modell und in Situ



Abb. 4–5: Step by Step von Arbeitsschritte

gleich von neuen und herkömmlichen Techniken oder Materialien und veranschaulicht deren Vor- und Nachteile. Während der **Ausbildung** (Abb. 4–5) kann die digitale Dokumentation Arbeitsabläufe erfassen und dem Ausbilder die Nachkontrolle vereinfachen, da nun jedes Detail im Foto zu sehen ist. In der **Qualitätssicherung** (Abb. 6) wirkt die digitale Fotografie unterstützend, da es möglich ist, nach Jahren wieder auf Fotos zurückzugreifen, die einiges zur Aufklärung beitragen können.

Bei der **Planung** von Restaurationen ist es unerlässlich, die digitale Fotografie mit einzubinden. **Schwierige Fälle** sind anderweitig nicht lösbar und bei der Umsetzung von großen Fällen, mit CMD geschädigtem Patienten hat die Dokumentation zusätzlich eine rechtliche Bedeutung. Die zahnärztliche Dokumentation regelt im § 12 Abs. 2 Satz 1 in der Länderberufsordnung, die MBO (Musterberufsordnung) klar mit einer zehnjährigen Frist für Zahnärzte (Abb. 7–8).

Das **Arbeits- und Strukturanalysebild** (Abb. 9) ist die Konstruktionszeichnung für den Zahntechniker. Hiermit vereinfacht er Arbeitsinformationen wie die Erstellung komplexer farblicher Zusammensetzung, damit sie andere



Abb. 6: Exzellente Passung

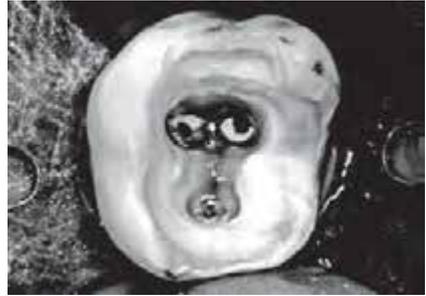


Abb. 7–8: Zahnärztliche Dokumentation

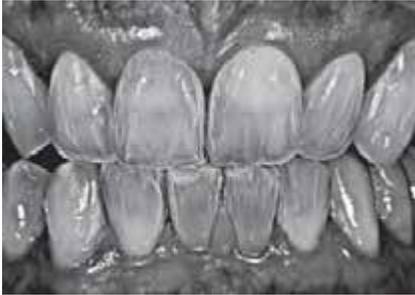


Abb. 9: Strukturanalysebild



Abb. 10: Emotionen



Abb. 11–12: Besondere Bilder



Berufsgruppen besser erkennen können. Bilder können auch zur **Motivation** (Abb. 10) beitragen und sind ein gutes Medium, um Themen zu besprechen und zu diskutieren.

Heute sind auch betriebswirtschaftliche Belange wie **Marketing** und **Werbung** im Labor (Abb. 11–12) von Bedeutung. Dabei sollte verstärkt auf die Qualität der Bilder geachtet werden, denn diese sind oft Mangelware. Bildliche Dokumentationen sind wichtig für interne **Schulungen**, zur **Aufklärung** von Patienten oder auch für Imagebroschüre zur **Kundenbindung**.

Publikationen haben einen nicht zu unterschätzenden Stellenwert. Ein Sonderdruck zum Beispiel wertet Marketingkonzepte auf und signalisiert fachliche



Abb. 13–14: Ästhetische Dentalfotografie

Kompetenz. Die **Farbauswahl** und anschließende Weitergabe der Zahnfarbe von der Zahnarztpraxis zum Labor hat seine Tücken und wird aufgrund verschiedener Lichtverhältnisse zusätzlich erschwert. Farben zu erkennen und umzusetzen ist eine große Herausforderung in unserem Beruf. Es dreht sich alles um Helligkeit, Chroma und Farbton, was die Firma Vita seit Jahren kommuniziert. **Mit der Fotografie lässt sich allerdings keine Farbe bestimmen.** Der Zahnarzt sendet ein Bild an das Labor, von dem er meint, dass die Farbe darauf gut zu erkennen sei. **Dies ist aber unmöglich.**

Im Gegensatz zu einem Anfänger verfügt der Profi über eine ausreichende Fotoausstattung und konnte bereits Kenntnis im Bereich der Licht- und Materialkunde sammeln. Die **ästhetischen Fotografie** (Abb. 13–14) hilft hierbei, den komplexen Zahnaufbau und die Farbkommunikation zu verstehen.

Fazit

Die dentale Fotografie ist ein exzellenter Lehrmeister und ein wichtiger Begleiter im Alltag von Labor und Praxis.

08 J. Polz, ZT

Intraorale Schienentherapie schlafbezogener Atmungsstörungen

Die psychophysiologische Schlafforschung wurde in den 30er Jahren von dem Jenaer Psychiater H. Berger mit seiner Arbeit über das Elektronenzephalogramm eingeleitet. Mit dieser Methode wurde es möglich die spontanen bioelektrischen Spannungsschwankungen der Hirnrinde zu messen. So konnten 1937 systema-

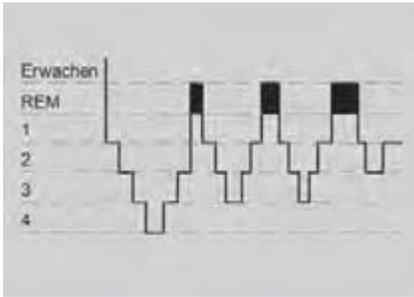


Abb. 000: Das Hypnogramm zeigt die zeitliche Abfolge der Schlafstadien 1, 2, 3, 4 und REM wie sie sich im Ablauf der Schlafzyklen darstellen.

tisch auftretende EEG Veränderungen bestimmten Schlafstadien zugeordnet werden. Dadurch wurde die Stadieneinteilung des Schlafes geschaffen, die zur Grundlage der heutigen Schlafforschung wurde. Gesunder Schlaf wird in die Stadien 1, 2, 3, 4 und REM eingeteilt. Diese Stadien ergeben zusammen einen Schlafzyklus. Ein solcher Schlafzyklus dauert bei einem jungen Erwachsenen ca. 90 Minuten und findet durchschnittlich 4 bis 5 Mal pro Nacht statt.

- *Stadium 1* stellt die „Einschlafphase“ dar. Der Muskeltonus ist mittelhoch, das bewusste Wahrnehmen entschwindet langsam, es kann zu „Einschlafzuckungen“ kommen.
 - *Stadium 2* der Leichtschlaf, der Muskeltonus ist mittelhoch, das Wachbewusstsein ist ausgeschaltet. Die Leichtschlafphasen 1 und 2 nehmen 50–60% des gesamten Schlafzyklus ein.
 - *Stadium 3* bildet den Übergang in den Tiefschlaf, der Muskeltonus nimmt weiter ab.
 - *Stadium 4* (Tiefschlaf)
- Stadium 3 und 4 haben einen Anteil von 15–25% am gesamten Schlafzyklus.
- *REM-Schlaf* (Traumschlaf). Maximale Relaxation der Muskulatur bis auf die Augenmuskulatur (REM – engl. rapid eye movement).

Der REM Schlaf hat einen Anteil von 15–25% am gesamten Schlafzyklus.

Die Funktionen des Schlafes sind im Einzelnen noch nicht vollständig geklärt. Sicher ist, dass Menschen schlafen müssen um zu überleben, und dass Schlaf sowohl der physischen und psychischen Erholung unseres Körpers, als auch der Konsolidierung von Gedächtnisinhalten dient. (Abb. 000)

Die Qualität des Schlafes ist von vielen Faktoren abhängig. Stress, Sorgen, Schichtarbeit, oder Zeitverschiebung können die Schlafqualität beeinflussen. Auch das Schnarchen ist sowohl für den Verursacher, als auch für den „Zuhörer“ eine Belastung mit oft weitreichenden Folgen für die Gesundheit.

Die Ursachen des Schnarchens sind vielfältig. Alkoholkonsum vor dem Schlafen, Medikamente, veränderte anatomische Strukturen als auch Fetteinlagerungen im Rachenraum können Auslöser für ruhestörendes, oder krankmachendes Schnarchen sein.

Durch den nachlassenden Muskeltonus im Schlaf erschlafft auch die Rachenmuskulatur, die Zunge kann zurück fallen. Dadurch verengt sich der Atemweg. Das Atmen durch diese enge Passage verursacht eine Vibration der Weichgewebe des Rachenraumes. Das Schnarchgeräusch entsteht (Abb. 001 und 002).

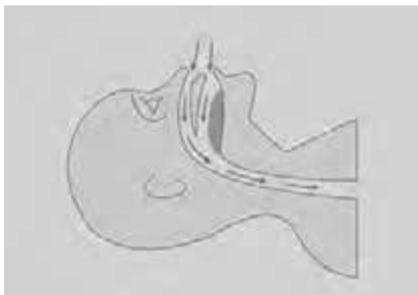


Abb. 001: Die Atemluft, hier mit blauen Pfeilen gekennzeichnet, kann ungehindert passieren.



Abb. 002: Durch den nachlassenden Muskeltonus im Schlaf und das Zurückfallen der Zunge verengt Atemweg. Das Schnarchgeräusch entsteht.



Abb. 003: Konfektionierte Monoblockapparatur mit zweifelhaftem Nutzen.

Fallen die Muskeln des Rachenraumes ganz in sich zusammen, kommt es zu einem kompletten Verschluss der Atemwege, der Schlafapnoe. Bei dieser Schlafstörung kommt es zu Atemaussetzern von mehr als 10 Sekunden. Die Folge ist eine mangelnde Sauerstoffversorgung im gesamten Blutkreislauf – auch im Gehirn. Dadurch werden ständige Weckreaktionen ausgelöst die einen erholsamen Tiefschlaf nicht mehr möglich machen. 7% der Bevölkerung leiden unter einem Schlafapnoe-Syndrom.

Die Folgen einer unbehandelten Schlafapnoe können vielfältig sein: morgendliche Kopfschmerzen, Leistungsabfall, Tagesmüdigkeit, Konzentrationsstörungen, Sekundenschlaf, Depression, Bluthochdruck, Herzinfarkt etc. zählen dazu.

Bei einer leichten- bis mittelgradigen Schlafapnoe kann die Behandlung mit einer Unterkieferprotrusionsschiene (UKPS) erfolgen. Die Schiene hält den Unterkiefer in einer protrudierten Stellung. Dadurch wird der Rachenraum erweitert, stabilisiert und ein Zurückfallen der Zunge verhindert. Eine gesunde Atmung im Schlaf ist möglich.

Für die Behandlung obstruktiver Schlafapnoe mittels Protrusionsschienen steht eine Vielzahl unterschiedlicher Schienensysteme zur Verfügung. Konfektionierte Apparaturen, Monoblocksysteme, zweigeteilte- individuell gefertigte UKPS aus dem Dentallabor (z.B. Abb. 004 und 005), adjustierbare und nicht adjustierbare Schienen ... Ebenso vielfältig ist die Art der Verbindungselemente bei zweigeteilten UKPS.

Welche Schiene also für welchen Patienten?

Eine Empfehlung der DGSM (Deutsche Gesellschaft für Schlafmedizin) lautet nicht justierbare Monoblocksysteme nur als Screening-Instrument zu verwenden, um bei positiver Reagibilität auf die Protrusion des Unterkiefers eine individuell angefertigte Schiene einzusetzen. Im Vergleich zu einer einstellbaren konfektionierten thermoplastischen Schiene mit einer einstellbaren individuell gefertigten Schiene war die Reduktion des Apnoe-Hypopnoe-Index auf $<20/\text{Std}$ bzw. $5/\text{Std}$ unter der individuellen Schiene bei mehr Patienten erfolgreich und die Compliance (hier: Tragen der Schiene über mindestens 4 Stunden pro Nacht in mindestens 70% aller Nächte) unterschied sich zwar im ersten Therapie-Monat nicht, war aber im Langzeitverlauf nach 6 Monaten unter der individuell gefertigten Schiene signifikant besser (Friedman et al. 2012)

Ein Beispiel für ein konfektioniertes Monoblocksystem zeigt Abbildung 3. Diese „Schiene“ kann vom Patienten über das Internet bezogen werden. Die Protrusion ist vorgegeben und kann nicht verändert werden. Da es sich bei der Schlafapnoe um eine Atmungsstörung handelt die ernstzunehmende Begleiterkrankungen nach sich ziehen kann, ist anzunehmen, dass eine durch den Patienten selbst verordnete, konfektionierte Internetschiene nicht das Mittel der Wahl darstellt.

Abbildung 4 zeigt eine im Dentallabor individuell hergestellte, zweigeteilte, titrierbare Unterkieferprotrusionsschiene. Bei dieser Schiene (IST plus[®]) befinden sich die Verbindungselemente im okklusalen Bereich. Dies erfordert ein nicht immer vorhandenes Platzangebot im okklusalen Bereich. Diese Schiene ist meist gut einsetzbar bei Patienten mit Angle Klasse II. Eine Abstützung im anterioren, als auch im posterioren Bereich ist bei der IST-Plus Schiene vorhanden.

Abbildung 5 zeigt ebenfalls eine im Dentallabor individuell hergestellte, zweigeteilte, titrierbare Unterkieferprotrusionsschiene. Bei dieser Schiene (TAP-T[®]) befindet sich das Verbindungselement im Bereich der Frontzähne. Die Schiene wird gerne bei Patienten mit Angle Klasse I und III eingesetzt. Ein Aufbiß im posterioren Bereich ist möglich.



Abb. 004: Im Dentallabor individuell hergestellte, zweigeteilte, titrierbare Unterkieferprotrusionsschiene (IST-plus[®])



Abb. 005: Im Dentallabor individuell hergestellte, zweigeteilte, titrierbare Unterkieferprotrusionsschiene (TAP-T[®])

Es gibt derzeit mindestens noch 30 weitere, unterschiedliche Konstruktionsprinzipien für UKPS. Je nach individuellem Patientenstatus wie z. B.: Restzahnbestand, Radius der Speeschen-Kurve, eventuelle Materialunverträglichkeiten, Kiefergelenkserkrankungen ... sollte der passende Schientyp für jeden Patienten ausgewählt werden.

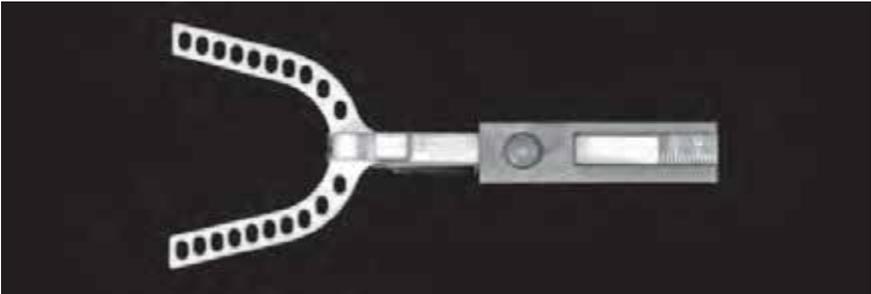


Abb. 006: Bissregistrierung nach Georg Gauge®

Dieser Vortrag zeigt die bekanntesten Vertreter der UKPS sowohl konfektioniert, individuell gefertigt, aus dem Dentallabor oder maschineller Fertigung, Monoblocksysteme, zweigeteilte Systeme, adjustierbare und nicht adjustierbare Schienen, als auch unterschiedliche Verbindungssysteme zwischen Ober- und Unterkiefer.

Die Gemeinsamkeit all dieser Apparaturen besteht in einer Vorverlagerung des Unterkiefers. Um welchen Betrag der Unterkiefer vorverlagert werden muss wird individuell mit dem Patienten abgestimmt. Die Empfehlung zur Einstellung der Protrusion liegt bei $\frac{2}{3}$ der maximalen Protrusion. Hierfür stehen unterschiedliche Bissgabeln und Registrate zur Verfügung. Abbildung 6 zeigt eine Bissregistrierung nach George Gauge®. Dieses Registrat verfügt über eine Millimeterskala. Selbige ermöglicht ein präzises Abmessen der maximalen Protrusion und somit einen präzisen, reproduzierbaren Vorschub des Unterkiefers. Die vertikale Höhe lässt sich durch unterschiedliche, einmal verwendbare, 2 oder 5 mm Bissgabeln je nach Platzbedarf verändern.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass zur Therapie leichter bis mittelgradiger obstruktiver Schlafapnoe die individuell im Zahntechnischen Labor hergestellte Unterkieferprotrusionsschiene ein probates Mittel darstellt. Natürlich sollte die Diagnose der Schlafapnoe durch einen erfahrenen Schlafmediziner gestellt werden, als auch der Erfolg der Behandlung mit einer UKPS im Schlaflabor bestätigt werden. So können auch Zahntechniker / Zahnmediziner zu gesundem Schlaf und mehr Lebensqualität für Patienten mit schlafbezogenen Atmungsstörungen beitragen.

Literatur

Asonger R, G. Wenninger: Handwörterbuch der Psychologie

Wirtschaftliche und qualitative Entscheidungskriterien zu Speed-Einbettmassen



Der hohe Kostendruck und der damit verbundene enge finanzielle Spielraum zahntechnischer Laboratorien aufgrund führt zu einer stärkeren Beachtung qualitativer Kriterien beim Wareneinkauf und der Produktion.

Neben diesem direkten Faktor gibt es weiter den Faktor Zeit, der indirekt über die damit verbundenen Lohnkosten ebenfalls Einfluss auf die Herstellungskosten nimmt. Daraus resultiert der

Bedarf an Technologien, die zuverlässige, vorhersagbare und qualitativ hochwertige Ergebnisse garantieren. In Abhängigkeit der angestrebten Restaurationsart werden trotz großer Fortschritte der CAD/CAM-Technologien mit traditionellen Press-/Gusstechniken nach wie vor beste Ergebnisse erzielt.

Eine wichtige Bedeutung bei der Presstechnologie kommt den dabei verwendeten Brennöfen und den Einbettmassen zu.

Die Entwicklung der sogenannten Speed-Einbettmassen hat den bis dahin bekannten zeitintensiven Arbeitsablauf nachhaltig verändert. Dauerte der Vorwärmprozess bei konventionellen Einbettmassen vom Einbetten bis zu dem Press- oder Giessvorgang 3–4 Stunden, so wurde die benötigte Zeit bei modernen Speed-Einbettmassen bis auf etwa 90 Minuten reduziert.

Speed-Einbettmassen

Im Fokus dieser Untersuchung stehen die Eigenschaften der Speed-Einbettmassen, bestehend aus dem Binder Magnesiumoxid und Ammonium-Dihydrogen-Phosphat und außerdem Siliciumdioxid-Modifikationen (SiO_2) Quarz und Cristobalit als Füllstoff.

Sie werden mit einer Anmischflüssigkeit, im Wesentlichen bestehend aus wässrigem Kieselsool, angerührt (Wikipedia: Kieselsool ist eine wässrige kolloidale Suspension von amorphem Siliciumdioxid (SiO_2). Das Wort setzt sich aus *Kiesel* für Kieselsäuren und *Sol*, einem Synonym von Kolloid, zusammen).

Nach dem Anmischen erfolgt durch den Kristallisationsprozess des Ammonium-Magnesium-Phosphates bei Raumtemperatur die Verfestigung der Einbettmasse.

Dimensionsverhalten der Einbettmasse

Die Expansion setzt sich aus der Abbindeexpansion und der thermischen Expansion zusammen. Es gilt:

Formel Gesamtexpansion = Abbindeexpansion + thermische Expansion

Die Abbindeexpansion und thermische Expansion werden dabei durch die Konzentration der Anmischflüssigkeit gesteuert. Je weniger destilliertes Wasser zur Verdünnung eingesetzt wird, also je höher konzentriert die Anmischflüssigkeit ist, desto größer ist im Allgemeinen die Abbinde-Expansion und um so kleiner wird das Press- oder Gussobjekt. Beim Vorwärmprozess der Einbettmasse findet eine Schwindung zwischen den sich berührenden Körnern des Füllstoffes statt, sodass mikroskopisch betrachtet, ein poröser Einbettmassekörper entsteht. Diese Porositäten sind später notwendig, um beim Guss- oder Pressvorgang das Entweichen der Gase innerhalb der Muffel zu ermöglichen. (Bild 3) Die Expansion wird wesentlich durch das Füllmaterial bestimmt. Weiter führt ein hoher Gehalt an Kieselöl zu einer größeren thermischen Expansion.

Merkmale von Einbettmassen

Wesentliche Merkmale einer „idealen“ Einbettmasse sind:
Abbildung 1

Grosse Indikationsbreite

Einfaches Anmischen, gutes Füllvermögen, kurze Härtingszeit

Lange Verarbeitungszeit

Expansionsfähigkeit: Gut steuerbares Dimensionsverhalten

Glatte Oberflächen, gute Detailnachbildung, wie etwa Ränder der Objekte

Niedrige Oberflächenrauigkeit und Porosität

Hohe mechanische Festigkeit bei niedrigen und hohen Temperaturen

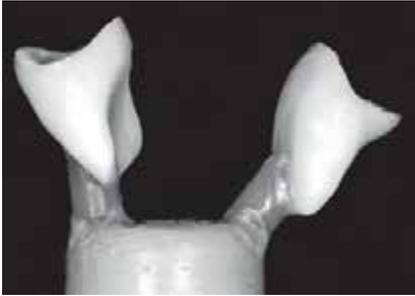
Keine oder geringe Oberflächenreaktion mit Legierungen

Gute Trennung von Guss- oder Pressobjekten

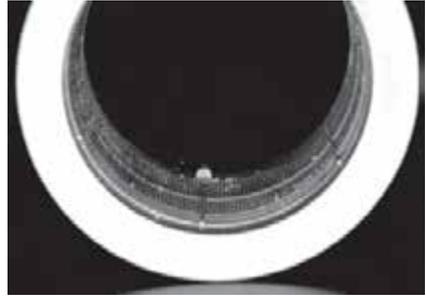
Diese Eigenschaften werden durch die verwendeten Mischungsverhältnisse der einzelnen Komponenten der Einbettmasse, den verarbeiteten Rohstoffen und der Reproduzierbarkeit der Herstellung beim Produzenten bestimmt. In der Praxis resultieren daraus die großen qualitativen Unterschiede der angebotenen Einbettmassen. Häufig stellen sich bei einem Produkt deutliche Unterschiede der einzelnen Chargen heraus, die ein verlässliches Arbeiten erschweren. Diese Problematik macht es für viele Anwender nahezu unmöglich, eigene Verfahrensfehler zu erfassen und zu korrigieren. Abhilfe schaffen können hier nur sorgfältige, reproduzierbare Arbeitsschritte im Labor einerseits, sowie das Verständnis für die beeinflussenden Faktoren andererseits, um das Ziel zu erreichen: Ein zuverlässiges, geeignetes und qualitativ stabiles Produkt zu verwenden. (Bild 11)

Entstehung von Spannungsrissen

Immer dann, wenn auf ein Material Zug oder Druck wirken und es aufgrund seiner Formstabilität nicht zu Formänderungen kommen kann, entstehen Spannungen. Der Dampfdruck und die unterschiedlichen Expansionen sind somit Ursache für die mechanischen Spannungen in Inneren von Muffeln. Insbesondere bei Presskeramiken mit niedrigeren Festigkeitswerten kann dies zu Sprungbildung nach



2. Anstiften: Die Platzierung des Pressobjektes ist entscheidend für die Stärke der Reaktionsschicht bei Lithium-Disilikat-Keramik.



3. Silikon-Muffelformer: Der Einsatz eines Silikon-Muffelformers birgt ein gewisses Risiko in sich. Es ist ratsam nach dem Erhärten der Einbettmasse, spätestens aber nach 15 Minuten die Silikonmanschette zu entfernen. Das in der Einbettmasse gebundenen Wasser kann so zu einem wesentlichen Teil verdunsten und würde andernfalls in der Einbettmasse verbleiben und eine Rissbildung begünstigen.



4. pressident: Der AUSTROMAT 654 press-i-dent ist ab Software Version 03.00 mit einer neuen, revolutionären Pressezeitautomatik ausgestattet. Sie verkürzt Presszeiten für Presskeramiken auf ein Minimum und reduziert damit Reaktionsschichten bei perfektem Presseergebnis. Anwendungen mit dem trixpress Muffelsystem sind damit nochmals wesentlich prozessstabiler. Auch der AUSTROMAT 354 press-i-dent kann mit der neuen Pressezeitautomatik nachgerüstet werden. dazu wird ein Hardware-Update-Kit benötigt, um die Software V 03.00 anzuwenden. Weitere Informationen beim Hersteller.

dem Abkühlprozess führen. Bei Legierungen kann dies zu Spannungen innerhalb des Gussobjektes führen.

Lithium-Disilikat-Keramik

Lithium-Disilikat-Keramik zeichnet sich durch eine hohe Festigkeit aus und kann auch im Pressverfahren verarbeitet werden.

In Abhängigkeit von Ofentyp und Einbettmasse treten erhebliche qualitative Unterschiede auf, basierend auf einer Sensibilität von Lithium-Disilikat gegen Temperaturen oberhalb 900 Grad, der Haltezeit und dem Kontakt mit phosphat-gebundenen Einbettmassen. (Bild 12) Die Wärme, die im Inneren der Muffel ankommt, weicht nicht unerheblich von der Raumtemperatur der Brennofenkammer des Ofens ab. Da die Einbettmasse wie ein thermischer Widerstand wirkt, wird auch bei verlängerter Haltezeit zu keinem Zeitpunkt eine gleichmäßige Temperaturverteilung in der Muffel anzutreffen sein.

Es findet also gemessen von der Aussenhülle zum Zentrum der Muffel ein Energieverlust statt mit der Folge, dass bei konstanter Brennraum-Temperatur zu keinem Zeitpunkt im Inneren der Muffel eine homogene Temperaturverteilung besteht.



5. Presstisch: Der optimierte Presstisch des DEKE-MA-Brennofens trägt den neuesten Erkenntnissen der Temperaturverteilung in der Brennkammer keramischer Brennöfen Rechnung und erlaubt aufgrund seiner speziellen punktuellen Auflagefläche eine Zirkulation der Strahlungswärme in der Brennkammer. Dies führt zu einer gleichmäßigeren Temperaturverteilung innerhalb der Muffel und trägt zu qualitativ besseren Ergebnissen bei.



6. Brenntisch: Konventionelle Brenntische erlauben keine Zirkulation der Strahlungswärme am Muffelboden. Dies führt zu einer ungünstigen Temperaturverteilung innerhalb der Muffel und kann somit negativen Einfluss auf das Pressergebnis nehmen.



7. Heizelement alt: Ein verbrauchtes Heizelement ist zur Erzielung qualitativ hochwertiger Ergebnisse kontraproduktiv. Eine exakte Temperatursteuerung ist unabhängig vom verwendeten Ofentyp/Hersteller nicht gewährleistet.



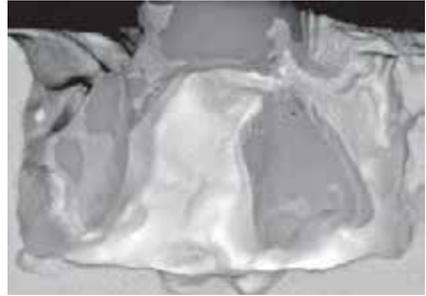
8. Heizelement neu: Ein intaktes Heizelement ist zur Erzielung qualitativ hochwertiger Brenn-/Pressergebnisse ein unerlässlicher Baustein innerhalb der Produktionskette.

Um dem Anwender trotzdem vollständige Pressungen zu ermöglichen, begegnen viele Hersteller von Brennöfen dieser Problematik durch eine Erhöhung der Endtemperatur. Nachteil dieses Verfahrens bleibt jedoch der Temperaturanstieg innerhalb der Pressmuffel von Innen nach Außen; das bedeutet, die Keramik wird systembedingt grundsätzlich von einem kälteren Kern in den wärmeren Randbereich gepresst. Somit wird also die Keramik vorsätzlich überhitzt und dadurch die zur Pressung notwendige Viskosität der Keramik gewährleistet. Dieser Umstand wirkt sich vor allem bei sensiblen Materialien wie Lithium-Disilikat-Keramik negativ auf dessen Qualität aus, da hohe Temperaturen und die Verweildauer dort zur verstärkten Bildung der Reaktionsschicht an der Oberfläche führen.

Eine stärkere Reaktionsschicht wiederum bedeutet in der weiteren Verarbeitung neben einer schlechteren Passung, eine Volumenänderung des Pressobjektes, die zu nicht tolerierbaren Ergebnissen führen kann. Neben der Wahl eines geeigneten



9. Muffeloberfläche: Die Oberfläche der Muffel bei Einsatz eines Silikon-Muffelformers erzeugt eine vergrößerte Oberfläche. In der Theorie geht man davon aus, dass die Wärmestrahlung der Heizspirale so besser die Muffel aufheizen kann. In der Praxis stellt sich dieser Faktor in seinem Einfluss als gering heraus, die Wärmeleitfähigkeit der Einbettmasse ist bedeutsamer für das Gesamtergebnis.



10. Querschnitt Muffel: Vereinfacht gilt: Je heißer die Einbettmasse, desto stärker die Reaktionsschicht. Da eine Muffel im Kern stets kälter ist als an der Außenwand, ist die Ausbildung der Reaktionsschicht dort geringer.



11. Ceravety: Die Ceravety-Einbettmasse schnitt auch in diesem Vergleich als das Produkt mit den besten Ergebnissen ab. Der niedrige notwendige Strahldruck bewirkt dadurch einen geringen Stress für gepresste Objekte mit dünnen Wandstärken. Bei der Überpresstechnik können Objekte aus Metall oder Keramik mit eingebettet werden.

Brennofens kommt daher der Einbettmasse für die Stärke der Reaktionsschicht eine entscheidende Bedeutung zu.

Wärmeleitfähigkeit

Phosphatgebundene Einbettmassen bestehen aus 2 Komponenten, einem Pulvergemisch und der Anmischflüssigkeit. Die Anmischflüssigkeit besteht aus Wasser und Kieselöl, in der Regel in einem Mischungsverhältnis von 70% : 30%. Weitere Zusätze können beispielsweise Alkali (Na_2O) sein, die dazu dienen, einer Algenbildung (bei längerer Lagerung) vorzubeugen. Die Anmischflüssigkeit übernimmt lediglich die Aufgabe der Expansionssteuerung, bewirkt aber bei phosphatgebundenen Einbettmassen keine unmittelbare Steigerung der Qualität aufgrund etwaiger spezieller Zusätze.

Die eigentlichen Eigenschaften der Einbettmasse werden somit durch die Bestandteile des Pulvers bestimmt:

Korngrößen und Mischungsverhältnisse der Pulver-Rezeptur sind dabei die entscheidenden Parameter. Besonderer Bedeutung kommt dabei wie beschrieben der spezifischen Wärmeleitfähigkeit der Einbettmasse zu.

Definition

Wikipedia: Die Wärmeleitfähigkeit, auch Wärmeleitzahl (λ , l , k oder κ) eines Festkörpers, einer Flüssigkeit oder eines Gases ist sein Vermögen, thermische Energie („Wärme“) mittels Wärmeleitung zu transportieren.

Die (spezifische) Wärmeleitfähigkeit in Watt je Kelvin und Meter ist eine temperaturabhängige Materialkonstante.

In der Praxis bedeutet dies, dass die Einbettmasse wie ein Isolator wirkt:

Das Verständnis des Anwenders ist üblicherweise, dass eine Muffel nach etwa 1 Stunde Verweildauer im Vorwärmofen bei Endtemperatur eine gleichmäßige Erwärmung erfahren hat. Danach gibt es keine Temperatur-Differenz zwischen der Außenwand der Muffel und dem Kern. Diese Annahme ist jedoch nicht richtig, vielmehr besteht ein signifikanter Temperaturunterschied. Die heißere Außenwand erreicht tatsächlich die angestrebte Endtemperatur, während der Kern in Abhängigkeit der spezifischen Wärmeleitfähigkeit der jeweiligen Einbettmasse bis zu 80 Grad Celsius kälter ist.

Insbesondere für den Pressvorgang bedeutet dies, dass die Stärke der Reaktionsschicht bei der Verarbeitung von Lithium-Disilikat in Abhängigkeit der Position des Pressobjektes innerhalb der Muffel variieren kann. (Bild 2, 3, 10) In Verbindung mit geeigneten Brenn-Programmen, einem optimierten Brennkammer-Design und einer Einbettmasse mit einer optimierten Wärmeleitfähigkeit kann diesem Umstand so begegnet werden, dass nahezu keine Reaktionsschicht entsteht. (Bild 4, 5, 6, 7, 8) Unverständlicherweise wird diese wichtige Eigenschaft aber von den Herstellern in den Verarbeitungsanleitungen nicht genannt; oder wie bei der Recherche des Artikels zu Tage trat, ist sie vielen Herstellern in ihrer Bedeutung nicht bekannt.

Unterschiede

Abbildung 2

Produkt	Verarbeitungszeit (bei 23°C Raumtemperatur)	Anmischdauer unter Vakuum	Aushärtezeit bei Speed- Technik	Eignung für Presskeramik & Gusstechnik
SHOFU Ceravety	6 min	60 s	20 min	Ja
Ivoclar PressVest Speed	4,5 min	180 s	40 min	Nein
GC MultiPressVest	6 min	60 s	20 min	Nein
BEGO BellaCer	6 min	150 s	40 min	Nein

Angaben der Hersteller bezogen auf 200g Muffel

Der Vergleich der Materialeigenschaften zeigt deutliche Unterschiede bei der Verarbeitung und der Indikation auf. Die kürzesten Aushärtezeiten, gerechnet ab



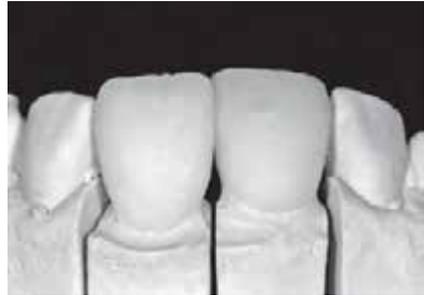
12. Vergleich: Der Vergleich zweier Einbettmassen unter identischen Voraussetzungen. Das Ergebnis der Ceravety-Einbettmasse (im Bild links); in Verbindung mit der Lithium-Disilikat-Keramik ist nach dem Ausbettvorgang bei optimalen Bedingungen keine Reaktionsschicht vorhanden. Im Gegensatz zur Einbettmasse-Produktempfehlung des Hersteller der Lithium-Disilikat-Keramik (im Bild rechts) zeichnet die Ceravety-Pressung eine feinere Oberfläche und exzellente Detailgenauigkeit im Randbereich.



13. Präzision Rand: Die genaue Wiedergabe der Ränder wird durch die exakte Expansionssteuerung der Einbettmasse gewährleistet.



14. Reaktionsschicht Vergleich: Die Krone links zeigt die Lingualfläche am nächsten zur Außenseite der Muffelwand platziert war. Gegenüber der zentral platzierten Krone ist die Ausbildung der Reaktionsschicht stärker.



15. Frontal: Die Passung der Ceravety Einbettmasse unmittelbar nach dem Ausbetten, ohne eine Bearbeitung mit rotierenden Instrumenten.

Anmischbeginn weisen die Produkte von SHOFU (Ceravety) und GC (MultiPress-Vest) mit nur 20 Minuten auf. Die Empfehlungen der Hersteller Ivoclar (PressVest Speed) und BEGO (BellaCer) für eine 200 g Muffel sind am oberen Rand der Verarbeitungsbreite (30–40 min) angesiedelt und damit doppelt so lange wie SHOFU oder GC. Rechnet man zu diesen Zeiten noch die Dauer der jeweiligen Brennprogramme der unterschiedlichen Pressöfen dazu, können Gesamt-Zeitunterschiede von bis zu 40 Minuten entstehen. (Bild 13, 14, 15)

Die schnellsten Zeiten liegen bei 120 Minuten bis zum Ende des Presszyklus, die längsten Zeiten bei 160 Minuten.

Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal ist der Aspekt der Indikationsbreite. Ceravety ist als Einzige der untersuchten Speed-Einbettmassen multi-indikativ, das heißt sie kann sowohl für die die Press-/Press-Over-, als auch für die traditionelle Gusstechnik verwendet werden. Neben der Indikationsbreite und der Verarbeitung ist der Vorgang des Ausbettens ebenfalls ein weiterer wichtiger Aspekt.

Die Härte der Einbettmasse nach dem Press-/Giessvorgang und die Stärke der Reaktionsschicht mit dem Press-/Gussobjekt ausschlaggebend für den zeitlichen Aufwand beim Ausbettvorgang. In Abhängigkeit der verwendeten Einbettmasse kann dies bei einer 200 g Muffel bis zu 15 Minuten bezogen auf den Werkstoff Lithium-Disilikat betragen.

Zusammengefasst bietet die getestete Kombination: SHOFU Ceravety Einbettmasse - DEKEMA Brennofen bei der Verarbeitung von Lithium-Disilikat-Keramik hervorragende Ergebnisse:

- Geringste Reaktionsschicht aller getesteten Produkte
- Sehr kurze Abbindezeit
- Hervorragende Zeichnungsgenauigkeit
- Kurze Ausbettzeiten bei geringem Strahldruck
- Optimale Wärmeleitfähigkeit für Lithium-Disilikat-Keramik

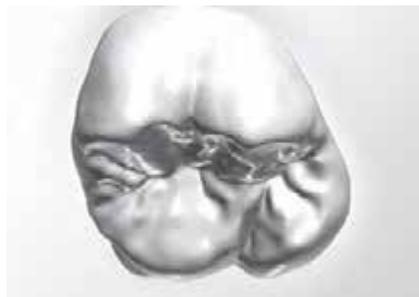
10 J. Peters, ZTM

Funktionelles Designen mit 3 Shape

Die CAD/CAM Technologie bietet der Dentalen Arbeitswelt hervorragende Voraussetzungen, um auf Hightech-Niveau nicht nur qualitativ hochwertige sondern auch wirtschaftlich interessante Restaurationen herzustellen. Doch Software-Tools und designte Endprodukte können nur so gut sein wie unser Know-how.

Funktionelles Designen ist demnach mehr, als nur eine günstige Alternative für Rekonstruktionen aus Nichtedelmetall und bevor der Mauszeiger über den Bildschirm huscht, müssen die komplexen Zusammenhänge okklusaler Gestaltungsmöglichkeiten, funktioneller Abläufe, die Beziehungen der Kontaktpunkte und die Abstützungen zu den Antagonisten, parodontale Veränderungen, korrekte Schlussfol-





gerungen beim Spurenlesen am Restgebiss sowie das Wissen um die Bewegungsabläufe verinnerlicht sein; wie beim klassischen Verfahren, dann entfällt die „harte“ Strafe des nachträglichen Einschleifens und die moderne Technologie wird Wegbereiter für Professionalität und Wirtschaftlichkeit.

Festvortrag Prof. François Duret, DDS, DSO, PhD, MS, MD-PhD, Chateau de Tarailhan, Fleury d'Aude, Frankreich

History of Dental CAD/CAM

„Seit nunmehr 40 Jahren hört die CFAO (Anm: R Zimmermann: CFAO bedeutet: Conception et Fabrication Assistees par Ordinateur = Planung und Computerunterstützte Herstellung) nicht auf, die Kiefer-Chirurgen und Prothetiker mit den Möglichkeiten zu überraschen, die sich ihnen für ihre tägliche Tätigkeit bietet.

Ihre (Anm.: die CFAO) Geschichte beginnt eigentlich im Jahr 1971 in Frankreich, und wir durch ein erstes Dokument gekennzeichnet, eine These ohne Titel: „Opti-

scher Abdruck“, das auf etwa 300 Seiten alle angewandten Schritte beschreibt, die bis heute benutzt werden. Zur gleichen Zeit in den USA wurde in einigen Kreisen die Möglichkeit angedacht, Zahnersatz nach dieser Methode zu realisieren, ohne wissenschaftlich die zu befolgenden Herstellungsschritte zu erläutern. Darauf folgten zwischen 1973 und 1980 Forschungsarbeiten, die in verschiedenen Laboratorien in den USA, in Japan, aber vor allem in Europa durchgeführt wurden.

Die Veröffentlichung dieser Technologie erfolgte vor Augen des gesamten Berufsstandes im Jahr 1983, als der erste Auszug in einem Kongress vor erstaunten Praktikanten verwirklicht wurde. Bestätigt wurde dies 1985 in Paris, als durch die Praxisgemeinschaft Hennson, in einer Sitzung während des Kongresses die erste Krone hergestellt und in den Patientenmund eingegliedert wurde.

Im selben Jahr wurde in Zürich das erste Inlay mit Hilfe dem Cerec-System laborseitig gefertigt. Dem folgte zwischen 1985 und 1990 ein außerordentlich freundschaftlich geführter Wettstreit zwischen den beiden europäischen Fraktionen aus der Schweiz und aus Frankreich. Ziel war, alle Möglichkeiten aufzuzeigen, die der optische Abdruck und die CFAO im Allgemeinen boten: Inlays, Onlays, Brücken, Implantate oder kieferorthopädische Brackets.

Es war auch in dieser Zeit, in der das Procera- und das DCS-System entstanden. Der gleiche Elan fand sich auch in den USA und Japan, aber ohne jedoch mit tatsächlichen klinischen Anwendungen abgeschlossen zu werden.

Die CFAO hat damals eine Verlangsamung erfahren, um nicht zu sagen einen Rückschritt hinter die Bedeutung in seinen Entwicklungsjahren von 1992 bis 2000, da sich die Laboratorien auf sich beschränkten, um einen entsprechenden Apparat zu konstruieren, der auf dem Markt erfolgreicher war. Nur Sirona beherrschte ohne Aufteilung den Markt mit ihrem CEREC 1 und CEREC2, sowie Procera mit ihrem Prinzip der dezentralen Fertigung der Verblendkappen.

Der zweite Atem kam in den frühen 2000 Jahren. Alles hatte sich verändert. Die Computer waren erschwinglich geworden und ausreichend leistungsstark. Man erlebte eine Blüte von Systemen, die mehr oder weniger kompliziert waren. Eine harte Selektion erfolgte, und es waren die Prothetiker, die mit Mut und Glück diese Technologie in ihre Hände nahm. Die CFAO hat in zunehmendem Maße die Laboratorien integriert, die heute mehr als die Hälfte der Fertigung übernehmen.

Heute beginnt die wahre CFAO, nämlich die, die die zahnärztliche Praxis und das Labor vereint. Dies Dank des Durchbruchs der leicht zu bedienenden intraoralen Kameras, überaus genau und verbunden mit offenen Sprachen wie der STL-Datei. Das ist diese Geschichte, die ich Ihnen erzählen werde.“ Francois Duret

Der verlorene Frontzahn – Der Beitrag des Zahntechnikers für den ästhetischen Erfolg einer Implantat verankerten Frontzahnkrone

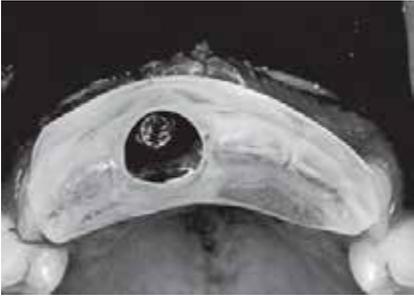
Neben der dauerhaften Wiederherstellung der Funktionalität durch ein langfristig sicher osseo-integriertes Implantat ist das ästhetische Erscheinungsbild dafür entscheidend, ob ein Patient die Rehabilitationsmaßnahme als Erfolg oder Misserfolg beurteilt. Besonders die implantat-prothetische Einzelzahnersatz des zentralen Frontzahns in einer geschlossenen Zahnreihe stellt eine der größten Herausforderungen aus ästhetisch-funktionaler Sicht dar. Damit bei solchen Fällen ein ästhetisch natürliches Ergebnis erreicht wird, sollten verschiedenen Faktoren beurteilt werden und in einem klaren Behandlungskonzept zwischen den Zahnarzt und Zahntechniker definiert sein. Auf den Patienten bezogene Faktoren wie die Lachlinie, Dicke des Gingiva Biotyps und das so genannte Scalloping sind nur einige zentrale Faktoren die zum Erfolg beitragen. Um die physiologischen Vorgaben möglichst naturgetreu wiedergeben zu können, ist eine gezielte Auswahl des Implantattyps in Kombination mit einem abgestimmten Hart- und Weichgewebsmanagement innerhalb eines teamorientierten Behandlungsprotokolls notwendig.



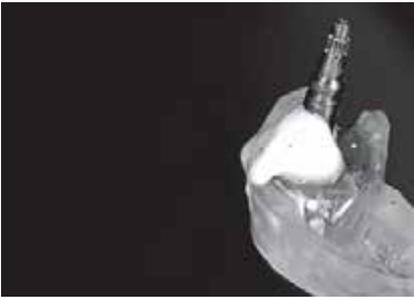
Verwendung des Originalzahns als Sofortprovisorium

Der Zahntechniker hat in diesem Zusammenspiel entscheidende Aufgaben die weit über die Herstellung einer Restauration der so genannten weißen Ästhetik (d.h. Farbe, Form und Charakterisierung der Zähne) hinausgehen. Die moderne Zahntechnik kann heutzutage auch die „rote Ästhetik“ entscheidend beeinflussen. Durch Bestimmung des Erscheinungsbildes der marginalen Gingiva sowie der Erhaltung, Ausformung bzw. Unterstützung des Emergenzprofils wird die natürliche Integration der Restauration wesentlich bestimmt.

Bei Fällen wo in denen eine Sofortimplantation nach Zahnverlust angestrebt wird, sollte eine Bewahrung der Weichgewebsstrukturen im Vordergrund stehen. Es gibt hierzu fallspezifische Vorgehensweisen. Eine Möglichkeit ist die natürliche Krone als Sofort-Provisorium zu verwenden oder den Originalzahn als Vorlage zu Scannen um individuelle Sulkus-Former herzustellen. Diese können in ihrer Ausformung auch als Hybridkrone (ausser Funktion) hergestellt werden. Eine andere Möglichkeit stellt die Unterstützung des Durchtrittsprofils mit einer im Vorfeld hergestellten Adhäsivbrücke dar.



Intraoperative Indexabformung



Die Extraktionsalveole die Hart- und Weichgewebsdefekte aufweisen sollten zunächst interdisziplinär rekonstruiert werden. Die Implantatinserterion wird mit einer intraoperativen Übertragung der Implantatstelle, im Sinne einer Index Abformung fixiert. Dadurch kann bereits am Tag der Freilegung mit Hilfe eines individualisierten Sulkus-Formers, die im Querschnitt eine wurzelähnliche Form aufweisen, mit der periimplantären

Weichgewebsausformung begonnen werden. Mit dem Einsatz von laborgefertigten individualisierten Abdruckpfosten kann das konturierte Durchtrittsprofil am Modell übertragen werden.

Für die Unterstützung des ausgeformten Durchtrittsprofils, haben sich individuelle CAD/CAM Abutments bewährt. Neben den bemerkenswerten mechanischen sowie optischen Eigenschaften, können durch Biokompatibilität, Materialbeschaffenheit und Oberflächengüte sehr günstige Weichgewebsreaktionen erzeugt werden.

Das individuelle Abutment kann die zeitgemäßen Forderungen an ein wurzelförmiges Emergenzprofil und maximaler Retention gegenüber der Implantatkrone erfüllen. Der Zementspalt ist kontrollierbar dem geschwungenen Mukosaverlauf angepasst, die Retention gegenüber der Krone optimal. Ein individuelles Abutment ist somit immer ein maßgefertigtes Einzelstück.

Vorteile / Individuelle Abutments

- a) Können in der Region des Zementspaltes durch den Zahnarzt optimal versäubert werden und verhindern iatrogene Entzündungsfaktoren, im schlimmsten Fall Periimplantitis.
- b) Die Krone wird durch die verkleinerte Zahnform des Abutments optimal unterstützt. Dadurch verringert sich die Gerüststärke der Krone und ein Hitzestau beim Verblenden wird vermieden (verringertes Chippingrisiko).
- c) Abweichende Implantatpositionen oder Angulationen können im toleranten Rahmen korrigiert werden.
- d) Ein häufiger Reklamationsgrund, mangelnde Kronenretention, ist bei individuellen Abutments minimiert.
- e) Maßgefertigte Abutments (Zentrale Fertigung) haben die gleiche Fertigungsqualität wie standardisierte Katalogkomponenten.



Individuelle Abutments erfüllen die Forderungen an bestmögliche Retention gegenüber der Suprastruktur und einem kontrollierbaren Zementspalt

Die CAD / CAM Technologie bietet heute die Möglichkeit, individuelle Abutments fräsen zu lassen (Gehrke et al. Implantologie, 2011). Man unterscheidet dabei zwei Aufbautypen: Ein- und zweiteilige Abutments.

Einteilige Abutments

werden ausschließlich ihrer vorgegebenen Anschlussgeometrie im CAD/CAM-Verfahren einer zentralen Fertigung aus Titan oder Zirkonoxid gefräst. Die Voraussetzung hierfür ist die virtuelle Gestaltung (CAD, Computer Aided Design) und Datenübertragung durch den Zahntechniker.

Zweiteilige Abutments

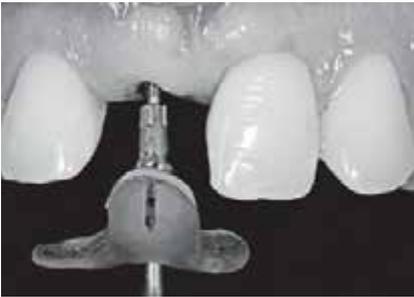
bestehen aus einer konfektionierten Klebebasis aus Titan, auf die ein individueller CAD/ CAM gefertigter ZrO_2 -Aufbau geklebt wird. Das zweiteilige Abutment verbindet das Beste aus Metall und Zirkonoxid in einem individuellen Bauteil. Die Konstruktion erfolgt, ebenso wie bei einteiligen Bauteilen, über dreidimensionale Erfassung durch den Zahntechniker. Die Klebebasis wird analog der Anschlussgeometrie aus der virtuellen Bibliothek ergänzt und perfekt in den Zirkonoxid-Aufbau integriert.



Die virtuelle Gestaltung (CAD, Computer Aided Design)



Verwendung eines individuellen Healingabutments zur Ausformung des Emergenzprofils



- a) Verwindende Kräfte, u.a. beim Einschrauben werden optimal vom Metall kompensiert.
- b) Optimale Gewebeanlagerung durch den hochglanzpolierten submukösen ZrO_2 -Aufbau.
- c) Der Klebespalt wird durch den Zahntechniker unter Laborbedingungen mikroskopisch perfekt versäubert.
- d) Zweiteilige Zirkonoxid Aufbauten können im Seitenzahnbereich verwendet werden.

Die Verwendung von individuellen Abutments verlangt im Rahmen dieser Verfahrensschritte eine frühzeitige, korrekte Aufbereitung des Emergenzprofils*. Nur so kann eine sichere Integration sowie ein dauerhafter Verbleib der Gewebereiche am Ort gewährleistet werden. Daraus ergibt sich die Herausforderung, dem Zahn-techniker möglichst frühzeitig eine dreidimensionale Lagebestimmung der Implantatpostion mitzuteilen. Auf diesem Weg kann der Zahn-techniker, obwohl noch keine klassische Abformung erfolgt ist, ein Modell herstellen.

Dieses Modell dient der Herstellung der ersten individuellen Komponenten am Tag der Freilegung. Der Zeitpunkt der Freilegung ist für die Eingliederung eines anatomischen Healingabutments besonders geeignet, weil durch Schnitttechnik und Adaptation des Gewebes die Selbstheilung genutzt wird. Somit passt sich die ausheilende Mukosa bestmöglich an die neue Kontur an. *Emergenzprofil = Durchtrittsprofil
Ziel ist es, ein zahnkonformes Durchtrittsprofil zu erreichen.

Klebeprotokoll

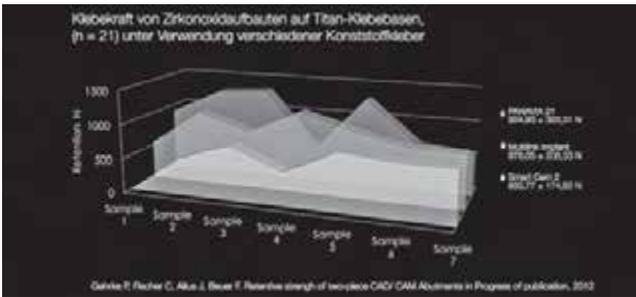
Die metallische Basis des zweiteiligen Abutments muss fehlerfrei und mit größter Sorgfalt mit dem Zirkonoxid Aufbau verklebt werden. Diese Verklebung muss laborseitig durch den Zahn-techniker durchgeführt werden. Eine präzise Vorbereitung der Klebeflächen ist die Voraussetzung für eine optimale und sichere Verbindung zwischen Titanbasis und Zirkonoxidhülse.



Individuelles zweiteiliges Abutment mit integrierter metallischer Klebasis



Die zwei Bauteile müssen dauerhaft sicher mit einander verklebt werden



Die mittlere Haltekraft von allen untersuchten Zementen überschreitet die geforderte Bruch-sicherheit-Grenzwerte von 380–430 N für Zirkon-Abutments mit internen Verbindungen

Die Klebasis besteht aus der Klebefläche (A), der Klebeschulter (B) und der Implantat-Anschlussgeometrie (C).

Die Klebefläche (A) und die Oberseite der Klebeschulter (B) werden immer mit Aluminiumoxid gestrahlt (110–125 μm , 0,85–1 bar). Die Reinigung erfolgt mit Dampfstrahler und Ultraschallgerät. Der Cercon. Aufbau muss eine gute Passung aufweisen. Keine Rotation! Die Unterseite der Klebeschulter (B) bleibt ab dem Übergang zum Implantat immer unberührt. Kein Gummierer, Polierer darf diesen Bereich berühren. Der Schulterbereich wird niemals formlich verändert um die Sicherheit der Verbindung nicht zu beeinflussen. Die Anschlussgeometrie (C) wird immer durch ein Modell- oder Arbeitsanalog geschützt.

Das Strahlen des Zirkonoxid-Aufbau erfolgt ebenso mit Aluminiumoxid (110 – 125 μm , 0,85–1 bar). Die Innenfläche wird anschließend mit Dampfstrahler und Ultraschallgerät gereinigt und getrocknet. Die Politur des Zirkonoxid Emergenzprofils empfiehlt sich nach Abschluss der Klebung, um durch das Strahlen und die folgenden Arbeitsschritte die Oberfläche nicht aufzurauen. Das Mischen der Klebkomponenten „von Hand“ ist immer ungenauer als Automix-Aufsätze. Hier unterlaufen schnell Fehler, die die Sicherheit der Klebung erheblich beeinflussen. Bitte keine Kompromisse!

Wichtiger Hinweis

Der Schraubenkanal muss vor dem Sandstrahlen abgedeckt werden. Nicht ein Strahlkorn darf ins Innere der Klebebasis geraten. Dies könnte sonst eventuell das Drehmoment der Schraube.

Klebspalt

„Wie ist das Risiko des subgingival liegenden Klebspaltes einzuordnen?“

Die Qualität der Klebung wird durch die Auswahl des richtigen Produktes und der Polierbarkeit der Klebefuge bestimmt. Die Klebung muss als zahntechnischen Arbeitsschritt gesehen werden, so dass eine bestmögliche Verarbeitung sicher gestellt ist. Zementierungen werden auf natürlichen Zähnen seit Jahrzehnten durchgeführt. Unter dem Aspekt der ausgezeichneten Versäuberung durch den Zahntechniker kann das ausgehende Risiko durch die subgingivale Lage der Klebefuge als minimal gesehen werden.



Wiederherstellung der gesamten Rot-Weiss Ästhetik unter Verwendung eines individuellen zweiteiligen Abutments.

Kontakt

sirius ceramics | Carsten Fischer

Lyoner Straße 44–48

D-60528 Frankfurt

Fon +49 69 66366910

Mobil +49 152 33955455

fischer@sirius-ceramics.com

Sicherheit in der Frontzahnästhetik – welche Möglichkeiten der Kontrolle gibt es?

Restaurationen im Frontzahnbereich stellen für das Team Patent-Zahnarzt-Zahn-techniker jedes Mal eine neue Herausforderung dar. Neben der klassischen Methode mit klinischen Einproben können auch Langzeitprovisorien verwendet werden, um ein neues Restaurationsdesign zu erproben und die Treffsicherheit der definitiven Versorgung in Bezug auf Form, Farbe, Okklusion und Weichgewebeabstützung zu erhöhen. Die zentrale Aufgabe der kosteneffizienten Herstellung bei guter Vorhersagbarkeit des Endergebnisses wurde bisher versucht mit unterschiedlichen Ansätzen zu lösen.

Bisherige Methode: Traditionelle Herstellung und klinische Einprobe

Bei der traditionellen Herstellung von zahnfarbenen Restaurationen durch Aufschichten keramischen Materials auf einen feuerfesten Stumpf oder entsprechende Trägerkappen sind vor allem die Kreativität und das Geschick des Zahn-technikers gefordert. Die zahnärztliche Präparation muss dafür die geeignete Voraussetzung schaffen. Hat man die Möglichkeit die entsprechenden Restaurationen während der Herstellung im Patientenmund einzuprobieren, können eventuelle Probleme behoben und die Restaurationen optimiert werden. Dadurch erzielt man mit dieser Technik meist sehr gute Ergebnisse (Abbildung 1). Leider kann der sehr hohe Aufwand nicht von jedem Patienten bezahlt werden und die Ergebnisse variieren durch den hohen Einsatz an Handarbeit sehr stark.

Vorteile:

- hohe Sicherheit
- keine Investitionen nötig

Nachteile:

- hoher Aufwand
- hohe Abhängigkeit von den beteiligten Personen
- Patient hat meist nicht ausreichend Zeit zur Begutachtung seiner Restauration

Monolithische Restaurationen und Möglichkeit der Duplikatherstellung

Eine weitere Möglichkeit für Einzelzahnrestaurationen in der ästhetischen Zone ist der Einsatz von monolithischen Werkstoffen. Vor allem glaskeramische Werkstoffe die entweder in der Lost-Wax-Technik über Pressverfahren oder subtraktiv in computergestützten Prozessen (CAD/CAM) verarbeitet werden können, führten zu einer deutlich effizienteren Herstellung dieser Restaurationen. Wird die analoge Press-technik verwendet ist man allerdings wieder stark vom ausführenden Zahntechni-



Abbildung 1: Geschichtete Restaurationen auf den Zähnen 12, 11 und 21. Hohe ästhetische Qualität durch mehrfache Anproben

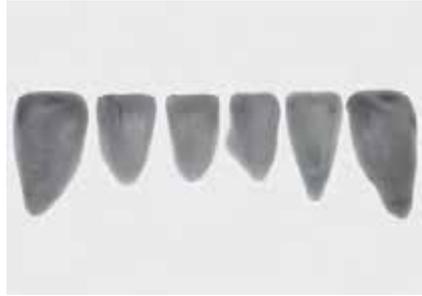


Abbildung 2: Monolithische Veneers aus Lithiumdisilikat vor dem Einsetzen



Abbildung 3: Monolithische Veneers aus Lithiumdisilikat eingesetzt



Abbildung 4: Proberestaurationen in der Oberkieferfront aus ungefülltem Hochleistungspolymer

ker und seinem Formengefühl abhängig. Verwendet man die CAD/CAM-Technik wird das Endergebnis zwar reproduzierbarer aber nicht automatisch besser. Zur Individualisierung werden diese Restaurationen noch einer Oberflächenbearbeitung unterzogen, bemalt und glasiert (Abbildungen 2 +3). Einige Teams haben Behandlungskonzepte entwickelt, um die Ergebnisse zu optimieren. Sie fertigen zuerst Proberestaurationen aus einem Polymerbasierten Material. Diese Proberestaurationen werden einprobiert und im Patientenmund optimiert, phonetisch analysiert und eine gewisse Zeit getragen. Gleichzeitig werden die Weichgewebe konditioniert und konsolidiert (Abbildung 4). Dadurch wird die Außenkontur definiert und dann später als Form für die definitive Restauration im CAD-System angelegt. Die Herstellung des definitiven Zahnersatzes ist also nur noch ein computergestützter Kopierprozess. Dieser Kopierprozess kann auch analog durch die Presstechnik umgesetzt werden, wenn keine digitalen Herstellungsmöglichkeiten bestehen. Auf der einen Seite wird man so unabhängiger von der Handarbeit des Zahntechnikers, auf der anderen Seite sind Aufwand und Kosten durch die doppelte Herstellung sehr hoch.

Vorteile:

- hohe Sicherheit
- Patient hat lange Zeit zur Evaluation
- Weichgewebe konsolidieren



Abbildung 5 a–c: Verschiedene Aufnahmen des Patientengesichtes als Grundlage für die Erstellung des dreidimensionalen Datensatzes. Das für den Scanner benötigte Streifenlichtmuster ist deutlich zu erkennen.

Nachteile:

- hoher Aufwand durch doppelte Herstellung

Digitale Einprobe durch Bildbearbeitungsprogramme

Eine weitere sehr elegante Möglichkeit ist die virtuelle Einprobe einer Restauration, die über Bildbearbeitungsprogramme (z.B. Photoshop, Adobe, San Jose, USA) vorgenommen werden kann. Sie bietet zwar nicht dieselbe Sicherheit wie die analoge, klinische Anprobe. Allerdings ist der Aufwand, entsprechende Kenntnisse beim Umgang mit dem Programm vorausgesetzt, sehr gering. Trotzdem erhält man natürlich nur einen zweidimensionalen Eindruck der wiederum von der Qualität des Bildes, das der Anprobe zugrunde liegt, abhängig ist.

Vorteile:

- geringer Aufwand
- keine Veränderung des Behandlungsablaufs

Nachteile:

- hohes Know-how in der Bildverarbeitung nötig
- eingeschränkte Sicherheit
- nur zweidimensionaler Eindruck

Die derzeit innovativste Möglichkeit ist die dreidimensionale Aufnahme des Patientengesichtes mit einem Scanner (sog. Gesichtsscanner; z.B. priti mirror, priti denta; Leinfelden). Dieser nimmt bestimmte mimische Situationen des Patienten auf und erstellt daraus einen dreidimensionalen Datensatz (Abbildungen 5 a–c). Dieser Datensatz kann nun mit dem CAD-Programm, mit dem die definitiven Restaurationen konstruiert werden sollen, verbunden werden. Damit lassen sich die neuen Restaurationen virtuell einsetzen und von allen Perspektiven dreidimensional beurteilen. Weiterhin können die virtuellen Restaurationen nun verändert und an die Vorstellung des Patienten oder Behandlungsteams angepasst werden. Dieser Ansatz ist sicher sehr viel versprechend, da mit wenig Aufwand eine realistische Darstellung des Behandlungsergebnisses simuliert werden kann. Derzeit werden dafür statische Aufnahmen verwendet, eine Einbettung in bewegte Bilder, bei der auch die Mimik des Patienten mit eingebaut werden kann, ist sicher der nächste Schritt. Spannend wäre natürlich alle 4 verschiedenen Möglichkeiten gegeneinander zu testen und objektiv zu beurteilen, ob und wie groß der Vorteil der neuen Methode ist.

Vorteile:

- vergleichsweise geringer Aufwand
- keine Veränderung des Behandlungsablaufs

Nachteile:

- hohe Investitionen für Gesichtsscanner
- wenige Daten und Erfahrungsberichte

13 J. Freitag, ZTM | ZA M. Bajwa Msc

Die korrekte Verarbeitung von Hochleistungspolymeren in Labor und Praxis

Der Vortrag von MSC. Muzafar Bajwa und ZTM Jürgen Freitag beschäftigt sich mit der Herstellung von verschiedenen zahntechnischen Arbeiten in der täglichen Zahnarztpraxis sowie mit speziellen Lösungswegen zum Thema implantatgetragener Zahnersatz.

Es wird zunächst die Frage geklärt, was wir unter einem Hochleistungspolymer zu verstehen haben.

Als Beispiel wird Bio Hpp (Bredent GmbH & Co. KG, Senden) angeführt, das in die Gruppe der Polyether Ether Keton Materialien (PeeK) einzuordnen ist (Abb. 1).

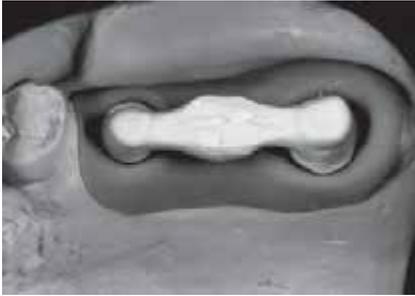


Abb. 1: Bio HPP Gerüst auf dem Modell

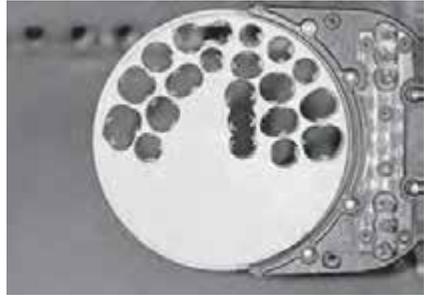


Abb. 2: Bio HPP Gerüst aus dem Fräsblank gefräst



Abb. 3: Innenteleskope aus Bio HPP



Abb. 4: Innenteleskope auf dem Modell

Die Klärung woher diese Materialien kommen und welchen in Einsatzgebieten in der Humanmedizin diese angewendet werden, wird erhebliche Bedeutung beigegeben.

Polyether Ether Keton wird in der Humanmedizin seit über 15 Jahren als Material für künstliche Herzklappen verwendet. Desweiteren wird es für Fingersplints und Osteosyntheseplatten angewendet. Somit wird die Anforderung an absolute Biokompatibilität voll erfüllt. Nun macht man sich dieses Material in geringfügig geänderter Zusammensetzung auch zahnmedizinisch bzw.

zahn technisch zu Nutze. Im Vortrag wird bei diesem Einsatzgebiet noch die Frage nach der Verträglichkeit im Munde des Patienten geklärt. Wie verhält sich dieses Material im pH Wert der Mundflora?

Bio HPP von Bredent wird durch eine Polykondensationsreaktion hergestellt. Durch das Zufügen von Keramikfüllstoff wird bei der Verarbeitung ein sauberes Spanen ermöglicht. Dies bezieht sich selbstverständlich nur auf die CAD / CAM Verarbeitung. Wir empfehlen die Trockenbearbeitung auf der CNC Maschine. Die entsprechende Fässsstrategie muss natürlich je nach Maschine individuell erarbeitet werden. Darüber hinaus wird die Festigkeit durch den keramischen Füllstoff des Materials deutlich erhöht und eine sehr gute Polierbarkeit erzeugt.

Diese Materialien erreichen ein E Modul von 4000 Mpa und eine Biegefestigkeit von über 150 MPa. Bruchlastuntersuchungen zeigten, dass an dreigliedrigen



Abb. 5: Fertig gestellte Prothese



Abb. 6: Locatoren und Bio HPP Innenteleskope



Abb. 7: Unterkiefer Molar – Gerüst und Abutment aus Bio HPP

Brücken nach einer 24 stündigen Wasserlagerung bei 37°C eine Maximalbelastung von über 1200 N erreicht wird. Wir sind überzeugt, dass diese Werte eine perfekte Basis für unsere Restaurationen darstellen.

Anschließend werden verschiedene Praxisfälle aufgezeigt. Die Abb. 3 bis 7 zeigen verschiedene Anwendungsbereiche des Bio HPP Materials. Zunächst gehen wir intensiv auf Implantatarbeiten ein. Diesen Part übernimmt der Implantologe MSC. Muzafar Bajwa. Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, Bio HPP für die Herstellung individueller Abutments zu verwenden. Die definitiven Kronen werden anschließend aus PEEK gefertigt und mit einem Hochleistung Composite verblendet.

Ein weiteres Einsatzgebiet sind diverse Tertiärstrukturen, die aus Bio HPP geformt werden. Die Tertiärstrukturen können natürlich – und das ist sehr sinnvoll – auch mit dem For2 Press System (ein Bio Hpp Granulat) der Firma Bredent konventionell hergestellt werden. Dieses System ermöglicht es dem Techniker, die Tertiärstruktur wie gewohnt zu modellieren und diese dann in einer speziellen Einbettmasse einzubetten. Mittels des For 2 Press Ofens wird diese anschließend mit BIO HPP GRANULAT gepresst. Auch hier werden Fälle der täglichen Praxis gezeigt. So ergeben sich die diversen Einsatzmöglichkeiten eines neuen Materials die anschaulich demonstriert werden und natürlich auch zu guten ästhetischen Ergebnissen führen.

Anhand des Peek basierten Materials Bio HPP wird gezeigt, auf wie viele verschiedene Indikationen in der Zahntechnik abgedeckt werden können – sowohl analog wie auch digital.

Wir sind der Meinung, dass sich hier eine neue Materialgruppe in Entwicklung befindet, die uns für viele Indikationen völlig neue und effiziente Lösungswege eröffnet.

Kontakt:
ZTM Jürgen Freitag
Hessenring 63
61348 Bad Homburg
E-Mail: contact@f-dental.de

14 F.-J. Noll, ZT

Saubere und digitale Integration in bestehende CAD/CAM-Prozesse Guss oder Outsourcing? – der laborfreundliche dritte Weg der NEM-Bearbeitung

Eine neue Sintermetall-Werkstoffklasse ist marktreif: Crypton von DeguDent, Hanau. Das damit verbundene Verfahren ermöglicht erstmals die CAD/CAM-Herstellung von NEM-Gerüsten im eigenen Labor. Die Ergebnisse, die wir damit in unserem Haus erzielen konnten, lauten: keine Verzüge, hohe Passgenauigkeit – kurz: eine attraktive Alternative zur bisherigen Arbeitsweise.

Natürlich konnte man bisher schon „in house“ NEM-Gerüste herstellen. Dafür stand und steht das klassische Gussverfahren zur Verfügung. Dazu sei angemerkt: Es funktioniert im zahntechnischen Alltag, allerdings mit all seinen bekannten Nachteilen und Risiken.

Natürlich ließ sich auch in der Vergangenheit NEM mit CAD/CAM-Verfahren zu zahntechnischen Objekten verarbeiten – indem man den formgebenden Schritt an die Industrie oder an große Labors, die sich als Zentralfertiger anboten, outsourcete.

Gute Gründe, einen neuen Weg einzuschlagen

Damit gab es doch schon längst zwei Alternativen, zwischen denen wir wählen konnten – reichte das nicht? Die verfügbaren Marktdaten sprechen eine eindeutige Sprache: Bei den gut 9 Millionen Kobalt-Chrom-Zahneinheiten in Deutschland



Abb. 1: Der Crypton Sintermetall-Rohling wird im eigenen Labor unter Verwendung des Nassschleifverfahrens bearbeitet. – Foto: DeguDent



Abb. 2: In der Nassschleifkammer: Die Formgebung erfolgt in der Maschine inLab MC XL. – Foto: DeguDent



Abb. 3: Der benötigte Sinterofen eignet sich sowohl für Crypton-Gerüste ...



Abb. 4: ... als auch für Zirkonoxidgerüste und lässt sich durch Wechsel der Ofentür schnell vom einen auf den anderen Werkstoff umstellen. – Foto: DeguDent

kommt heute in 90 Prozent aller Fälle das klassische Gießen zum Zuge. Nur wünschen sich praktisch alle damit befassten Zahntechniker seit Jahren eine Möglichkeit zur sauberen und digitalen Integration der NEM-Gerütherstellung in die bestehenden CAD/CAM-Prozesse.

Auch in unserem Labor haben wir fieberhaft nach Alternativen gesucht. Das Outsourcing sahen wir als einen prinzipiell gangbaren „zweitbesten Weg“; lieber ist es uns, eine zahntechnische Arbeit von A bis Z im eigenen Betrieb fertigen zu können. Damit fühlen wir uns dem Kunden gegenüber in einer klarer definierten Position, und je nach Patientenfall bringt es auch Zeitvorteile. Die „Riesen-Maschinen“, die in der industriellen CAD/CAM-Herstellung zum Zuge kommen, waren aber bisher für ein typisches Dentallabor schlicht zu teuer. Zu schnell kam man hier auf siebenstelligen Beträge!

So sahen wir seit einiger Zeit mit Spannung einer neuen Werkstoffklasse entgegen, ein Sintermetall, das wir in unserem Labor im Rahmen einer Testphase bereits häufig einsetzen konnten.



Abb. 5 und 6: Die Verblendung von Gerüsten aus Crypton erfolgt mit handelsüblichen Keramiken. – Fotos: DeguDent



Abb. 7 und 8: Crypton-Brückengerüste können selbstverständlich auch teilverblendet werden. – Fotos: DeguDent

Die Verarbeitung von Sintermetall im zahntechnischen Alltag

Die Verarbeitung erfolgt gemäß Einzelschritten, die uns von den bestehenden CAD/CAM-Prozessen bereits geläufig sind – etwa aus der Zirkonoxid-Technologie. Das Gipsmodell wird eingescannt, entweder in der inLab Prozesskette (Sirona, Bensheim), oder Cercon eye / 3Shape Scanner by DeguDent. Eine zweite Möglichkeit besteht in der digitalen Abformung (z.B. inEos Blue, Sirona), wobei der benötigte Datensatz aus der Praxis auf den Laborrechner überspielt wird.

Er folgt ein virtuelles Design des Gerüsts mit der inLab CAD-Software (oder z.B. mit Cercon art oder 3Shape DentalDesigner und der neuen Nassschleifeinheit Brain MC XL, DeguDent). Anschließend wird der so erzeugte digitale Datensatz an die Nassschleifmaschine inLab übergeben, der Crypton-Rohling dort eingespannt. Ergebnis des Formgebungsprozesses sind NEM-Gerüste mit um zirka 10 % vergrößerter Geometrie. In einem nachgeschalteten Sinterprozess (Multimat2Sinter, DENTSPLY, oder heat DUO, DeguDent) schrumpft das Objekt, unter Argon Spülung, linear in allen drei Raumrichtungen auf seine Zielgröße. In diesem Stadium erreichen wir, nach allenfalls geringen Finierarbeiten an den Rändern, bereits 100

Prozent Passgenauigkeit. Die Verblendung erfolgt klassisch mit Keramik (Abb. 5, 6; z.B. Ceramco iC, DENTSPLY; Duceram Kiss, Duceram love, DeguDent). Dabei ist selbstverständlich eine Voll- oder Teilverblendung möglich (Abb. 7 und 8).



Abb. 9 und 10: Wirtschaftliche Herstellung im Labor: Der größte Crypton-Rohling fasst über 20 Zahneinheiten – auch dank der intelligenten Software. – Foto: DeguDent



Nach dem Nassschleif-Prozess können die Objekte herausgetrennt und anschließend versäubert werden. – Foto: DeguDent

Diskussion und Schlussfolgerung

Die neue Sintermetall-Werkstoffklasse gibt dem zahntechnischen Labor erstmalig die Möglichkeit, mit vorgesinterem NEM im eigenen Haus NEM zu Gerüsten zu schleifen. Wer als Labor bereits über eine Sirona inLab MC XL verfügt, benötigt kein weiteres Equipment außer dem Sinterofen. Dieser lässt sich dann aber über Crypton hinaus auch für Zirkonoxid nutzen und dies im konventionellen- und Speedverfahren.

Die Crypton Sintermetall-Rohlinge stehen in vier Größen zur Verfügung. So haben wir schon unter Zeitdruck schnell noch am selben Tag ein bis zwei Kronengerüste (aus dem kleinsten Rohling) gefertigt oder auch über 20 Zahneinheiten auf einen Schlag (aus dem größten Rohling). Das macht das ganze Verfahren auch wirtschaftlich enorm interessant.

Da in unserem Labor zuverlässig hohe Passgenauigkeiten erzielt wurden und Verzüge nicht auftraten, stellt die innovative Werkstoffklasse in Verbindung mit der laborfreundlichen Verarbeitung die Alternative zum NEM-Guss dar, die man sich eigentlich schon immer gewünscht hat.

Die sieben Wege zur Okklusion – Der neue Dialog zwischen Praxis und Labor: analog und digital



Das funktionelle Therapieziel „orthopädische Stabilität“ (n. Okeson, Texas, 2004)

Die dentale Vollkeramik und Implantatprothetik haben sich enorm weiterentwickelt. Digitale Workflows sind derzeit in aller Munde. Und gerade seit diesen innovativen Werkstoffen und Verfahren sind wir Zahnärzte und Zahntechniker besonders gefordert, unseren Patienten langlebige Restaurationen zu ermöglichen. Ein Chipping ist immer ein Chipping zuviel.

Gibt es die „keramikgerechte“ oder „implantatsgerechte“ Okklusion? Welche Okklusionsschulen sind veraltet, welche aktueller denn je? Was bedeutet eigentlich „mutual protective occlusion“?

Funktionsdiagnostik heute: manuell, instrumentell und digital

Weg 1: Der Mini-Check

Jeder zahnmedizinische Erfolg fußt auf zwei Säulen: einer tiefgreifenden und umfassenden Diagnostik und einer ausführlichen, patienten-individuellen Beratung. Beides kommt in der täglichen Praxis oft zu kurz. Fast jeder Misserfolg lässt sich auf ein Fehlen dieser konsequenten Diagnostik und Therapieplanung zurückführen. Doch war bisher mit dem sogenannten „8000-Formular“ nicht soviel anzufangen. Bleiben doch die wichtigsten Fragen für uns Praktiker offen: Was bedeuten die gesammelten Symptome? Welche Konsequenzen haben sie für meine zahnärztliche Therapie? Und wie geht es nach der Funktionsanalyse weiter?

Der MINI-CHECK gibt Ihnen die Antworten darauf: er ist die grundlegende funktionelle Eingangsuntersuchung für jeden Ihrer Patienten. In weniger als acht Minuten holen Sie sich alle klinischen Parameter, die für Ihre geplante ZE-Therapie so entscheidend sein können.

Dabei beschränkt sich der MINI-CHECK nicht nur auf die manuelle Funktionsanalyse (mod. n. Bumann). Im zweiten Teil erstellen Sie intraorale Okklusogramme am Patienten. Sie werden verblüfft sein, was Sie alles aus diesen Wachsplatten herauslesen können! Sie beurteilen die vorhandene Okklusion statisch und wie diese dynamisch abläuft. Mit der Analyse des zentrischen Frühkontakts und des Muskeltonus runden Sie Ihr klinisches Bild ab.

Jetzt können Sie zielsicher und effektiv eine erste Diagnose erstellen. Sie erkennen genau die Patienten, die Ihnen nach dem Einsetzen von Zahnersatz noch Probleme bereiten können! Sie wissen einfach mehr und können selbständig entscheiden, welche Ihrer Patienten tatsächlich eine funktionelle Vorbehandlung benötigen (Schiene, klinisches Einschleifen und/oder Schalen-Provisorien), bei welchen Patienten eine elektronische Registrierung sinnvoll ist und welche Patienten Sie bedenkenlos sofort – ohne funktionelle Vorbehandlung – restaurieren können. Noch nie war Funktionsdiagnostik so einfach und klar strukturiert!

Weg 2: Der Arti-Check

Unsere Patienten erwarten von uns zweierlei: einen hohen Qualitätsstandard zu bezahlbaren Preisen. Sie verlassen sich auf uns, dass wir Ihnen die richtige, individuelle und vor allem sinnvolle Lösung für Ihre Mundgesundheit anbieten.

Doch die Realität sieht oft anders aus: immer noch wird von uns Zahnärzten der Großteil der Restaurationen „direkt am Mund“ geplant. Deshalb sind viele Restaurationen nur Reparaturen lokaler Defekte. Auch heute noch werden die meisten Kronen und Brücken lediglich zahnbezogen indiziert. Mit all den Risiken von langwierigem Einschleifen oder gar frühzeitigem Schaden (Chipping etc.).

Dagegen wird z.B. im Hausbau umfassend geplant: die Fertigstellung eines jeden Gebäudes wird selbstverständlich bis zu Ende durchgedacht. Und dies bevor überhaupt der erste Spatenstich fällt („backward planning“)! Nicht zuletzt macht sich zusätzlich ein Statiker (hier: Zahntechniker) intensiv Gedanken darüber, wie dieses Haus möglichst lange hält und auch vorübergehende Belastungsspitzen (hier: Stress) ohne Schaden übersteht. Hier setzt der ARTI-CHECK an: dieser umfasst nicht nur die klassische instrumentelle Funktionsanalyse, sondern beinhaltet vor allem die gemeinsame Therapieplanung von Zahnarzt und Zahntechniker als Team.

Mit dem ARTI-CHECK sehen Sie, was Ihr Patient wirklich benötigt. So nutzen Sie die Chance, Ihren Zahnersatz funktionell und somit langlebig zu planen. Zusätzlich vermeiden Sie damit zielsicher eine Über- und auch Unterversorgung. Und vor allem erhalten Sie einen handfesten Therapieplan, der Ihre Patienten überzeugen wird. Wenn Sie Ihren Patienten die effektivste Therapie anbieten wollen, wenn Sie dabei die bestmögliche Qualität anstreben und mit Ihrer Therapie auch bezahlbar bleiben möchten, ist der ARTI-CHECK das Mittel der Wahl.

Gemeinsam mit Ihrem Zahntechniker sehen Sie z. B., dass ein kleines palatinales Veneer die geplante Seitenzahn-Restauration wesentlich vereinfachen wird. Sie erkennen, ob ein selektives Einschleifen an Planungsmodellen Ihrem Patienten Vorteile bietet, bevor Sie es tatsächlich klinisch tun. So lösen Sie jetzt auch Ihre komplexen Prothetikfälle sicher und professionell. Der ARTI-CHECK ermöglicht Ihnen, für Ihre Patienten wirklich das Beste herauszuholen. Sie sind am Ziel: Sie können Ihren Patienten Langlebigkeit zu bezahlbaren Preisen anbieten!



Abb. 2a: Die manuelle Funktionsanalyse



Abb. 2b: Die instrumentelle Funktionsanalyse



Abb. 3a: Diagnostisches Einschleifen am Planungsmodell



Abb. 3b: Diagnostisches Aufwachsen



Abb. 4a: elektronische Bewegungsanalyse (zebris, Schütz Dental)



Abb. 4b: elektronische Registrierung (zebris, Schütz Dental)

Weg 3: Der DIGI-CHECK

Die digitale Registrierung der statischen und dynamischen Okklusion ist ein echter Paradigmenwechsel. Bei der Beurteilung verschiedener Systeme auf dem Markt gilt es allerdings, die zwei wesentlichen Indikationen für eine elektronische Vermessung zu unterscheiden: Sie können Ihren Artikulator individuell programmieren. Diese Aufgabe wird von allen Systemen gut bewerkstelligt. Wenn Sie darüber hinaus eine detaillierte Analyse des Gelenkraums, die statischen und dynamischen Unterkieferphänomene funktionell beurteilen wollen, sind die extra-oralen, berührungsfreien Systeme (hier: z.B. zebris) zu favorisieren.

Nachdem wir jahrzehntelang falschen Dogmen (z.B. forcierte Zentrik; „rearmost, upmost, midmost“ = „RUM“) blind gefolgt sind, wissen wir heute, dass die stabile und physiologische Gelenkposition nach kranial-anterior ausgerichtet ist. Dies hatte unmittelbar zur Folge, dass neue Artikulatoren nun zusätzlich retrusionsfähig geworden sind. Doch macht diese Erkenntnis nur dann Sinn, wenn diese Retrusion im Artikulator-Handling auch in der täglichen Laborarbeit angewendet wird. Die klassischen Positionsregistrare (z.B. Protrusions- und Lateral-Checkbisse) mögen für eine arbiträre Artikulatorjustierung ausreichen. Doch sagen sie nichts über den kontaktnahen Funktionsbereich aus. Gerade dieser zentriknaher Bereich ist aber für uns Zahntechniker und Zahnärzte so entscheidend! Wenn – z.B. durch eine typische Diskushypermobilität – Ihre Patientin im ersten halben Millimeter eine extrem flache Gelenkbewegung durchführt (z.B. kleiner fünf Grad HKN), hat dies unmittelbare Konsequenzen beim Eingliedern Ihrer vollkeramischen Kauflächen: unter Umständen führt dies zu langwierigem Einschleifen, das Sie hätten vermeiden können.

Die elektronische Registrierung ermöglicht nun uns Zahnärzten und Zahn Technikern, erstmals – bereits vor der Präparation/Restauration der Zähne – die therapeutische Position der Kiefergelenke in allen drei Dimensionen zu messen, mit der klinischen Situation abzugleichen und vor allem von vorne herein in die Therapieplanung mit einzubeziehen. Die Einfachheit der Anwendung lässt es nun endlich zu, dass diese Systeme immer mehr auch in der täglichen Praxis von immer mehr Kollegen angewendet werden. War die Justierung eines Stuart-Pantographen tatsächlich etwas für Spezialisten, so sind die extra-oralen, berührungsfreien Systeme heute praxistauglicher denn je.

Die Zahn Techniker profitieren, da sie in die Therapieplanung von vollkeramischen und implantatprothetischen Restaurationen bereits zu Beginn mit eingebunden werden. Doch auch die Fertigstellung einer neuen Okklusion war für sie noch nie so exakt und fehlerfrei möglich.

Wir Zahnärzte haben nun endlich eine klinische Lösung an der Hand, mit dem die hochwertigen Restaurationen im Dentallabor zielgenau und patienten-individuell umgesetzt werden können. Mit der unseren Zahn Technikern endlich alle nötigen Parameter zur Verfügung stehen, mit denen eine „sich-gegenseitig-schützende Okklusion“ („mutual protective occlusion“) ohne große Mehrkosten im Patientenmund erreicht werden kann: keramikgerecht und implantatgerecht.

Die funktionelle Vorbehandlung

Weg 3: Die Schiene

Obwohl wir alle regelmäßig Schienen in unserer Praxis einsetzen, bleibt das Ergebnis oftmals nur dem Zufall überlassen. Obwohl es genügend Literatur zu diesem Thema gibt, bleiben zu oft dieselben drei Fragen unbeantwortet! Dadurch sind viele Kollegen verunsichert:

- Frage 1: „Welche Schiene setze ich bei welchem Patienten ein?“
- Frage 2: „Wann wähle ich eine OK- und wann eine UK-Schiene?“
- Frage 3: „Wie geht es nach der Schiene weiter?“

Ob als Zahnarzt oder Zahn Techniker: beide müssen wissen, wie man die Schiene professionell adjustiert. Im Artikulator aber vor allem klinisch im Mund! Nur eine

Schiene mit Konzept kann eine funktionelle Wirkung auf das Kau-system Ihrer Patienten haben. Mit einer Tiefziehschiene allein verlagern wir das „Problem des Erdgeschosses“ lediglich in den ersten Stock! Das Eingliedern der Schiene sowie die regelmäßige, professionelle Schienennachsorge (Feinjustage) folgen ganz strengen Protokollen, mit denen Sie Ihren endgültigen Zahnersatz perfekt vorbereiten können. Ab sofort überlassen Sie Ihren Schienenerfolg nicht mehr dem Zufall. Ihre Patienten werden begeistert sein!

Weg 4: Das Eierschalenprovisorium

Sie kennen das Problem: Labor-Provisorien sind langwierig und teuer! Von der Abformung über das Pin-Modell bis zur Modellmontage fallen alle Arbeiten wie bei der endgültigen Kronen-Brücken-Arbeit an. Noch dazu müssen Sie Ihren Patienten viel Geld für diese temporäre Versorgung berechnen. Die Lösung: mit dem Eierschalenprovisorium schlagen Sie jetzt gleich drei Fliegen mit einer Klappe. Endlich können Sie hochwertige Langzeit-Provisorien auch für Ihre Kassenpatienten einsetzen: einfach, schnell und praxistauglich! Ab sofort können Sie völlig blutfrei abformen. Sie bereiten mit dem Eierschalen-Provisorium eine ruhige und stressfreie Präzisionsabformung vor, die Sie nie mehr missen möchten. Während der Tragezeit unterstützen und beschleunigen Sie die restlose Ausheilung der Gingiva. So schnell haben Sie noch nie gesundes Zahnfleisch regeneriert! Ihr Zahntechniker kann Ihnen bereits vor der Präparation perfekte Provisorien herstellen. Alle Korrekturen und Verbesserungen von Zahnfarbe, Zahnform und Zahnstellung testet Ihr Patient, bevor die teuren Keramikkrone geschichtet werden. So sparen Sie richtig Geld und lästige Wiederholungsarbeiten. Das Eierschalen-Provisorium ist das perfekte Bindeglied zwischen hochwertiger Präparation und fehlerfreier Abformung. So erhalten Sie beste Ergebnisse für Ihre modernen, vollkeramischen Restaurationen. Sie werden staunen, wie einfach und schnell und vor allem täglich Sie mit dieser Systematik zum ersehnten Ziel kommen.

Die funktionelle Restauration

Weg 5: Die keramikgerechte Präparation

Ziel ist die bestmögliche Arbeitsunterlage für unsere Zahntechniker bei optimaler Zeitersparnis am Patientenstuhl. Unsere Messungen haben ergeben, dass Sie bei



Abb. 5a: Funktionelle Präparationen
(Kronen 11, 21, Veneer 12)



Abb. 5b: Präzisionsabformung mit A-Silikon
(hier: Aquasil, DeTrey)

einer herkömmlichen Präparations-Sitzung für eine dreigliedrige Brücke bis zu 42 Prozent Zeit einsparen können.

CRACK ist ein umfassendes Konzept für die keramikgerechte Präparation und verkürzt Ihren eigentlichen Beschleifvorgang (pro Krone unter vier Minuten) wesentlich! Viele Kollegen müssen endgültig umdenken und können die klassische Makroretention (z.B. bei Gold-Restaurationen) vergessen. Das Credo der keramikgerechten Präparation heisst: sichere Vermeidung von Zugspannungen in vollkeramischen Restaurationen. Dies hat zur Folge, dass wir Zahnärzte uns von zahlreichen Gewohnheiten (z.B. Isthmus-Präparation) verabschieden müssen. Gleichzeitig können wir heute dem adhäsiven Zementieren vertrauen, das eine ausreichende und langlebige Mikroretention beinhaltet. Das „all-in-one“-Set ist genau auf die Systematik abgestimmt. Viele Formen wurden extra für diese vollkeramische Präparationskonzept entwickelt. Jede aktuelle Form wird didaktisch in sechs leicht nachvollziehbare Einzelschritte zerlegt. So erreichen Sie sehr schnell und einfach die optimale Formgebung bei minimalem Bohrerwechseln.

Weg 6: Die Präzisionsabformung

Was nützt die beste Präparation, wenn Ihre Abformung nicht perfekt ist? Angefangen bei der Situationsabformung: allzu oft werden hier falsche Kompromisse eingegangen. Doch ist gerade auch das Gegenkiefermodell entscheidend, wenn Sie perfekte Restaurationen bei Ihren Patienten eingliedern wollen. Die Vorbereitung des Abformgebiets geschieht nach ganz strengen Protokollen des Point-Konzepts. Sie lernen, wann und warum Sie z.B. die Einfaden- oder die Zweifadentechnik anwenden. Absolut neu ist das 3D-Löffel-Setting: damit erhalten Sie erstmals gerade bei der Doppelmischtechnik absolut fehlerfreie Ergebnisse. Besonders im ästhetischen Bereich (Frontzähne) ist diese Technik einfach unschlagbar. Blasen und Ziehungen gehören somit ab sofort der Vergangenheit an!

Weg 7: Die Registerate

Eine wichtige Tischler-Regel lautet: zweimal messen, einmal schneiden. Diese Regel gilt auch für den professionellen Prothetiker! Nach jedem definitiven Registrat für die Restauration und der UK-Modellmontage inklusive Splitcast-Probe erfolgt ein erneutes Kontrollregistrat – gefolgt von einer zweiten Überprüfung des Splitcasts im Artikulator. Erst dann wird die Montage freigegeben und der Zahntechniker kann mit der Fertigstellung des hochwertigen Zahnersatzes beginnen. Dieses Protokoll für definitive Registerate ist mit die wichtigste Säule in unserem Point-Konzept (www.pointuniversity.de).

Natürlich verlangt dies zusätzliche Investitionen von uns Zahnärzten in Zeit und Equipment. Der Schlüssel zum prothetischen Erfolg („Einsetzen ohne Einzuschleifen“) ist der Praxis-Artikulator. Dieser ist mit dem Artikulator des Partnerlabors gleichgeschaltet. Beide Geräte werden im Zuge eines gelebten Qualitätsmanagements in regelmäßigen Abständen (sechsmal pro Jahr) mit dem Justierschlüssel überprüft.

Die neuen Möglichkeiten der extra-oralen, berührungsfreien Registriersysteme unterstützen uns Zahnärzte nun genau bei dieser Prothetik-Regel. Denn ein Kontrollregistrat ist lediglich ein Tritt auf die Fussbedienung entfernt. Kein erneutes Ein-



Abb. 6a: Qualitätskontrolle mit Justierschlüssel



Abb. 6b: klassische Splicast-Probe vor dem Eingliedern

schwemmen von Aluwachs oder Compound, kein neues Registriersilikon mit all den bekannten Risiken (Bisserhöhungen, Fehlmontagen etc.). Uns Zahnärzten wird es mit dieser neuen Elektronik so einfach wie noch nie gemacht, es den Tischlern gleichzutun: zweimal messen, einmal schneiden. Und dies nicht nur ab und an, sondern in der täglichen Praxis.

Doch auch die professionelle Nachsorge unserer Prothetik profitiert ungemein von der Präzision und Aussagekraft elektronischer Registrierungen. Wir Zahnärzte können im Laufe der Tragezeit die Stabilität und Langlebigkeit der von uns im Patientenmund integrierten Okklusion so präzise messen und beurteilen wie nie zuvor. In digitalen Netzwerken erhalten wir Datenpools, die die „mutual protective occlusion“ als physiologische Okklusion mit der besten Langlebigkeit bestätigen. „Voll- und teilbalancierte“ Konzepte, „long-centric“ und „freedom-in-centric“-Irrtümer gehören somit schon bald der Vergangenheit an.

Und das Schönste dabei ist, dass die innovativen Restaurationskonzepte (okklusale Veneers, palatinale Veneers an Eckzähnen, Quadrantenanierungen n. Motsch) nicht mehr länger nur exotische Raritäten bleiben, sondern in der täglichen Praxis ihren Siegeszug antreten.

Fazit



Abb. 7: Abschlussfoto labiale und palatinale Veneers im Oberkiefer (Troost-Patientenkurs „Welt der Veneers“, Universität Rostock)

Die entscheidende Aussage ist, dass die Okklusion für unsere modernen Restaurationen in allen drei (!) Phasen (funktionelle Diagnostik, Vorbehandlung und Restauration) von Zahnarzt und Zahntechniker in Teamarbeit gemeinsam erarbeitet wird. Dabei stellt die elektronische Registrierung der UK-Dynamik einen Paradigmenwechsel in der Okklusionsplanung und auch -gestaltung dar: Therapiesicherheit für Praxis und Labor. Vollkeramik mit Funktion. Und ohne Chipping.

Die virtuelle Okklusion – Wo profitiert die analoge von der digitalen Funktion?

A – Wie exakt ist die virtuelle Funktion im Vergleich zur analogen Vorgehensweise?

Betrachtungen vor dem Hintergrund vollanatomischer, virtueller Konstruktionen

Durch die stetig sich weiterentwickelnde Technologie der Intraoralscanner und der Einbindung anderer bildgebender diagnostischer Verfahren, wie z.B. CT Aufnahmen, in vorhandene CAD Programme, wird sich die Funktion des bisherigen Meistermodelles mittel – und langfristig ändern.

Das klassische Meistermodell, welches aufgrund eines Abdrucks heraus entstanden ist, diente dem erfahrenen Techniker als analoge Landkarte der dynamischen Okklusion.

Bei gewissenhafter Analyse der, anhand von Abrasionsstellen erkennbaren tatsächlichen Bewegungsmuster des Unterkiefers, eines sorgfältigen Einschleifens der Modelle im Artikulator, im leider seltenen Idealfall einartikuliert nach Anlegen eines Gesichtsbogen, erlaubte die Herstellung von relativ störungsfreiem Zahnersatz. Diese Vorgehensweise konnte durch z.B. axiographische Analysen noch perfektioniert werden.

Die gängige Realität zeigte und zeigt jedoch immer noch, dass der „klassisch“ genommene Biss, das Nichtvorhandensein von Okklusions – bzw. Shimstockfolien – Protokolle, die klassische mittelwertige Artikulation und die anatomischen Gegebenheiten bei der Abdrucknahme (z.B. Verziehungen im Abdruckmaterial, falsche Dimensionen durch mundgeöffnete Abformungen, Inklination der Zähne

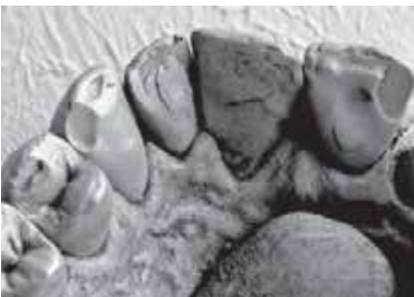


Abb. 1: Mit diesem Gebiss wurde ein Leben lang gearbeitet. Z.B. lassen sich hier Führungsbahnen und Parafunktionen herauslesen.



Abb. 2: Die Realität des Bisses – interokklusale Checkbisse, oft schwierige Zuordnung von UK und OK

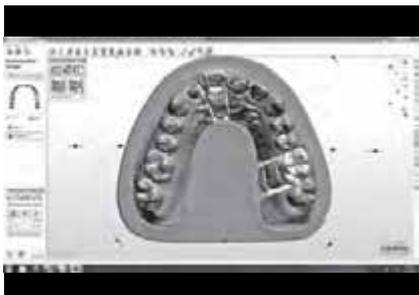


Abb. 3: Virtuelle Okklusionskontakte von zusammengewachsenen OK und UK, ohne vorher eingeschliffen zu haben.

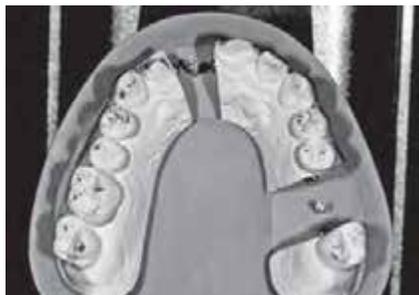


Abb. 4: Okklusionskontakte an eingeschliffenem OK Modell, die nahezu analog zur Mundsituation sind.



Abb. 5: Virtuelle Kontaktsituation von gescannten, zusammengewachsenen OK und UK Modellen, nachdem eingeschliffen wurde.

bei der Abformung bzw. beim Biss) sehr oft prothetische Versorgungen entstehen lässt, die statisch und dynamisch stören und eingeschliffen werden müssen.

Die Frage ist: Kann das virtuelle Bearbeiten dieser Arbeitsschritte eine automatische Verbesserung der genannten Fehlerquellen bringen bzw. wird es dem Techniker erleichtert, diese Fehlerquellen besser zu erkennen und zu egalisieren?

Die unterschiedlichen Paradigmen – Analog/Virtuell oder nur Virtuell

Analog/Virtuell

Aktuell findet in der CAD/CAM Technik eine Mischung analoger Vorgehensweisen mit virtuellen Funktionalitäten statt. Das Labor erhält, auf analoger Basis hergestellte Arbeitsunterlagen (Abformungen, Modelle, Bisse), die virtuell bearbeitet werden.

Analoge Fehler werden durch virtuelle Bearbeitung nicht kompensiert!

Die Bisslagenbestimmung in der Realität

Tatsache ist, dass die Zuordnung des Unterkiefers zum Oberkiefer zum Zwecke der Artikulation in der Regel ohne Zuhilfenahme der mitgelieferten Checkbisse erfolgt! Es werden also zwei Modelle, die einzeln und mundeöffnet abgeformt wurden, zu einer Bissituation kombiniert.

Werden auf dieser Basis entstandenen OK und UK Modelle zusammengewachsen, in statischer Okklusion, im Scanner gescannt, ohne vorher im analogen Artikulator eingepfist und eingeschliffen worden zu sein, ohne vorher eine Analyse der Abrasionsflächen durchgeführt zu haben, sind die zu erwartenden Fehler in der Okklusion bei vollanatomischen, virtuellen Konstruktionen garantiert.

Fazit: Mögliche Fehler, die bei der Durchführung analoger Prozesse (z.B. Abformung) nicht korrigiert werden, werden in den virtuellen Prozess mit übernommen.

B – Nur virtuell – Wie sicher ist die statische und dynamische Okklusion innerhalb des Workflows des Intraoralscanners?

1. Was wird uns das rein virtuelle Arbeiten an Vorteilen bringen?
2. Welche Fehlerquellen aus der analogen Arbeitsweise werden übernommen?
3. Werden neue Fehlerquellen entstehen?

Der Intraoralscanner wird bestimmte analoge Unzulänglichkeiten obsolet machen (z.B. Verzüge des Abdrucks).

Die „Abformung“ erfolgt jedoch auch hier bei geöffnetem Mund.

Die Zuordnung von OK zu UK (Biss) erfolgt bei geschlossenem Mund und ohne, den Patienten irritierende, Checkbiss – Materialien. Dennoch sind auch hier Fehlermöglichkeiten vorhanden (z.B. Lateral- bzw. Sagittalverschiebungen des UK, Inklinationen der Zähne durch zu starken Kaudruck etc.)

Da der Techniker bei rein virtueller Arbeitsweise keine Modelle zum Korrigieren der Situation (z.B. Einschleifen) vor der Modellation zur Verfügung hat, wie bei der analogen Arbeitsweise, wird er u.Umständen eine falsche Bissituation als Punktwolke übernehmen. Bei komplizierteren Arbeiten ist auch hier ein Kontaktprotokoll hilfreich.

Die dynamische Okklusion im rein virtuellen Workflow

Hier gilt das gleiche, wie bei der analogen, bzw. analog/virtuellen Vorgehensweise. Es werden mittelwertige Bewegungsbahnen anhand einer, mehr oder weniger, mittelwertigen Artikulation abgefahren.



Abb. 6: Virtuelle Zuordnung von OK und UK – auch hier sind Fehler möglich.



Abb. 7: Mittelwertig analog bleibt auch virtuell mittelwertig

C – Welche Messfunktionen und diagnostische Tools bietet mir die virtuelle Technik in der Funktionsanalyse des Patienten?

Ein Scanner ist per se ein Messinstrument.

Wo benötige ich evtl. ein solches Messinstrument am Patient?

- Messung der Abrasionswerte und Analyse des funktionellen Verhaltens eines Patienten am natürlichen Gebiss.
- Messung der Abrasionswerte bei Schienentherapie oder bei Versorgungen mit Table Tops.
- Abklärung des Zeitpunkts, an dem sich der Patient, aufgrund einer Schienentherapie/ Table Top Therapie, in eine „physiologische Funktion“ begeben hat.

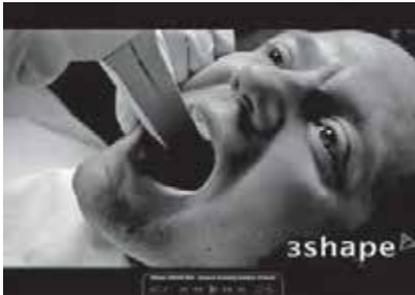


Abb. 8: 3shape Trios Intraoralscanner



Abb. 9: Patient mit generalisierter, persistenter Abrasion

D – Welche Materialien bieten adaptive Therapiemöglichkeiten?

Um die unter Punkt C genannten Messungen und Funktionalitäten prüfen zu können, benötigen wir Materialien, die sich in ihrem Abrasionsverhalten physiologisch, adaptiv verhalten. Das bedeutet, diese Materialien müssen Abrasionswerte aufzeigen, die analog denen von natürlicher Zahnschmelz ist. Die Abrasion beim natürlichen Schmelz wird in der Literatur mit 15–30 $\mu\text{m}/\text{Jahr}$ angegeben. Eigene Unter-



Abb. 10: Einfache Methode, um den Substanzverlust der „letzten“ Jahre zu ermitteln – das retrospektive Wax Up. Bei diesem 80-jährigen Patienten beträgt der Verlust, gerechnet ab dem 15. Lebensjahr, ca. 61 $\mu\text{m}/\text{Jahr}$.



Abb. 11: Der Patient von Bild 11 wurde letztendlich minimal-invasiv mit Keramik Tabletops im OK und Tabletops aus gefrästem Nano Komposit versorgt.

suchungen zeigen Durchschnittswerte von $25\mu\text{m}/\text{Jahr}$. Die Werte, die retrospektiv an natürlichen Gebissen von Patienten, die nach eigenen Angaben keine funktionellen Beschwerden hatten, durch Rekonstruktion der verlorenen Zahnschubstanz gemessen wurden, schwanken allerdings zwischen nahezu null – $80\mu\text{m}/\text{Jahr}$.

Es gilt die Frage zu klären, welcher Vertikalverlust funktionell und ästhetisch tolerabel ist.

Materialien, die für solche Versorgungen oder Therapien infrage kommen, sind ganz klar im Bereich der Hochleistungspolymere/Komposite/Ormocer anzusiedeln.

17 J. Richter, ZT

Hybridkeramik – eine neue Werkstoffklasse

Einleitung

Seit der Entstehung der ersten Idee von CEREC durch Prof. Dr Möhrmann und Brandestini an der Uni Zürich 1980 und der ersten Livedemo einer Kamera durch Prof. Duret in Paris wurden dentalkeramische Werkstoffe für die CAD/CAM Technologie entwickelt. 1985 präsentierte Prof. Duret in Paris die erste CAD/CAM Krone und die Firma Siemens ihr CEREC1 System (Sirona Dental GmbH, Bensheim).

1987 waren mit Mark I, später Mark II (VITABLOCS, VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen) die ersten keramischen CAD/CAM Blöcke für das CEREC1 erhältlich. Mit einer Überlebensrate von bis zu 20 Jahren setzte die Feldspatkeramik Maßstäbe. Fortan wurde stetig an Materialien speziell für Einzelzahnrestorationen weitergeforcht und weiterentwickelt. Es entstanden neben Blöcken aus Feldspatkeramik und Glaskeramik auch Schleifblöcke in Lithium-Disilikatkeramik. Es folgten Polymere, Resin Nano Keramik und seit Januar 2013 auch die weltweit erste Hybridkeramik mit einer dualen Netzwerkstruktur.

In diesem Beitrag wollen wir die Rolle der neuen Hybridkeramik untersuchen, sowie Möglichkeiten und Grenzen aufzeigen. Es stellt sich die Frage, ob wir noch mehr keramische Werkstoffe für die Einzelrestauration benötigen oder ob die Hybridkeramik die Chance bietet, die neuen Herausforderungen an keramische Restaurationen zu meistern? Ist diese Keramikgeneration wirtschaftlich? Wo ist sie anwendbar? Wie ist die Verarbeitung und wie sieht es mit dem Belastungswerten aus? All diesen Fragen wollen wir im Folgenden nachgehen.

Die geschichtliche Entwicklung bis hin zur Hybridkeramik

Um die logische Konsequenz der Entwicklung einer Hybridkeramik zu verstehen, muss man auf die Entwicklung der dentalen Keramiken in Zusammenhang mit



Ausgangssitu 36,37



Präparation 36,37



Geschliffene Restaurationen



Fertige ENAMIC Inlays



Restaurationen 36,37 inSitu



Ausgangssitu 46



Präparation 46



fertige Restauration 46 inSitu

dem natürlichen Dentin zurückblicken. Betrachtet man das Elastizitätsmodul (Werte aus Spannungs- und Dehnungswerten zur Biegefestigkeitsmessung) des natürlichen Dentins (15–30 GPa) im Vergleich zu bewährten Materialien wie MarkII (VITABLOCS, VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen) und IPS Empress CAD (56 GPa) (IVOCLAR VIVADENT; FL-Schaan) oder IPS e.max CAD (77 GPa) (IVOCLAR VIVADENT; FL-Schaan), so werden wir bemerken, dass die Entwicklung der dentalen Keramiken sich weit von dem natürlichen Vorbild Dentin entfernt hat. Die Entwicklung der temporären Kunststoffe (rund 9 GPa) und der Nano Resin Keramik Lava Ultimate (15 GPa) (3M ESPE AG, Seefeld) brachten auch keine Abhilfe. Nur die Hybridkeramik ENAMIC (28 GPa) (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen) liegt im Bereich des natürlichen Dentins. Unsere Zähne bewältigen seit vielen Jahrhunderten die an sie gestellten Aufgaben, sodass sie als absolutes Vorbild für die Entwicklung von Einzelzahnrestorationen dienen müssen. Vielleicht verstehen Sie an dieser Stelle, warum ich die Gruppe der transluzenten Zirkonoxidrestorationen hier nicht mit eingebunden habe. Sie sind für die Einzelzahnversorgung als nicht adäquat einzuschätzen und wurden aus meiner Sicht nur von CAD/CAM Herstellern forciert, die keine anderen vollanatomischen Einzelrestorationen herstellen konnten. In letzter Zeit bemühten sich aber auch diese Hersteller, ihre Maschinen vom alleinigen Fräsen auch auf Nassschleifen umzustellen. Somit wird diese Materialgruppe mit der Zeit bei Einzelrestorationen verschwinden.

Die Sicherheit bei Restaurationen mit der Hybridkeramik

Wie zuverlässig ein Material ist, lässt sich einzig mit dem Weibullmodul bestimmen. Hierbei werden gleiche Objekte (Biegestäbchen) mehrfach bis zum Bruch belastet und aus diesen Werten der Weibull Modul berechnet. Dieser beschreibt das Streuverhalten der Festigkeit keramischer Materialien. Am schwächsten schnitt im Vergleich IPS e.max CAD (5) ab, gefolgt von Lava Ultimate (8) und IPD Empress CAD (9). ENAMIC konnte ein Weibullmodul von 20 erreichen und schnitt somit doppelt so gut ab, wie die anderen getesteten Materialien. Hierbei macht sich anscheinend die Entwicklungszeit von über 8 Jahren bemerkbar. Die Erfahrungen, die wir als Erprober von ENAMIC machen konnten, bestätigen dieses Ergebnis. Bei über 1000 eingesetzten Restaurationen liegt die Verlustrate bei 0% bei den Testern.

Was unterscheidet die Hybridkeramik von anderen Keramiken?

Durch das duale Netzwerk in der Hybridkeramik werden entstehende Risse innerhalb der Netzwerke gestoppt, somit wirkt diese Eigenschaft Chipping entgegen. Durch das duale Netzwerk in der Hybridkeramik sind Randstärken von 0,3 mm und weniger problemlos schleifbar, wobei alle herkömmlichen Keramiken an solch geringen Schichtstärken scheitern. Dasselbe Ergebnis findet sich bei der Kantenstabilität.

All diese Fakten unterscheiden die Hybridkeramik von herkömmlichen Keramiken und eröffnen somit neue Möglichkeiten und größere Sicherheit bei den Restaurationen bei der täglichen Arbeit.

Ist die Hybridkeramik wirtschaftlich?

Die Wirtschaftlichkeit eines Materials ist ein immer wichtiger werdender Punkt. Auch hier wurden wir in den vergangenen Jahren von der Industrie immer wieder mit neuen Brennöfen, speziellen Brenngutträgern, Brenn-/Stabilisierungspasten, Rüttlern (Multilayer), speziellen Brennverfahren ect. zu stetigen Neuinvestitionen „gezwungen“. Deshalb ist eine einfach verarbeitbare Keramik mit guten Eigenschaften eine geforderte Größe.

Die neue Hybridkeramik ENAMIC benötigt keinen Brennofen, kann einfach poliert oder über ein lichthärtendes Verfahren charakterisiert werden. Dazu können die üblichen Lichthärtegeräte in Labor und Praxis benutzt werden. Das bedeutet keine zusätzlichen Neuinvestitionen. Man kann, wenn man möchte ein Polierset erwerben, aber dies ist nicht zwingend notwendig, da die Polierbarkeit des Materials hervorragend mit den schon vorhandenen Keramikpolierern gegeben ist. Das lichthärtende Finishingset ist minimalistisch gehalten. Die Charakterisierfarben können individuell gemischt werden. Somit ist für die Integration der Hybridkeramik, kein Investitionsaufwand notwendig.

Wichtig ist natürlich auch die Standzeit der verwendeten Schleifer in der Schleifmaschine. Durchschnittlich kostet eine Schleifersatz in der Sirona MCXL (Sirona Dental GmbH, Bensheim) einen guten dreistelligen Betrag. Betrachtet man nun die Standzeiten eines einzelnen Schleiferpaares, gibt es einen interessanten Unterschied. Ein Schleiferpaar hält bei IPS e.max CAD durchschnittlich 10–18 Restaurationen, bei Mark II 20–28 Restaurationen. Im Schnellschleifmodus sind es bei der Hybridkeramik rund 130 und im Normalschleifmodus sagenhafte 150 Restaurationen. Damit ist dieses Material im Vergleich zu den herkömmlichen Keramiken unschlagbar. Diese Werte wurden mit ein und derselben Molarenkrone unter denselben Bedingungen auf einer MCXL Schleifmaschine ermittelt.

Aber die Herstellungszeit einer Restauration, sowohl Labside- wie auch Chaire-side, ist ein interessanter wirtschaftlicher Punkt.

Betrachten wir zunächst die Scheifzeiten in der Sirona MXCL. Die neue Hybridkeramik kann in dieser Maschine in zwei Modi geschliffen werden. Im normalen Schleifmodus, wie auch in einem speziellen Schnellschleifmodus, wobei die Ergebnisse nicht abweichen. Eine Prämolarenkrone aus IPS e.max CAD wird in 12:17 Minuten geschliffen, eine Mark II Krone in 10:27. Die gleiche Krone kann mit VITA ENAMIC im Schnellschleifmodus in 4:40 geschliffen werden. Vergleichen wir noch eine Molarenkrone. Mit IPS e.max CAD werden 14:58, mit Mark II 13:29 und mit der Hybridkeramik 5:13 Minuten benötigt. (Alle Kronen wurden unter denselben Bedingungen in einer Sirona MCXL geschliffen.)

Wenn man nun die Krone finalisiert und lichthärtet, benötigt man für eine Krone aus Hybridkeramik – nach der Konstruktion am PC bis zur Fertigstellung – durchschnittlich 10–15 Minuten. Kronen aus den herkömmlichen Keramiken sind da ggf. noch nicht einmal in der Maschine fertig geschliffen und müssen dann noch mit einem Glanzbrand/Kristallisationsbrand versehen werden. Auch in diesem Vergleich ist die neue Hybridkeramik ENAMIC wirtschaftlich den bisherigen Materialien deutlich überlegen.

Die Einsatzgebiete

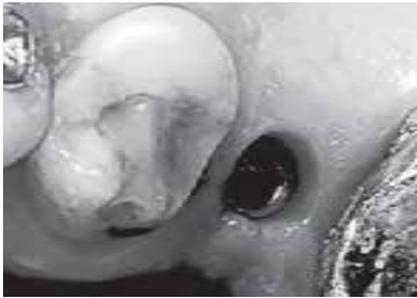
Wir alle kennen die Besonderheiten keramischer Restaurationen bei Non-Präp oder minimalinvasiver Präparation. Nicht nur einmal standen wir vor dem geschliffenen Ergebnis und hatten Randausbrüche, mussten Ränder verstärken oder komplette Restaurationen neu anfertigen. Hier verspricht die neue Werkstoffgeneration der Hybridkeramik Abhilfe. Laut Herstellerangabe von der Firma VITA sind Restaurationen mit einer Randstärke von 0,3 mm möglich, wer aber schon einmal ein Zahnhalsinlay mit einer Randstärke von 0,2 oder gar 0,1 mm mit VITA ENAMIC ausgeschliffen hat, versteht unsere Begeisterung. Auch bei diesen Randstärken lassen sich ausgezeichnete Ergebnisse erzielen. Hierbei glänzen Glaskeramiken und Lithium-Disilikatglaskeramiken mit Totalversagen. Allein diese Fakten machen auf weitere Einsatzgebiete neugierig.

Inlays, Onlays, Veneers lassen sich hervorragend in einer noch nie gekannten Qualität und Kantenschärfe ausschleifen. In der Variante HT sind diese Restaurationen hochgradig transluzent, sodass der Zahnarzt und Zahntechniker jederzeit mit der Zahnstumpffarbe spielen kann und dadurch ein höchästhetisches natürliches Endergebnis erzielt. Ebenso steht eine T Variante zur Verfügung. Hier wurden mehr Farbanteile verarbeitet, sodass ein opakerer Effekt erzielt wird. Dies kann nun für Kronen/Teilkronen interessant sein, wenn diese auf Stumpfaufbauten oder Titanabutments platziert werden sollen. Durch die integrierte Riss-Stopp-Funktion und die dämpfenden Eigenschaften der Keramik ist ihr Einsatzgebiet besonders auf Implantatversorgungen zu sehen. Somit ist die Hybridkeramik universell für Einzelzahnrestaurationen einsetzbar.

Der Workflow

Die neue Hybridkeramik ist Chairside, wie auch Labside einsetzbar. Natürlich spricht die schnelle und einfache Verarbeitung besonders für die Chairside Methode, jedoch bietet das neue Material auch den Laboren eine Chance, neue Service-möglichkeiten zu platzieren. Nicht jede Zahnarztpraxis besitzt die Möglichkeit mit CEREC seine Patienten zu versorgen. Gerade Implantatarbeiten kann man nun noch kundennäher direkt versorgen. Bei der Einprobe des Implantataufbaus kann man die Probefahrt mit einer ENAMIC Krone zum Erlebnis für den Patienten gestalten, indem man ihn direkt am Stuhl nach seinen weiteren Wünschen befragt, diese direkt umsetzt und ihn in dieser Sitzung endversorgt. Somit erhält er das Gefühl, dass er im Mittelpunkt des Teams aus Zahnarzt und Zahntechniker steht. Daraus ergibt sich ein unschätzbare Wert.

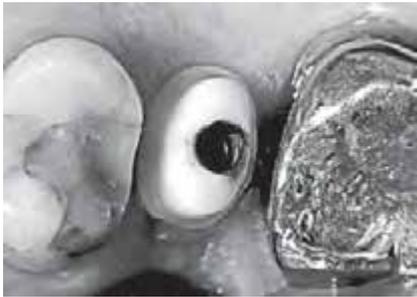
Wichtig ist, dass sie die zwei Methoden der Finalisierung der Hybridkeramik beachten. Zum einen Polieren und zum anderem das lighthärtende Charakterisieren. Ist eine Krone poliert, darf sie nicht gleichzeitig charakterisiert werden. Sie müssen hier die Krone mittels einen Steines anrauen und können dann erst weiterarbeiten. Es empfiehlt sich, im Vorfeld den Finalisierungsplan zu machen. Die Faustregel besagt hier, dass glattflächige Restaurationen, z.B. Veneers schneller poliert sind und aufwendige Okklussionsflächen leichter lighthärtend charakterisiert und finalisiert werden.



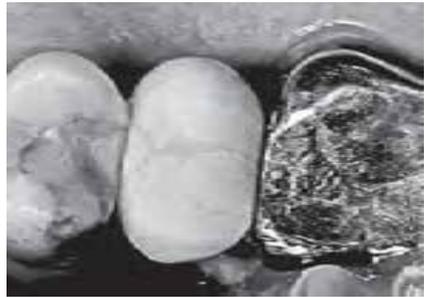
Camlog Implantat nach entfernen des Gingivaformers



Einsetzen des individuellen Zirkonaufbaus mittels einer individuellen Einbringhilfe



Eingesetzter individueller Zirkonaufbau



Probefahrt der unbearbeiteten ENAMIC Krone



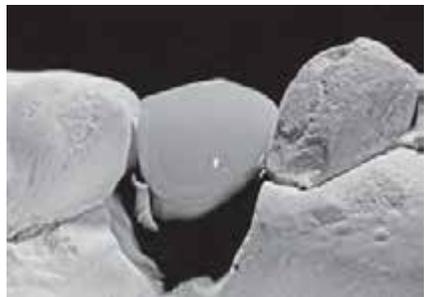
Verschluss des individuellen Zirkonaufbaus



Vor Ort fertiggestellte ENAMIC Krone inSitu



Fertiger individueller Zirkonaufbau auf Modell



Fertig charakterisierte ENAMIC Krone auf dem Modell



Fertig charakterisierte ENAMIC Krone auf dem Modell



Fertig charakterisierte ENAMIC Krone auf dem Modell

Bei Zahnhalsinlays empfiehlt es sich, den Anstifter der Schleifmaschine nach dem Schleifvorgang zu belassen, dort eine Einbringhilfe zu befestigen und das Zahnhalsinlay erst fest einzusetzen und dann fein auszuarbeiten und direkt im Mund zu polieren. Dafür ist die Hybridkeramik nahezu perfekt geeignet. Auch Zahn-techniker sollten Ihren Kunden die Zahnhalsinlays unbearbeitet ausliefern. Dieser Workflow hat sich in der Praxis bewährt.

Zusammenfassung

Die Anforderungen an keramische Werkstoffe für Einzelzahnrestorationen sind in den letzten Jahren gestiegen. Diesen neuen und vielfältigen Anforderungen wird die neue Hybridkeramik ENAMIC von der Firma VITA in jedem Punkt gerecht und stellt die vorhandenen Keramiken in den Schatten. Dieser Erfolg beruht vor allem darauf, dass die Hybridkeramik dem natürlichen Dentin am nächsten kommt und somit dem Vorbild der Natur nachempfunden wurde. Diese neue Werkstoffgruppe erzielt eine hohe Biegefestigkeit und kompensiert Fehlbelastungen durch die Pufferwirkung mittels seines dualen Netzwerkes. Gegen Chipping wirkt die integrierte Riss-Stopp-Funktion. In der wirtschaftlichen Verarbeitung lässt das neue Material alle bekannten Keramiken weit hinter sich. Die neue Hybridkeramik ist somit ideal für ästhetische Einzelzahnversorgungen und setzt neue Maßstäbe.

Kontaktadresse Autor:
ZTM Jens Richter
Noßwitzer Weg 1
09306 Rochlitz
E-Mail: post@zahntechnik-strassburger.de

Literatur und Quellenangabe

Arnetzl G, Arnetzl GV: Klinische Aspekte der Vollkeramik. Österreichische Gesellschaft für Computergestützte Zahnheilkunde (ÖGCZ) 2010; ISBN 978-3-00-029504-1
Alle Messwertangaben stammen aus der Abteilung Forschung und Entwicklung (F&E) der VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen.

Ermittlung der Einarbeitungszeit für die Anwendung eines Intraoralscanners in Abhängigkeit des Datensatzumfanges und der Qualität

Einleitung

Der erfolgreiche Einsatz der CAD/CAM –Technologie in der Zahnmedizin ist nicht abzustreiten. Bezieht man sich auf den Jahresbericht der Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde e.V. (Ettlingen), so wurden 2011 bereits 86% aller in Deutschland hergestellten vollkeramischen Restauration auf dem „digitalen Weg“ hergestellt [1]. Das sind rund 7,5 Millionen Einheiten, Tendenz steigend. Allerdings wurde der größte Anteil dieser Restaurationen nicht auf einem vollständig „digitalen“ Workflow hergestellt. Gipsmodelle basierend auf Silikon- oder Polyetherabformungen sind in der Regel die Grundlage. Diese werden im zahntechnischen Labor mittels Tischscanner digitalisiert. Erst hier beginnt die eigentliche „digitale“ Arbeit. Dass das gut funktioniert spiegeln die oben genannten Zahlen und die wachsende Verbreitung von Scannersystemen in den zahntechnischen Labors wieder. Doch der „konventionelle Weg“ über die Abformung und das Gipsmodell birgt verschiedene Fehlerquellen in sich. Blasen in der Abformmasse und/oder auf dem Gipsmodell sind nur zwei Beispiele. Diese analogen Fehlerquellen ließen sich theoretisch durch einen rein „digitalen“ Workflow umgehen. Das fehlende Bindeglied ist ein zuverlässiger Intraoralscanner. Doch ist die Technik schon soweit? Welchen Problemen muss sich der Zahnarzt stellen und kann er durch Übung das Ergebnis optimieren? Diese Fragen waren die Grundlage unserer klinischen Untersuchung.

Intraoralscanner: Funktionsweisen

Aktuell kann man grob betrachtet drei verschiedene Funktionsweisen dentaler Intraoralscanner unterscheiden. Die Triangulationstechnik, die konfokale Aufnahmetechnik und die „3D-Videoaufnahme mit 3D-in-Motion Technologie“ auch als „active-wavefront-sampling“ bezeichnet. Das einfachste Prinzip ist die Triangulation. Grundgedanke sind die Kongruenzsätze, die u. a. besagen: „Mit zwei bekannten Winkeln und einer bekannten Strecke lassen sich alle fehlenden Teile eines Dreieckes berechnen.“ Diese Grundlage wird schon seit vielen hundert Jahren in der Vermessungstechnik angewandt, um auf einfache Weise Strecken im Bau- und Planungswesen rein optisch zu vermessen. Das bekannte Messinstrument ist der Theodolit. Ein digitaler Scanner, der auf der Triangulationstechnik basiert, besitzt eine Lichtquelle (genormtes Laserlicht oder Weißlicht), welche punktuell, linienhaft oder flächenhaft Licht auf die Mitte des Objektes projiziert. In der Regel befinden sich neben der Lichtquelle zwei Digitalkameras, welche in einem fixen Winkel zur Lichtquelle angeordnet sind. Ist ein Scanobjekt im Fokus, so sehen die beiden Kameras aus zwei verschiedenen Perspektiven das Streifen- oder Laserlicht, wel-

ches sich entsprechend der Objektoberfläche beugt. Über den Abstand und den Winkel der Lichtquelle zu den Kameras werden durch die Logarithmen der Software die räumlichen Positionen berechnet. Daraus ergibt sich eine Punktwolke (engl. pointcloud). Durch die Verbindung der benachbarten Punkte entstehen kleine Flächen aus denen im Ganzen betrachtet ein dreidimensionales Objekt generiert wird.

Beim konfokalen Prinzip [2] wird Weißlicht oder Laserlicht über eine enge Lochblende auf eine Objektoberfläche projiziert. Das von der Oberfläche reflektierte und gestreute Licht wird im Strahlenleiter über eine weitere Lochblende geführt und gelangt so zu einem CCD-Sensor, der die Daten zu einem 3-dimensionalen Bild weiterverarbeitet. Durch die zweite Blende werden alle außerhalb des Fokus befindliche Informationen ausgeblendet. Das Aufnahmegebiet ist daher sehr klein. Um dennoch eine hohe Aufnahmegeschwindigkeit zu erzielen werden schwingende oder rotierende Spiegel in den Strahlengang eingebaut. Die schnellsten Systeme erreichen auf diesem Weg aktuell bis zu 8000 Abstandswerte pro Sekunde und Messkanal.

Bei der „3D-Videoaufnahme mit 3D-in-Motion Technologie“, auch als active-wavefront-sampling bezeichnet, erfolgt die Digitalisierung durch eine kontinuierliche Videoaufnahme. Die Bildinformation wird über einen zentralen Strahlengang auf drei außerhalb des Strahlengangs gelegene Sensoren geleitet, die das Bild aus drei verschiedenen Perspektiven aufnehmen. Bei der Bewegung des Scanners über die Zahnreihe werden etwa 20 3-D-Datensätze pro Sekunde mit je 7000 3-D-Punkten pro Bild erfasst und in Echtzeit zu einem 3-dimensionalen Modell überführt.

Die Untersuchung (MLU Halle-Wittenberg & R+K Berlin)

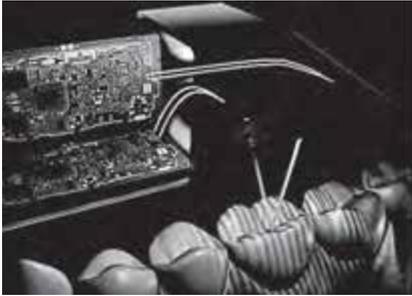
Die digitale Abformung ist der wichtigste Teil zur Vervollständigung des „digitalen“ Workflow. Die meisten bei der intraoralen Aufnahme vorherrschenden Erschwernisse lassen sich nicht verhindern. Speichel, Blut und sich bewegende Strukturen, wie Zunge und Wangen werden immer im Mund vorhanden sein. Andere Probleme begründet durch die aktuelle Hard- und Softwaretechnik müssen in den kommenden Jahren durch ihre Weiterentwicklungen gelöst werden. Anwendungsfehler des Behandlers lassen sich jedoch möglicherweise mithilfe eines ausreichenden Trainings reduzieren.

Nach Angaben des Herstellers sei es möglich, dass:

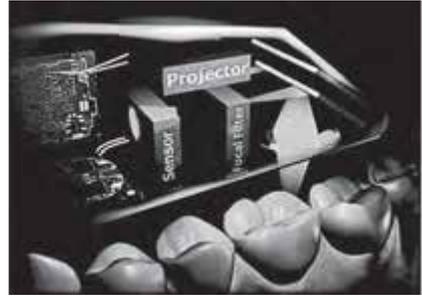
„Durch eine Einarbeitungszeit von je einer Stunde an fünf aufeinanderfolgenden Tagen die Datenmenge gesenkt und somit die Qualität des digitalen Abdrucks durch reduzierte Fehlinformation deutlich verbessert werden kann.“

Ziel dieser Studie war es zu prüfen, ob durch ein entsprechendes Training die Qualität des digitalen Abdrucks optimiert werden kann. Damit eingeschlossen sind die Verkürzung der Aufnahmedauer, Reduzierung der Datenmenge sowie eine Verbesserung des Patientenwohlbefindens während der Behandlung.

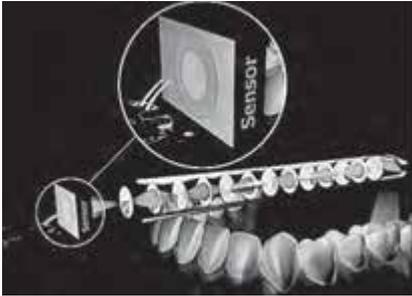
An der Untersuchung waren fünf Zahnärzte (m:w = 3:2) der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der MLU Halle-Wittenberg beteiligt. Es wurden Kavitäten der



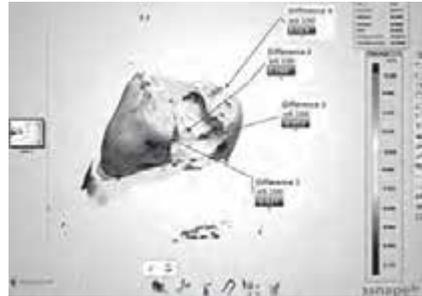
Triangulation mit Streifenlicht. Bsp. CEREC Bluecam



Konfokales Messprinzip. Bsp. Zfx IntraScan; iTero



Active-Wavefront-Sampling. Bsp. Lava C.O.S. [3]



Digitale Auswertung durch die Matchingsoftware 3Shape Convince – die Abweichungen werden in mm angegeben und sind entsprechend der Skala farblich hervorgehoben

Klassen I und II an fünf aufeinanderfolgenden Tagen für jeweils eine Stunde eingescannt. Die Aufnahmen erfolgten mit dem Intraoralscanner „Trios“ der Fa. 3Shape (Kopenhagen). Eine Konditionierung (Pudern) der zu scannenden Zähne oder die Verwendung von Kofferdam ist nach Angaben des Herstellers nicht notwendig und wurde daher nicht durchgeführt. Die Scandaten sind jeweils im Anschluss an das Dentallabor R+K CAD/CAM Berlin gemailt worden. Mithilfe der Matchingsoftware „3Shape Convince“ wurden die Datensätze und deren Abweichungen patientenintern miteinander verglichen und ausgewertet. Weitere Informationen, wie die Anzahl der aufgenommenen Bilder und die benötigte Aufnahmezeit konnten direkt am Bildschirm des Scanners abgelesen, registriert und miteinander verglichen werden. Am Ende eines 5-tägigen Digitalisierungszyklus wurde der beste Daten-

satz zur Herstellung der Restaurationen ausgewählt. Zum Aufpassen und Versenden der gefrästen Zirkoninlays sind dazu mittels Rapid-Prototyping-Verfahren (3D-Druck, DP 3000, Fa. 3D Systems, Darmstadt) Kunststoffmodelle gedruckt worden. Die Zirkoninlays wurden hinsichtlich ihrer Passung kontrolliert und mit Glasionomerzement (KetacCem, 3M ESPE Deutschland GmbH, Neus) eingegliedert.

[1] Jahresbericht 2011. Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde e.v., Ettlingen

[2] <http://de.wikipedia.org/wiki/Konfokaltechnik>

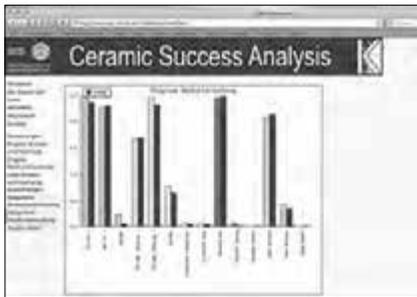
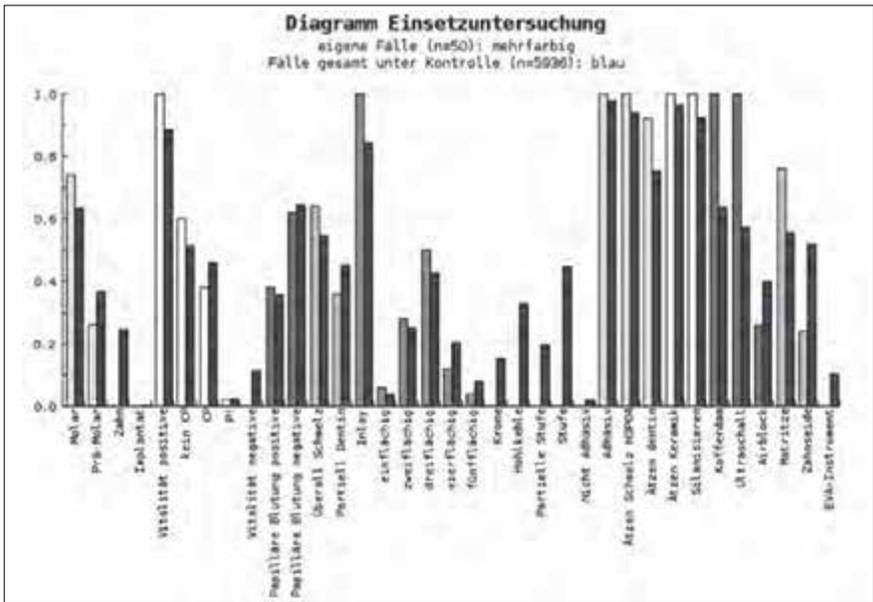
[3] van der Meer WJ, Andriessen FS, Wismeijer D, Ren Y (2012) Application of Intra-Oral Dental Scanners in the Digital Workflow of Implantology. PLoS ONE 7(8): e43312. doi:10.1371/journal.pone.0043312

19 Dr. B. Reiss

CSA und CSA+ – eine neue Brücke zwischen Zahnarzt und Zahntechniker

Die Qualitätssicherungsstudie CSA Ceramic Success Analysis der Arbeitsgemeinschaft für Keramik ist ein Erfolgsmodell. Zahnärzte dokumentieren Art und Größe der eingebrachten Keramikrestauration. Das Behandlungsprocedere wird dezidiert erfasst und Nachuntersuchungen werden in definierten Abständen erhoben. Die Befunde und die Ergebnisse ihrer vollkeramischen Restaurationen geben die Teilnehmer unter www.csa-online.net über eine spezielle Maske ein. Die AG Keramik erstellt eine individuelle Datenbank für jeden Zahnarzt und ermöglicht den Vergleich der eigenen Daten mit den anonymisierten Mittelwert-Ergebnissen von allen Studienteilnehmern. Mit den Resultaten dieser „Ceramic Success Analysis“ (CSA) kann der einzelne Zahnarzt/ die einzelne Zahnärztin eine objektive Standortbestimmung der individuellen klinischen Vorgehensweise durchführen und mit der dokumentierten Verlaufsanalyse eine Evaluation des Behandlungserfolges erzielen. Datenbasis sind hierbei mehr als 10000 Patienten aus mehr als 250 Praxen mit einer Verlaufskontrolle von bis zu 16 Jahren.

Das Einsatzprotokoll war bisher auf Einzelzahnversorgungen beschränkt. Um eine statistische Unverbundenheit der Ergebnisse sicherzustellen war jeweils nur eine Restauration/Patient zugelassen. Alle keramischen Materialien und Verfahren für vollkeramische Restaurationen waren zugelassen. Unterschieden wurde zwischen adhäsiver und konventioneller Einsatztechnik. Der Vergleich der eigenen Einsatzprotokolle im Vergleich mit der Gesamtgruppe kann jederzeit abgerufen und auf Wunsch auch ausgedruckt werden. Exemplarisch ist eine solche Gegenüberstellung in Abb. 1 dargestellt.



Farblich unterschieden werden die eigenen Befunde und Vorgehensweise (blau) von der Gesamtgruppe (mehrfarbig) mit den Gruppierungen Lokalisation, Tiefe der Kavität, Parodontalzustand, Ausdehnung der Restauration, Präparationsform, Einsetztechnik und Hilfsmittel. Es können Voreinstellungen bei jeweils gleicher Vorgehensweise eingabe werden.

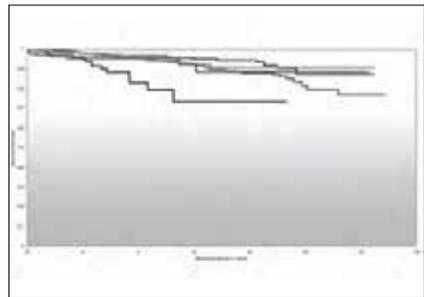
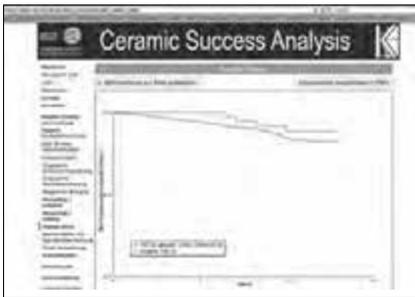


Die in regelmäßigen Abständen durchzuführenden Nachuntersuchungen unterscheiden Routineuntersuchungen und Ereignisse. Diese können im Rahmen einer OI erhoben werden. Auch hier ermöglicht die Eingabe einen Vergleich der eigenen Ergebnisse mit dem Durchschnitt der anderen Studienteilnehmer.

Auch hier sind die eigenen Ergebnisse blau dargestellt und die Gruppen sind Zahnvitalität, Papillenblutung, Beschwerden, Zustand der Keramik und Randqualität.

Der einzelne Studienteilnehmer kann sich objektiv vergleichen, konkrete Vorgehensweisen überprüfen und seine Ergebnisse bewerten. Somit ist in sein Behandlungskonzept fundiert und kann bei Auffälligkeiten mit konkreten Empfehlungen verändert werden.

Zur schnellen zusammenfassenden und übersichtlichen Darstellung kann die Praxis jeweils die eigene Kaplan Meier Überlebenskurve mit der Gesamtgruppe graphisch darstellen.



Die AG Keramik kann aus dem umfangreichen Datenpool Risikoindikationen erkennen, klinische Vorgehensweisen bewerten und Materialempfehlungen aussprechen.

Dies ist hier exemplarisch an der Vergleichskurve „Größe der Restauration“ sowie Vergleich Krone-Teilkrone dargestellt.

Seit 2012 ist in einer Pilotphase die Eingabemöglichkeit auch auf mehrgliedrige Versorgungen erweitert worden. Auch die Beschränkung auf eine Versorgung/Patient besteht nicht mehr. Die Eingabemaske stellt sich beispielhaft folgendermaßen dar:

Als missing link in der Gesamtkette bei der Versorgung mit vollkeramischen Restaurationen sollen nun auch die zahntechnischen Abläufe in die Evaluation mit einbezogen werden. In der Pilotphase ist ein dezidiertes Protokoll erstellt worden und kann jetzt auf eine breite Basis gestellt werden.

Der Zahntechniker kann seine individuelle Vorgehensweise dokumentieren und in einer Parallelstudie CSA+ mit anderen Teilnehmern anonym vergleichen. Damit erhalten Zahntechniker eine Plattform, Erfahrungen von Kollegen in anderen Laboren zu nutzen und neue Erkenntnisse zu gewinnen. In Anbetracht der Vielzahl neuer Werkstoffe und Fertigungsverfahren ist es wichtig, dass Zahntechniker ihr Wissen einbringen sowie die Ergebnisse auf einer breiten Plattform austauschen. Dieses Vorgehen ist wichtig, da Zahntechniker zum Qualitätsniveau ihrer Arbeit oft wenig Feedback aus der Praxis erhalten. So können auch die Gründe und Vorgehensweisen bei eventuellen Kundenreklamationen rekonstruiert werden. Bewährte



Somit wird ein z.B. fehlerhaft gestalteter Oberkiefer durch einen neuen Unterkiefer nicht verbessert oder korrigiert sondern der Fehler wird weiter transportiert (im obigen Fall wurde aus Platzmangel das Trigonum retromolare nicht abgedeckt). Auch die Verwendung von Konfektionszähnen führt bei nicht vorhandener Neutralverzahnung oft zu einer funktionell insuffizienten Verzahnung (Konfektionszähne kann man nur einschleifen, die Folge sind flach geschliffene Höcker, Höcker-Höcker Kontakte statt Verzahnung).



Besser sind individuell hergestellte Backenzähne aus Komposite bei denen die Gegenbissituation nach statischen und dynamischen Prinzipien funktionell korrekt gestaltet werden kann.

Speziell bei Implantaten üben viele Patienten bruxierende Kräfte von 80 Kp und mehr auf ihre Zähne aus. Da Implantate keine Informationen über Schmerzempfinden an das Gehirn weiterleiten, führt dies zwangsläufig zu Schädigungen wie Frakturen, Chipping oder Zerstörung der Zahntechnischen Arbeiten.

Elongierte Antagonisten stören bei Seitwärtsbewegungen, negative Speekurven sorgen für eine Fehlbelastung des stomatognathen Systems. Daher ist bei Planung und Konstruktion von kombinierten Arbeiten einerseits auf Stabilität, andererseits auf die Auswahl der richtigen Materialien zu achten.

Bewährt haben sich PMMA Zähne; wenn Porzellanzähne erwünscht sind diese nur in einem Kiefer verwenden, im Gegenkiefer dann individuell hergestellte Front- und Backenzähne aus Komposite oder Kunststoff.

Steile Front-Eckzahnführungen nach dem Okklusionskonzept nach Bob Lee haben sich nach unserer Erfahrung nicht bewährt (Folgen sind durchgeknirschte Sekundärteile).

Weiterhin kompensieren viele Patienten dies durch eine Rückwärtsverlagerung des Unterkiefers, was oft zu Kiefergelenksproblemen führt. Wir bevorzugen korrekt verschlüsselte Oberkiefer und Unterkiefer-Zahnreihen in einer dem Patienten angenehmen Bisslage, eine sanfte Gruppenführung unter Berücksichtigung der retrusiven Surtrusion.

In diesem Fall wurden im OK Porzellanzähne, im UK individuell geschichtete Kompositzähne hergestellt.

21 Dipl.-Ing. H. Hauptmann

Monolithisches Zirkoniumoxid auf dem Weg zur Regelversorgung? Materialkundliche Betrachtungen

Zirkonoxid wird seit ca. 14 Jahren – und kommerziell im stetig steigenden Umfang seit ca. 11 Jahren – für Kronen und Brücken eingesetzt. Die klinischen Erfahrungen als Werkstoff für das Gerüst sind weitgehend als positiv zu betrachten. Durch die Berichte über das Versagen von ZrO_2 -Hüftgelenkskugeln im Jahre 2001 wurde eine bis heute anhaltende Diskussion über das Langzeitverhalten von Zirkonoxid ausgelöst. Dabei wird gerne das komplexe Zusammenspiel von mechanischen und feuchten Belastungen auf Zirkonoxid auf Begriffe wie *hydrothermale Beständigkeit*, *Grain Lift-off* und *Degradation* reduziert.

Notwendig ist also eine Diskussion darüber, wo eine „gesunde Skepsis“ angebracht ist und wo „diffuse Bedenken“ gepflegt werden und die Akzeptanz von Materialien und deren Indikationen unberechtigterweise behindern.

Um aus materialkundlicher Sicht den Weg für unverblendete Zirkonoxid-Molarenkronen in den Katalog der Regelleistungen zu ebnen, müssen Diskussion über die hydrothermale Beständigkeit – auch Low Temperature Degradation (LTD) genannt – zusammen mit der Reibverschleiß-Thematik geführt und dabei vorhandene Bedenken ausgeräumt werden. Auch die Fragen nach dem ästhetischen Potenzial ist wesentlich – da die Indikation im Frontzahnbereich damit steht oder fällt – wie auch der Einfluss auf die übrigen Kaufunktionen.

Zirkondioxid hat eine relativ kurze Historie als keramischer Werkstoff für lasttragende Bauteile und noch kürzere Erfahrungszeiträume im dentalen Bereich. Die Ver-

wendung als Gerüstwerkstoff für Kronen und Brücken wird jedoch inzwischen aus der klinischen Sicht in der Literatur weitgehend positiv bewertet, die monolithische Restauration dagegen noch mit Skepsis. [L. Pröbster, M. Kern „ZrO₂-Monolithen – ein Faszinosum?“ Dtsch. Zahnäztl. Z 2012, 67: 777–782].

In diesem Beitrag werden deshalb werkstoffkundliche Betrachtungen vorgestellt, die Aspekte **Haltbarkeit – Abrasion – Ästhetik** für monolithische ZrO₂-Versorgungen etwas beleuchten.

Haltbarkeit

Materialfestigkeit ist das erste Kriterium, das bei der Werkstoffbewertung herangezogen wird.

Zirkonoxid ist ein Werkstoff mit Eigenarten: es verändert beim Abkühlen seine Kristallform bei 1173°C von tetragonal zu monoklin mit einem Volumenzuwachs von ca. 5–8 %. Dieser Volumensprung würde kompakte Bauteile völlig zerstören. Durch eine Unterdrückung dieser Umwandlung durch Stabilisierungselemente (Calcium, Yttrium, Cer etc.) werden auch bei Raumtemperatur intakte Körper erhalten. Hohe Festigkeiten können aber erst durch eine Teil-Stabilisierung (geringer Anteil an Ca oder Y im Gitter) erzielt werden, d. h., das Kristallgitter befindet sich in einem meta-stabilen Zustand, das durch äußere *Zugkräfte* (= „Aktivierungsenergie“) zum Umwandeln angeregt werden kann. Sehr engbegrenzt entsteht bei einer Zugbelastung an Riss-Spitzen eine Umwandlungszone mit einem lokalen Volumenzuwachs und damit einhergehend eine Druckspannung. Diese Druckspannung wirkt der örtlichen Zugspannung entgegen. Das Risswachstum wird verlangsamt oder sogar ganz gestoppt und der Bruch verhindert: die gemessene Festigkeit ist nun deutlich höher als ohne diesen „Verstärkungsmechanismus“.

Metastabilität ist also für die Festigkeitssteigerung gewünscht.

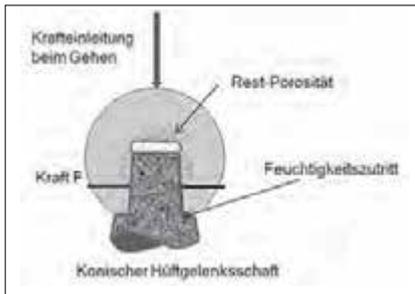
Aber:

OH⁻-Ionen aus dem Wasser können sich unter bestimmten Bedingungen in das Gitter einlagern und ebenfalls zu Umwandlungen führen – nun aber flächig. Dieser Vorgang ist sehr komplex, folgendes Modell wird hierzu vorgeschlagen:



[Schubert H., Frey F., Stability of Y-TZP during hydrothermal treatment: Neutron experiments and stability considerations, J. Eur. Ceram. Soc., 25 (2005) 1597–1602].

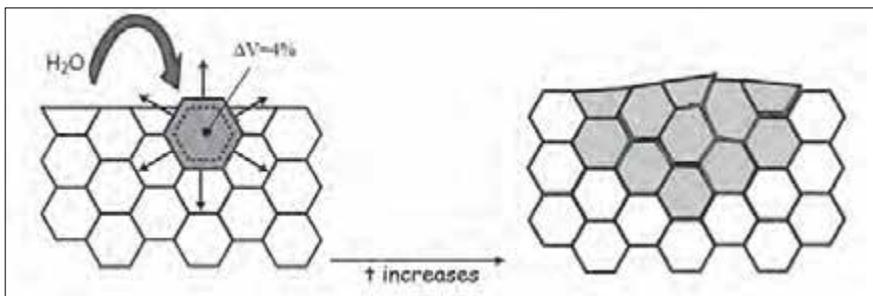
Bis 2001/2002 waren Zirkonoxid-Hüftgelenkskugeln klinisch nicht auffälliger als andere hochfeste Keramiken, nach einer Prozessänderung wurde aber innerhalb von 2 Jahren das Versagen von mehr als 700 Gelenk-Prothesen publik. Vereinfacht kann der in verschiedenen Literaturquellen beschriebene Versagens-Mechanismus der ZrO_2 -Kugel zusammenfassend so wie im folgenden Schnittbild dargestellt werden:



- Geänderte Sinterbedingungen
- Restporosität im Zentrum der Kugel
- Über die konische Schaftaufnahme Feuchtigkeitszutritt zum poröseren Bereich
- Initiiert dort $t \rightarrow m$ Umwandlung verbunden mit Volumenzunahme
- Druckspannungen im Kugellinneren entstehen und führt zum Versagen des Bauteiles

Aus den nachfolgenden Untersuchungen wird ein von Jeromé Chevalier vorgeschlagenes Modell besonders häufig zitiert:

- Umwandlung von einzelnen Körnern
- Aufwölben der obersten Körnerlage
- Mikro-Rissbildung und Zutritt von Wasser in die darunter liegenden Schichten

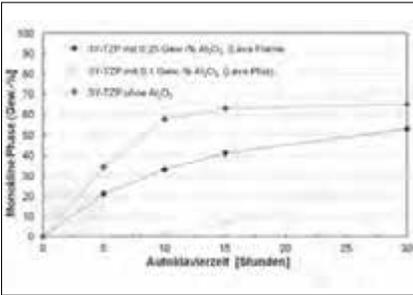


Diese sehr eingängige Darstellung sorgt zumindest für Verunsicherung. Für den dentalen Praktiker stellt sich die drängende Frage: Ist dies für dentale Anwendungen von Bedeutung? Insbesondere bei unverblendeten Arbeiten?

An Hand von eigenen Untersuchungsergebnissen im Hause 3M ESPE, Seefeld werden einige grundlegende Erkenntnisse über das Phänomen „Alterung“ (aging) hier zur Diskussion gestellt.

Als Maßstab für Aging-Effekte hat sich der monokline Phasenanteil – erzeugt durch autoklavieren (134°C bei 2 bar, mindestens 5 Stunden) etabliert.

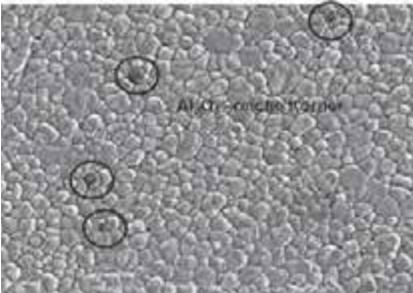
Einfluss von Al₂O₃-Gehalt auf den m-Phasen-Anteil



Häufig wird Aluminiumoxid reduziert und die Sintertemperatur erhöht, um die Transluzenz zu verbessern, eine Bildung der monoklinen Phase wird damit aber begünstigt. Eine Reduzierung des Al₂O₃-Anteils ist aber dennoch möglich, wenn dieser wie bei Lava Plus (3M ESPE) optimal verteilt wird. Drei beispielhafte Graphen erläutern dies (siehe links).

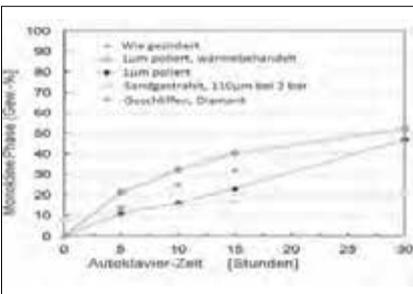
Einfluss von Al₂O₃-Gehalt auf die Festigkeit und Aging

3Y-TZP	Al ₂ O ₃ [Gew.-%]	Anteil monoklin [Gew.-%]	Festigkeit [MPa]	Weibull-Modul m
Lava Frame	0,25	0	1170	15
Lava Frame autoklav. (5h)	0,25	21	1122	25
Lava Plus	<math><0,1</math>	0	1173	18
Lava Plus autoklav. (5h)	<math><0,1</math>	0	1165	15
Generic Zirconia	0	0	937	5,5
Generic Zirconia autoklav. (5h)	0	32	946	8,0



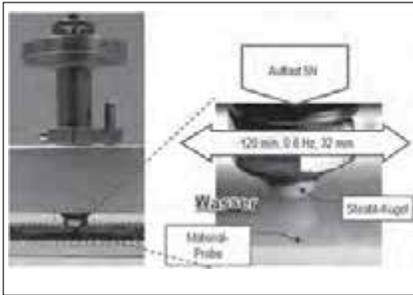
Fazit:
Bei nicht-optimaler Al₂O₃-Verteilung kann die Transluzenz beeinträchtigt werden (Körner wirken als Streuzentren für Licht) und die hydrothermale Umwandlung wird weniger effektiv unterdrückt

Einfluss von Oberflächenbehandlung auf den m-Phasen-Anteil



Fragestellung: Kann die mechanische Behandlung eine Monoklin-Bildung beschleunigen?
Ergebnis: Keine der im zahntechnischen Labor üblichen Nachbehandlungen von Zirkonoxid hat eine Erhöhung der Monoklin-Bildungsgeschwindigkeit gegenüber der nicht-behandelten Oberfläche zur Folge, es wird z.T. eine erhebliche Reduzierung der Dynamik messbar.

Abrasion



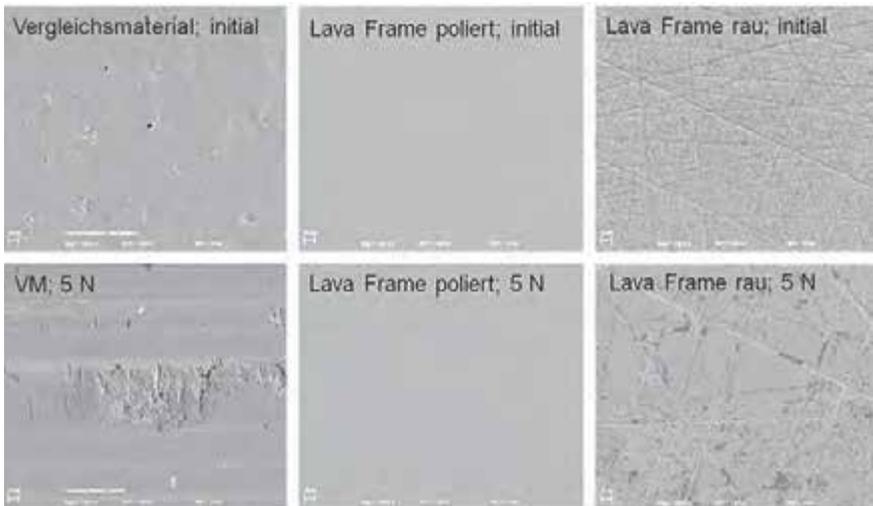
Fragestellung: Ist Zirkonoxid abrasiv, wie verhält es sich im Kontakt mit dem Gegenzahn?

Versuchsaufbau:

Als Antagonisten-Ersatz wurde Steatit wegen seiner vergleichbaren Härte zu Zahnschmelz verwendet.

Hier werden Ergebnisse an 5-Stunden autoklavierten Proben vorgestellt.

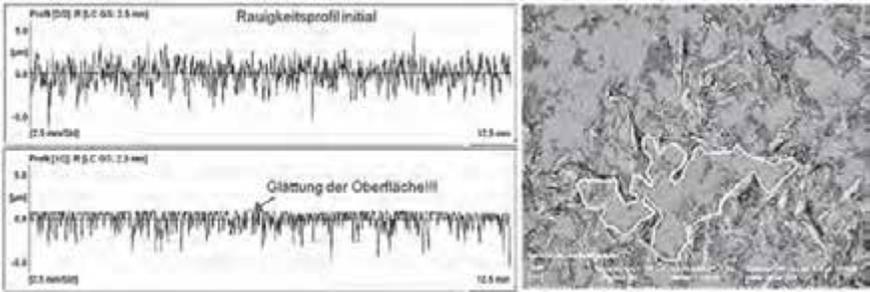
Rasterelektronische Aufnahmen dazu:



Doch was passiert an Kronen, die nicht poliert wurden?

Rauigkeits-Profil und rasterelektronische Aufnahme an einer Lava Frame-Probe mit Rotring-Diamant bearbeitet, Reib-Versuch und Dauer wie vorher beschrieben:

Es tritt eine Glättung des Zirkonoxides ein, d. h., die Spitzen werden gekappt und tragende Flächen entstehen (gelb eingegrenzter Bezirk in der REM-Aufnahme), letztlich nimmt die Abrasion am Reibpartner (Gegenzahn) ab. Eine Politur ist aber trotzdem dringend zu empfehlen um die Anfangsabration möglichst klein zu halten.



Ästhetik

Ein kurzer Ausblick über ästhetische Potenziale von Zirkonoxid wird im Vortrag vorgestellt.

Zusammenfassung

Zirkonoxid kann aus werkstoffkundlicher Sicht durchaus ohne Verblendung den mechanischen und kontakt-mechanischen Belastungen unter Mund-Milieu standhalten. Voraussetzung ist eine sorgfältige Auslegung der Herstellchemie, des Herstellprozesses und der Formgebung der Restaurationen. Materialien und Systeme von Markenherstellern wie z.B. von 3M ESPE erfüllen die dafür notwendigen Qualitätsstandards.

Mit einem vertieften Verständnis der Herstellprozesse von Zirkonoxid wird die Ästhetik soweit verbessert werden können, um damit monolithische Kronen und Brücken für den Frontzahnbereich herstellen zu können.

22 Prof.Dr. W. Niedermeier

Regelversorgung im Spiegel der Biokompatibilität

Die Begriffe „Bio-, bioverträglich und biokompatibel“ findet man heute auf vielen Produkten des täglichen Lebens. Damit werden positive Emotionen beim Verbraucher geweckt, aber nicht immer garantieren sog. „Bioprodukte“ auch biologische Qualität. Das liegt auch daran, dass es keinen rechtlich wirksamen Schutz oder eine DIN-Norm für den Gebrauch der Begriffe gibt. Dies trifft ausnahmslos auch für die Anwendung dieser Bezeichnungen in der Zahnheilkunde zu.

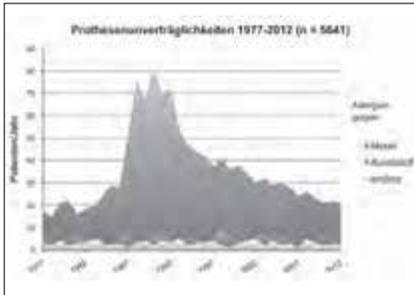


Abb. 1: Jährliche Quoten an Patienten mit nachgewiesener Allergie gegenüber Prothesenwerkstoffen (n=1570) in den Jahren 1977 bis 2012 aus einem Gesamtpatientengut von 5641 Patienten mit sog. Prothesenunverträglichkeitsreaktionen

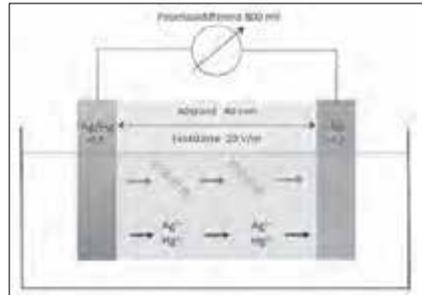


Abb. 2: Galvanisches Modell von Silber/Quecksilber (Amalgam) in Verbindung mit Gold im Elektrolyten. Unter Laborbedingungen besteht zwischen beiden metallischen Elementen eine Potenzialdifferenz von +1,60 V (Gold) minus +0,80 V (Silber bzw. Quecksilber), also 800 mV. Es bewegen sich sowohl Elektronen als auch Metall-Ionen vom unedleren (Anode) zum edleren Element (Kathode), d.h. die Anode wird verbraucht und geht ständig in Lösung. Zwischen beiden Elementen baut sich ein biologisch relevantes elektrisches Feld mit einer Stärke von 20 V/m auf, wenn der Abstand der metallischen Körper 40 mm beträgt.

Angesichts der steigenden Zahl von Patientinnen und Patienten mit Unverträglichkeiten gegenüber Zahnersatz kommt der Auswahl von Materialien in der Prothetik und Zahntechnik eine bedeutende Rolle zu. So gibt es bei dentalen Medizinprodukten ein großes Angebot an Werkstoffen, die in herstellereigenen Labors biologischen und klinischen Tests unterzogen, als besonders gut geprüft bezeichnet oder sogar mit einem „Bio-Siegel“ versehen wurden. In den 80er-Jahren wurden in Folge des Prothetik-Booms hochgoldhaltige Legierungen zu teuer, was gesetzgeberische Korrekturen nach sich zog. Damals kamen eine neue Generation edelmetallreduzierter Legierungen auf den Markt, deren Erprobung eigentlich erst im Patientenmund erfolgte. Die Folgen waren ein deutlicher Anstieg von Unverträglichkeitsreaktionen gegenüber der neuen Werkstoffgruppe und letztlich keine Kostenersparnis, da viele Arbeiten ausgegliedert bzw. unter Verwendung hochedler Legierungen erneuert werden mussten (Abb. 1). Die „Biokompatibilität“ der damals verwendeten Legierungen wurde im biologischen Milieu, d.h. im Patientenmund widerlegt, gerade wenn diese – wie es häufig der Fall war und immer noch ist – mit anderen Legierungen vergesellschaftet werden. Dabei kommt es zur Entstehung korrosiver Reaktionen, die biologische Auswirkungen nach sich ziehen. Im Elektrolyten Speichel laufen dann zwischen den verschiedenen Legierungen elektrochemische Vorgänge ab, welche die Bioverträglichkeit im Verband stehender Legierungen relativieren, auch wenn Biokompatibilität für die einzelne Legierung gegeben sein mag. Auf diese Weise werden durch korrosive Prozesse der Anode (Legierung mit elektronegativen Charakter) Metallionen entzogen, die dann als Halballergene (Haptene) im Speichel, aber auch in anderen Körperflüssigkeiten nachweisbar sind und im ganzen Körper allergische Reaktionen hervorrufen können (Abb. 2). So können durchaus auch Edelmetalle wie Gold oder Platinmetalle bei entsprechender Sensibilisierung allergische Reaktionen verursachen, sobald



Abb. 3: 51-jährige Patientin, bei der vor ca. 10 Jahren die OK-Front überkront wurde und die Kronen wegen Keramikdefekten (Unfall) entfernt werden mussten. Alle Kronen (hochgoldhaltige Legierung) hatten am Rand tadellosen Sitz. An 12 und 23 konnte nach Kronenentfernung das völlig demineralisierte Dentin unter den Teilaufbauten mit dem Luftbläser (!) entfernt werden. Die mittlerweile ebenfalls gelockerten Wurzelstifte bestanden aus einer Palladium-Silber-Legierung, die angegossenen Teilaufbauten aus Gold. Vor der Kronenentfernung gemessene Potenzialdifferenzen betragen 240 mV zwischen 12 und 11 und 270 mV zwischen 22 und 23; die errechneten elektrischen Feldstärken lagen bei 25–30 V/m.

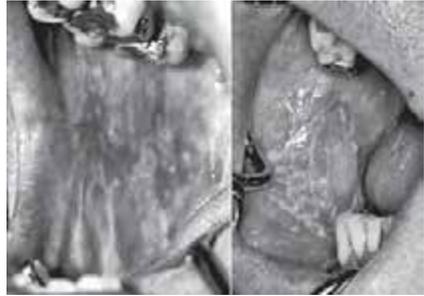


Abb. 4: Schleimhautveränderungen aus dem Formenkreis der Leukoplakien: links erosiver Lichen ruber der rechten Wange, vergesellschaftet mit Potenzialdifferenzen von 320–480 mV (elektr. Feldstärke 20–36 V/m) zwischen Amalgamfüllungen im OK und EM-Kronen sowie Modellgussprothese im UK (für Foto entfernt); rechts anuläre Form einer Leukoplakie im Bereich der rechten hinteren Wange mit Potenzialdifferenzen von 240–360 mV (elektr. Feldstärke 18–26 V/m) zwischen EM-Kronen im OK und Modellgussprothese im UK (für Foto entfernt).

diese in Lösung gehen. Bei sog. Ein-Werkstoff-Verhältnissen in der Mundhöhle, d.h. wenn nur eine Legierung im Elektrolyten vorliegt, kommt dieser anodische Lösungsdruck nicht zum Tragen, oder es werden nur sehr geringe Metallionenkonzentrationen freigesetzt, die weit unter der allergologischen Sensibilisierungsschwelle liegen. Obgleich diese Ursache für eine Protheseninkompatibilität bereits lange bekannt ist, wird ihr bislang zu wenig Beachtung geschenkt. Im Gegenteil, sehr moderne Technologien wie beispielsweise Zahnersatz mit galvanisch hergestellten Aussenteleskopen zeigen hohe Korrosionspotenziale, wenn die Feingoldteleskope mit anderen Legierungen kombiniert werden. Für eine leitende Verbindung im Elektrolyten reicht dabei schon ein durch mechanische Deformation des Zahnersatzes auftretender und damit unvermeidbarer Mikropalt zwischen Außenteleskopen und Meso- bzw. Suprakonstruktion aus. Damit stellen diese technologisch hochwertigen Konstruktionen im Grunde einen biologischen Rückschritt dar.

Untersuchungen mit Befragung zahntechnischer Labors zeigten, dass bei der Anfertigung von Zahnersatz ein „Metallmix“ von 2 bis 4 Legierungen pro Zahnersatzstück die Regel ist. Lötungen oder Laserschweißung erhöhen die Inhomogenität und damit korrosive Risiken. Berücksichtigt man, dass der neu geschaffene Zahnersatz in eine Mundhöhle eingegliedert wird, in der sich ohnehin schon verschiedene andere Legierungen befinden, wird der „orale Galvanismus“ exzessiv. Eigenartigerweise werden vom Auftraggeber, d.h. von Seite des Behandlers im Fall von Edelmetall- und edelmetallreduzierten Versorgungsangaben zum Legierungstyp in nur 61,4–66,8 %, zum Legierungsfabrikat gar nur in 12,3–12,8 % der Fälle gemacht. Bei Nichtedelmetalllegierungen werden Angaben zum Typ nur in 46,2 %, zum Fabrikat in nur 3,9 % der Fälle gemacht.



Abb. 5: Verriegelte abnehmbare Brücke im Oberkiefer aus hochgoldhaltiger Legierung (Degulor M) 12 Wochen nach Eingliederung mit deutlichen Spuren einer Kupferkorrosion (braunes Kupferoxid) an der Innenseite der Außenteleskope. Grund: Lokalelementbildung durch bakteriell verursachte pH-Wert-Unterschiede zwischen Speichel in der Mundhöhle (pH = 6,2–6,8) und im Spalt zwischen Außen- und Innen-teleskop (pH < 3).

Eine ebenso wenig beachtete, wenngleich bereits seit mehr als 130 Jahren bekannte Tatsache sind die Folgen elektrochemischer Prozesse an Zähnen und Befestigungswerkstoffen. CHASE bemerkte bereits 1879 (Dental Cosmos 21: 205–207), dass durch die Einwirkung elektrischer Felder, wie sie beispielsweise durch unterschiedliche metallische Füllungs- oder Kronen- und Brückenwerkstoffe entstehen, Demineralisation von Schmelz, Dentin und anorganischen Befestigungsmaterialien auftritt. Er wies Karies als galvanisch verursachten Prozess nach. Die sog. „Sekundärkaries“ an Füllungs- und Kronenrändern ist demnach – und zahlreiche andere Autoren unterstützen diese These – primär nicht die Folge eines zu großen Randspaltes oder bakteriellen Geschehens, sondern schlichtweg die einer falschen Materialwahl bei der Restauration von Zähnen (Abb. 3).

Weitgehend unbeachtet blieben auch zahlreiche Untersuchungen zu den Auswirkungen galvanischer Reaktionen auf die Mundschleimhaut, auf die erstmals vor 80 Jahren LAIN hinwies (Journ Am Med Assoc 100: 717–720, 1933). In der Folge wurden zahlreiche klinische und experimentelle Untersuchungen zur Entstehung und malignen Entartung von Leukoplakien publiziert, die bis dato von der deutschsprachigen Fachwelt unbegreiflicherweise missachtet werden (Abb. 4). Wenn dann auf Kongressen, auf denen entsprechende evidenzbasierte Ergebnisse vorgetragen werden, im Plenum Bemerkungen wie *„wenn ich Synthetikwäsche ausziehe, funkt es auch immer, und ich habe auch keine Leukoplakie“* vorgetragen werden, zeugt dies schlichtweg von naturwissenschaftlicher Ignoranz. Kürzlich wurde von einer internationalen Arbeitsgruppe darüber berichtet, dass permanent einwirkende elektrische Felder von 8 V/m oder mehr die Proliferation von Leukoplakie-Zellen signifikant erhöhen, Felder über 16 V/m Entartungserscheinungen der Zellen hervorrufen (KORRAAH A, Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol 113: 644–654, 2012). Bemerkte sei hier, dass eine permanente Feldstärke von 16 V/m bereits zwischen zwei metallischen Werkstücken mit einer Potentialdifferenz von 400 mV (Korrosionspotenzial zwischen Gold und Amalgam) auftritt, wenn diese einen Abstand von 25 mm im Mund haben. Eine Feldstärke von 40 V/m resultiert, wenn der Abstand der Werkstücke 10 mm beträgt.

Hinzu kommt, dass durch die Wirkung elektrischer Felder auch Änderungen in der Homöostase der Mundhöhle auftreten, was zu bakteriellen Entzündungen der Mundschleimhaut führen kann. Bedeutung hat die elektrolytische Zersetzung von schwefel- oder ammoniumhaltigen Aminosäuren im Speichel u.a. auch für das

Auftreten einer Halitose (Mundgeruch). Der sogenannte „metallische“ Geruch der Ausatemluft oder metallische Geschmack im Munde ist nur in sehr seltenen Fällen durch internistische Erkrankungen wie beispielsweise durch das Evaporieren von Keton-Körpern (schlecht eingestellter Diabetes mellitus, Kachexie o. ä.) verursacht, sondern schlichtweg durch oralen Galvanismus hervorgerufen.

Wie soll die moderne restaurative und rekonstruktive Zahnmedizin diesen Erscheinungen begegnen? Bereits vor mehr als 30 Jahren hat der gemeinsame Bundesausschusses der Zahnärzte und Krankenkassen festgelegt, dass möglichst nur eine Legierung in der Mundhöhle verwendet wird. Diese Forderung wurde seither mehrfach wiederholt. Auch von wissenschaftlicher Seite wurde regelmäßig darauf hingewiesen, dass ein „Metallmix“ in der Mundhöhle die Gefahr von Sensibilisierungsreaktionen gegenüber und toxischen Auswirkungen von unterschiedlichen Legierungen bzw. deren Bestandteilen enorm erhöht (WIRZ J, 1991–2001). Verwunderlich ist nur, dass sich nur wenige Behandler daran halten.

In Zeiten, in denen neben der Rekonstruktion des stomatognathen Systems insbesondere auch präventive Maßnahmen im Vordergrund stehen, darf man wissenschaftlich begründete Sachverhalte nicht länger als irrelevant bezeichnen. Die Regelversorgung muss daher genauso wie jede andere Versorgungsform den unterschiedlichen biologischen Anforderungen genügen, um weitere Schäden an den unterschiedlichen Bestandteilen des Kauorgans zu vermeiden. Dabei muss der Zahnarzt sicherstellen, welche Legierungen sich bereits in der Mundhöhle befinden, um eine für jede weitere Versorgung passende auszuwählen. Eine biologisch geprägte Zahnmedizin darf sich daher nicht allein daran orientieren, wie biokompatibel neuere Materialien sind, sondern muss dafür sorgen, dass Verträglichkeit zwischen bereits in der Mundhöhle vorhandenen und neu einzugliedernden Werkstoffen besteht.

Dank neuerer Entwicklungen im Bereich der dentalen Keramikwerkstoffe können heute Kronen und kurze Brücken völlig metallfrei gestaltet werden. Somit gehört die Zukunft einer fortschrittlichen und „bioverträglichen“ Zahnheilkunde dem vermehrten Einsatz von Keramiken. Für die notwendige Konstruktion von metallisch armierten Zahnersatzstücken sollte möglichst pro Patient eine Legierung zur Verfügung stehen, die universell anwendbar ist und damit auch alle Voraussetzungen für Bioverträglichkeit erfüllt. Dies kann heute auch unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte insbesondere mittels NEM-Legierungen erfolgen, die dank verbesserter Materialeigenschaften und Maßhaltigkeit bei der Verarbeitung durchaus als metallischer Normwerkstoff bei metallarmiertem Zahnersatz anzusehen sind. Bei den werkstofftechnischen Forderungen an eine Ein-Werkstoff-Versorgung stehen an zweiter Stelle hochgoldhaltige Legierungen. Diese weisen bei entsprechender Verarbeitung ähnliche physikalische Eigenschaften wie NEM-Legierungen, allerdings bei etwas geringerer Dauerstabilität auf. Allerdings sind auch hochgoldhaltige Legierungen in der Mundhöhle nicht korrosionsstabil, vor allem dann nicht, wenn sie mit Kupfer legiert sind (Abb. 5). Edelmetallreduzierte Legierungen sollten nach den biologischen Erfahrungen aus den letzten 60 Jahren, wenn möglich, vermieden werden.

Letztlich darf nicht daran vorbeigesehen werden, welche Zahnersatzformen durch die Gesundheitsgesetzgebung der Bundesregierung favorisiert werden. Hier dürfte die klassische Modellgussprothese nicht nur wegen ihrer preiswerten Herstellung und guten Ausbaufähigkeit eine Renaissance erleben. Zu ihrer Herstellung sind eigentlich nur NEM-Legierungen als dauerhafte und stabile Lösung das Material der Wahl. Ob sich auch bei der Herstellung dieser Zahnersatzform künftig CAD-CAM- und Laser melting-Techniken durchsetzen lassen, wird sich zeigen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass heute bereits eine Reihe von Werkstoffen vorliegt, mit denen biokompatibler Zahnersatz auch unter den Vorgaben einer Regelversorgung hergestellt werden kann. Ausschlaggebend ist allerdings die individuelle Wahl der Werkstoffe und die Beschränkung auf die eine, möglichst universell anwendbare Legierung, aus der lange Brücken und hochelastisch-federnde Prothesenelemente wie Klammern konstruiert werden können. Für Kronen und kurze Brücken stellt sich dieses Problem nicht, da diese jetzt schon metallfrei hergestellt werden können. Mit dieser Zielsetzung sollen alle modernen Herstellungstechniken genutzt werden, um Zahnersatz in hohem Maße und anhaltend biokompatibel zu machen.

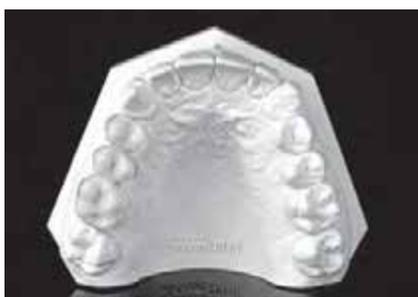
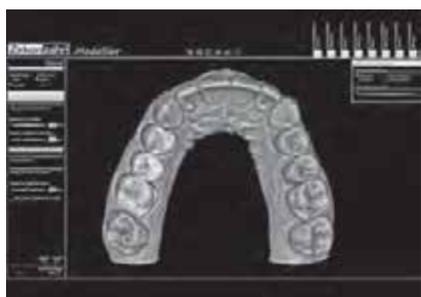
23 E. Steger, ZTM

Okklusion – digital gemanagt – reicht das?

Bei der Herstellung von Zahnrestorationen ist die Berücksichtigung der Okklusion die Voraussetzung für präzise Ergebnisse und angenehmes Tragegefühl. Eine genaue Okklusion hängt von verschiedenen Faktoren ab und bedarf sorgfältiger Analysen, da ansonsten u.U. gesundheitliche Folgeschäden auftreten könnten. Grundsätzlich müssen sowohl die statische als auch die dynamische Okklusion betrachtet werden. Der Schlüssel zum Erfolg liegt zunächst in einer präzisen Übertragungstechnik. Voraussetzung hierfür sind eine exakte Abformung und die korrekte Übertragung der realen Situation der Modelle im Artikulator.

Anhand einer in-vitro-Studie, bei der ein Mastermodell in Gips übertragen wurde, wird gezeigt, wie exakte Übertragung gestaltet werden kann und welche Fehlerquellen dabei vermieden werden sollten.

Neueste CAD/CAM Technologie ermöglicht die virtuelle Übertragung der Modellsituation in einen virtuellen Artikulator. Dabei werden die Achsen des Laborartikulators vermessen und in Bezug auf den Gesichtsbogen identisch im Koordinatensystem der Software hinterlegt. Hierfür müssen Artikulator sowie die Modelle in einem ausreichend großem Messfeld eingescannt werden. Die Position des Kiefergelenks im Artikulator wird von der Software erkannt und kiefergelenkspezifisch in



Okklusion gebracht. Mit der Software können sämtliche natürliche Kieferbewegungen (Protrusion, Laterotrusion rechts/links und Retrusion) sowie Gelenkbahnneigung, Bennett-Winkel und Immediate Sideshift simuliert werden. Dynamische und statische Kontaktpunkte werden farblich visualisiert und können modifiziert werden. Mittels Okklusionsfolie können die Störkontakte am reellen Modell kontrolliert werden.

Neben der Übertragung des Modells in Gips und darauffolgendem Scan besteht auch die Möglichkeit, in-situ Daten mittels Intraoralscanner direkt in die Software zu implementieren. Diese Vorgehensweise hat bei korrekter Anwendung mit Sicherheit ihre Vorzüge. Im Vergleich zum Anwendungsspektrum des Laborscanner werden allerdings technische Limitierungen deutlich.

Neben der Übertragungstechnik wirken auch andere Faktoren auf die Okklusionsgenauigkeit. Physikalische Materialeigenschaften, z. B. Werkstofftoleranzen, gilt es hier ebenso zu berücksichtigen wie biologische Abweichungen.

24 H. Thiel, ZTM

Zähne im Spagat: gleichartige und andersartige Leistungen

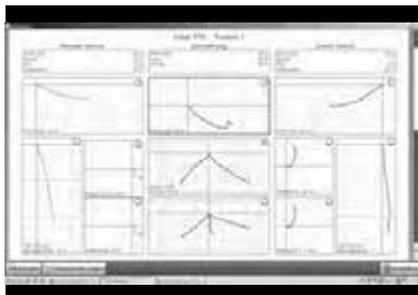
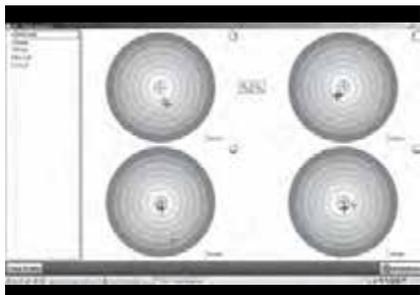
Worte sind wie Schall und Rauch, wenn es um die Beschreibung von Zahnersatz „Made in Germany“ geht.

Begriffe wie „deutscher Standard, geprüfte Qualität, Qualitätsmanagement, Zertifizierte Qualität, Regelversorgung, ausreichend-wirtschaftlich-zweckmäßig, ortsüblich angemessene Vergütungen“ sind wie schillernde Seifenblasen, die in ihrer Qualität nur schwer nachprüfbar sind.



Sie werden von jedem Leistungserbringer und Kostenträger nach eigenem Interesse ausgelegt. Der Kostendruck im Zahntechnikerhandwerk hat in den letzten Jahren zu einem schleichenden Verlust der handwerklichen Qualität und des Fachwissens in unserm Berufstand geführt.

Die Begriffe wie gleichartige und andersartige Leistungen besagen ja nur, dass die Kostenträger seit Jahrzehnten moderne und innovative Techniken nicht mehr bezuschussen und sich so aus der Verantwortung für die Kostenerstattung schlei-



chen. Es ist dringend geboten, dass alle Beteiligten den Begriff Qualität neu definieren um diese endlich tatsächlich und nicht nur verbal zu erreichen. Jede unserer zahntechnischen Arbeiten ist eine individuelle Einzelanfertigung, sie ist ein Ersatzteil welches Menschen eingegliedert wird um die Kaufähigkeit wieder herzustellen. Bedenken wir das vor mehr als 100 Jahren Alfred Gysi schon Artikulatoren entwickelt hat und in der Lage war die Bewegungen der Kiefergelenke dreidimensional aufzuzeichnen und auszuwerten. So ist es heute eine unglaublicher Rückschritt zum vorgegebenen Standard mittelwertiger Gelenke und mittelwertiger Artikulatoren. Es käme sicher niemand auf die Idee mittelwertige Schuhe Grösse 41 für alle Bürger anzufertigen und als gleichartigen Qualitätsstandard zu verkaufen.

Müssten wir mit diesen Rahmenbedingungen Ersatzteile für eine mechanische Uhrwerke anfertigen, würde sie niemals wieder ihre Dienste tun. Beim Menschen kommt das Versagen des Kauorgans erst meistens wenn alle Gewährleistungs- und Haftungsansprüche abgelaufen sind und keiner mehr den Zusammenhang der Beschwerden des Patienten mit den „ausreichenden – wirtschaftlichen und zweckmäßigen“ Zahnersatzteilen herstellt.

Wir müssen lernen, die sinnvollen Möglichkeiten der Digitalisierung wie den Einsatz moderner Materialien und dreidimensionaler Kiefergelenksanalysen mit den bewährten traditionellen Techniken zu verknüpfen.

Versuchen wir doch nicht immer gleichartigere Leistungen sondern mehrwertartige Leistungen anzubieten.

25 A. Hoffmann, ZTM

Der Block aus dem die Zähne gemacht werden. CAD CAM Kronen aus verschiedenen Materialien, Indikationen und Preis versus Technik und Ästhetik.

Waren wir noch gestern relativ sicher, dass die keramischen Verblendungen immer aus der Hand des Technikers kommen, so hat sich auch hier der Kollege Computer inzwischen an die individuell geschichtete Keramik herangeschliffen. Mehrfarbige Verblendungen oder noch besser ganze Kronen individuell geschichtet aus Hochleistungskeramiken ist das Ergebnis aus dem Datensatz der am Rechner designt wurde. Der Trend geht hin zu CAD/ CAM Kronen, sie sollen letztendlich schneller, wirtschaftlicher und besser sein als die, in alter Überlieferung erzeugten Kronen der analogen Zahntechnik.

Eine Vielzahl der Zahntechniker glaubt auch heute noch daran dass es ohne sie nicht weiter geht in der Zahntechnik, denn wir sind die „Macher“ für die Kronen und nicht der Kollege Computer. Unsere Fachkompetenz ist nicht verzichtbar in der digitalen Welt. Ergo geht es ohne Zahntechniker auch nicht. Das bestätigt uns die Industrie auch in jedem zweiten Satz. Die digitale Welt braucht den Fachkompetenten Partner (Zahntechniker?).

So sind unsere Bestrebungen im Handwerk auch angesichts der Flut von digitalen Technologien noch verhalten und nicht alles was aus dem Rechner kommt wird von uns mit einem Freudentanz quittiert. Zahntechniker sind so, unsere gesamt Einstellung im Handwerk ist eben noch traditionsbewusst eingestellt. Fachkompetenz, Erfahrung und viel Liebe zu Detail prägen unsere Handarbeit. Die typische Dentalmanufaktur, in dem eigene Prothetik entwickelt und herstellt, sowie weitgehend auf Zulieferer verzichtet wird. Der Begriff von Manufaktur im Sinne von Handfertigung wird heute verbunden mit hoher Qualität, Luxusgegenständen und Exklusivität und wird deshalb gerne für hochpreisige Waren eingesetzt.

In Wikipedia findet man unter dem Begriff „Manufaktur“ (von lat. manus – Hand, lat. facere – erbauen, tun, machen, herstellen) ist eine in weiten Teilen der Welt heute nicht mehr existente Art von produktivem Betrieb. Sie lösten das mittelalterliche Handwerk ab, auf sie selbst folgten wiederum die Fabriken ...

Die aktuelle Beurteilung in Zahntechnikhandwerk ist ein wenig anders. Heute werden durch neue Fertigungs- und Verfahrenstechnologien, einschließlich der Anwendung EDV-gestützter Technologien (CAD/CAM & generative Verfahren), neue Arbeitsweisen geschaffen. Hierbei werden sowohl zahnmedizinische, als auch zahntechnische Arbeitsfolgen neu verteilt und völlig neu gestaltet werden. Modernen Werkstoffen und neue Verfahrenstechniken wird die Zukunft gehören. Den Möglichkeiten dieser neuen Techniken werden wir gerecht werden müssen, denn die Zukunft hat in unserem Handwerk schon lange begonnen. Wir erleben in diesen Jahren gerade das, was die Buchdrucker und Textsetzer vor Jahren in wenigen Monaten durchlebt haben. Ihr Beruf ist weggeschmolzen und digital neu erstanden.

Also vergessen sie den Spruch ohne Zahntechniker keine digitale Gestaltung unseres Berufsstandes. Selbstverständlich braucht man keinen Zahntechniker um eine biogenerische Kauflfläche zu erzeugen. Hierzu sind andere Spezialisten von Nöten und das zu kreieren. Das machen CAD CAM Konstrukteure, sie haben z.B. die 4-jährige Ausbildung erfolgreich absolviert und bringen sehr gute CNC ISO- und CAM-Programmierenkenntnisse mit. Idealerweise bringen Sie ebenfalls Erfahrungen aus der Medizintechnik mit, Computerspezialisten, Analytiker, Datenverarbeiter etc.

Zum Schleifen oder Fräsen braucht man auch keine Zahntechniker. Die wenigsten Zahntechniker verfügen gleichzeitig über eine geeignete zweite Ausbildung zum Zerspanungsmechaniker mit Fachrichtung Frästechnik oder über einen passenden Berufsabschluss im Bereich CAD CAM.

In der Zahntechnik/-medizin arbeitet man erfolgreich mit CAD-Lösungen. Experten sehen die Entwicklungen im CAD-Markt optimistisch, denn auch in Zukunft sind mit dem vermehrten Einsatz und einer weiteren Verbreitung von CAD-Lösungen zu rechnen.

Also wo ist er der absolut notwendige Zahntechniker der im digitalen Herstellungsprozess unbedingt vorhanden sein muss? Fachkompetenz in Sachen Zahntechnik kann sich jeder holen, der das möchte. Die Wege dazu sind allen offen. Drehen wir den Spieß andersherum. Der Zahntechniker hat ebenfalls die Möglichkeit sich Sach- und Fachgerecht weiterzubilden im Bereich CAD CAM. Dann wird ein Schuh daraus. Dieser Kollege hat heute und in Zukunft gute Chancen.

Dasselbe gilt auch für den Mediziner neben seiner beruflichen Ausbildung müssen bei digitalen Technologien ebenfalls passende Weiterbildungsmaßnahmen stattfinden.

Betrachten wir dazu einen Moment lang nur das Thema Intraoral Scan.

Der intraorale Scan beispielsweise müsste in der Betrachtung von berufsspezifischen Denkweisen nicht unbedingt eine ärztliche Leistung darstellen. Ich denke dabei muss vor allen die Ausbildung und die Fähigkeit diese Technik adäquat, an oder besser gesagt im Patienten an zu wenden, im Vordergrund stehen. Anders als bei zähfließenden Silikonen ist die Aspirationsgefahr mit der Intraoralkamera und der damit verbundenen Gesundheitsgefahren für den Patienten nicht existent. Bei einer interoralen Kamera ist die Aspiration nicht ansatzweise so groß wie die Gefahr die ein Altenpfleger bei der Hilfestellung mit dem gefüllten Suppenlöffel im Mund des Patienten eingeht. Diese Dienstleistungen, die sich nicht nur in der Altenpflege dem Pflegepersonal als selbstverständlich darstellen, sind auch jeder Mutter mit ihrem kranken Familienmitglied geläufig.

Würde man diesen Schritt der Datenerfassung herauslösen aus dem Gesamtkonzept, so ließe sich der intraorale Scann auch von jeder X beliebigen Person durchführen. Voraussetzung ist dabei die Fachkompetenz desjenigen der die Daten schafft.

Neue Technologien anzuwenden, bedingt auch die Notwendigkeit darüber Bescheid zu wissen. Diese Verantwortung dazu drückt sich auch in einer zunehmenden Spezialisierung der Betriebsstruktur aus. Die Anwendung neuer Fertigungstechnologien erfordert immer auch die Umgestaltung von Qualifikations- und Beschäftigungsentwicklung.



Vom Block zur Krone. Metall, Kunststoff, Keramiken, oder Hybride, Ob eckig oder rund das Ausgangsmaterial wird Maschinengerecht gestaltet.



computer-aided design (CAD)
Das Fachwissen gepaart mit einer guten Software



Kunststoffprovisorien für die Zeit zwischendurch.
Gefräst und gut, fast zu gut.

Ich meine, die Einführung der digitalen Abformung beim Zahnarzt mittels moderner intraoraler Scanner wird die Zahntechnik stärker verändern, als die bisherige dentale CAD/CAM Technologie! Die digitalisierten dentalen Techniken verschieben und verändern die Prozessketten bei den digitalen Anwendergruppen. Wer in diesem Bereich arbeitet, weiß schon lange, dass die Aufgabenverteilung innerhalb des komplexen Zusammenspiels zwischen Medizin, digitaler Technologie, CAD/ CAM, Fertigstellung der Dienstleistung und Eingliederung nur gemeinsam funktioniert. Wer dabei was tut, das wird nicht zuletzt durch digitale Prozesse noch zu entscheiden sein.

Anhand der Entwicklungen moderner vollkeramischer Werkstoffe möchte ich die Entwicklung der Technologien und Einsatzgebiete einer modernen Zahnmedizin und Technik aufzeigen. Mit einem aktuellen Blick auf die Zahnmedizin und Zahntechnik kann man vorhersagen, dass alles, was wir in meisterlicher Handarbeit schaffen werden, über kurz oder lang eine Datenspur bekommt. Für die Zahntechnik gehen zurzeit viele Türen zu. Wer nicht mit der Zeit geht, der geht mit der Zeit. Die Türen die aber gerade neu erscheinen und Aufgehen muss man finden (wollen). Erfolgreich kann man nur sein, wenn man aber auch durch sie hindurch geht. Sie zu finden ist einfach, dazu muss man den Markt nur ein wenig beobachten. Doch Vorsicht ist die Mutter der Porzellankrone. Mit einem Bauchgefühl, unternehmerische Entscheidungen zu treffen kann dabei gehörig daneben gehen und nicht immer ist es gut einer der Ersten sein zu wollen. Den richtigen Zeitpunkt

zu finden das ist sicher eine Unternehmereigenschaft die wichtig ist. Genauso sind neue Technologien kein Teufelswerk und sie zerstören den Markt nicht sondern sie verändern ihn. Jeder kann das akzeptieren oder warten bis man von ihnen überrollt worden ist.

Ein typisches Beispiel für eine sich neu öffnende Tür ist vor 26 Jahren im Jahr 1987 passiert. Hier kam die Markteinführung des dentalen CAD/CAM-Systems CEREC für die chairside Herstellung von Keramik-Inlays. Die Reaktionen der Zahnmedizin und der Zahntechnik konnten nicht unterschiedlicher sein. Zahn-techniker haben über den Quatsch gelacht, ihn nicht für voll genommen und die Zeichen der Zeit missachtet. Für sie stellte diese Technologie unlösbare Leistungen dar, die man nie und nimmer aus dem Block herausschleifen könne. Dabei war und ist auch heute noch der in einem Dental Labor notwendige Aufwand und die notwendige technische Voraussetzung, sowie das zahntechnische Fachwissen als Vergleichsbasis benutzt worden. Auch sind die von Seiten der Zahnmediziner an das Labor gestellten sehr hohen Anforderungen an Funktion und Ästhetik zu diesem Zeitpunkt nicht aus der Schleifmaschine zu generieren. Bei dieser Betrachtungsweise war für den Zahntechniker eine Ablösung von Labortechniken zu direkten Anwendungstechniken des Zahnarztes nicht vorstellbar. Der Block aus dem die Krone kommt, hat für den Zahntechniker keine Bedeutung bekommen, geriet in Vergessenheit und wurde als zahntechnische Leistung nicht gewürdigt. Im Gegenteil solche mono farbenden Keramikwürfel wurden permanent schlecht geredet. Geschliffene Kronen haben im Labor bis heute noch keine große Bedeutung.

CEREC war für die Zahnärzte ein interessanter Zugang neue Versorgungsformen bei den Patienten zu etablieren und die Praxisabläufe bis zur Zahndversorgung in einer Sitzung, wie bei der Amalgamfüllung auch, durchführen zu können. 1986 kamen die VITABLOCS Mark I for CEREC zur Herstellung von Inlays, Onlays und Veneers auf den Markt und gehen in Serienproduktion. 1989 beginnt die Erfolgsgeschichte von VITA In-Ceram, der Vollkeramik zur Herstellung metallfreier Gerüste. Die Feinstruktur-Feldspatkeramik-Blöcke VITABLOCS Mark II for CEREC folgen 1991.

Immer noch lästern Zahntechniker über den Keramikklapps im Compositesee. Vermehrt hört man die Kollegen schimpfen auf die eigenen Kunden, die so Gerät angeschafft haben und den daraus resultierenden Murks in den Mund bringen würden. Das sei doch das Letzte was da so gemacht wird. CEREC chairside Lösungen. Behandeln in einer Sitzung. Soll er doch machen, die Qualität, die er da bekommt, würde er von mir nicht akzeptieren. Ohne Modell das geht ja gar nicht. Im Mund in Form schleifen und polieren?

So oder so ähnlich argumentieren Laborinhaber. Die großen Goldinlaystraßen werden kürzer und seltener. Der Goldpreis für Dentallegierungen steigt kontinuierlich. Die Zeichen der Zeit sind zu erkennen

Weitere Türen öffnen sich, Kronen komplett aus Keramik, zum Nachschichten und Veredeln geeignet, zum Glasieren und zum Polieren geeignet können CAD/ CAM technisch hergestellt werden, und immer noch will der normale Zahntechniker nicht hindurch gehen.

Bis zum Jahrtausendwechsel ist der Markt nach der Wende in Deutschland kontinuierlich für diese Technik (schwerpunktmäßig für Sirona) gestiegen. Bis 2005



Computer-aided manufacturing
Geschliffen und gut.



Wir dürfen froh sein das wir noch die Hand mit im Spiel haben. Einspannen, ausspannen, abtrennen und sintern.



Zirkonsteg auf Metallklebebasen im Rohschliff
Vom Block abtrennen und sintern. Dann fängt die Arbeit erst richtig an.



Der Steg ist fertig und die Einprobe kann durchgeführt werden.

wurde Sirona inhaltlich und finanziell umstrukturiert und verbessert. Aus den Schleifscheiben der Anfänge wurden Turbinenantriebe mit Hochleistungssteuerungen. Die Passung der Bauteile war längst auch im Alltag in den Bereich der klinischen Anforderungen aufgestiegen. Material und Technik harmonisierten immer besser. 2007 kam die neue Schleifeinheiten CEREC MC XL und inLab MC XL, sowie Software-Upgrades CEREC 3D V3.00 und inLab 3D V3.00, und ein neues Materialangebot: CEREC Blocs und inCoris, Sinterofen inFire HTC 2009 Launch von cerec-connect.de, dem Portal für die digitale Abformung.

Neue Aufnahmeeinheit CEREC AC, neue Kamera CEREC Bluecam, erweiterter Indikationsbereich der CEREC 3D-Software, Ankündigung von CEREC Connect in Europa 2011 CEREC Software 4.0, Modelle fräsen mit inLab, tranzluzentes Zirkondioxid, inCoris CEREC Biogenerik: Naturgetreue Okklusionen mit einem Klick, inEos Blue, der Scanner mit Bluecam-Technologie. 2012 CEREC Omnicam: Digitale Abformung in Farbe und als bewegtes Bild: ab sofort kann der Kiefer des Patienten in seinen natürlichen Farben und vollkommen puderfrei gescannt werden. RELEASE 2 für ORTHOPHOS XG 3D, Software inLab 4 für das inLab-System. Weitere Informationen auf der Internetseite von Sirona.

Noch einen Satz der jeden Zahntechniker frustriert.

Ein Ziel erreichen Sie mit CEREC spielend: Die Wertschöpfung bleibt dort, wo sie hingehört: in Ihrer Praxis. Nicht zuletzt durch solche Aussagen, die für den Zahnarzt gemacht sind, fühlen sich Zahntechniker bestätigt, genau diese Technologie völlig zu ignorieren. Im gewerblichen Labor löst das Wort Cerec sofort heiße Diskussionen aus.

Unabhängig davon was hier für eine Marketing Strategie hinterlegt ist, ist man als Unternehmer immer gefordert den Markt zu erkennen und seine unternehmerische Entwicklung für das eigene Unternehmen zu prüfen und ggf. auch zu verändern. Die Frage was könnte ich damit in meinem Betrieb herstellen und welche Möglichkeiten hätte ich damit, wirtschaftlich und perfekt zu sein, diese Frage stellen sich die wenigsten Laborbesitzer.

Ich fasse das mal in 10 Punkten zusammen.

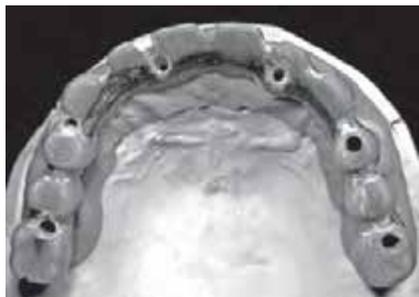
1. die Entwicklung von Cerec ist ausgereift.
2. Hardware und Software sind aus den Kinderschuhen längst raus.
3. Die Materialvielfalt und die verschiedenen Industriepartner haben eine Fülle von Einsatzgebieten geschaffen
4. Das Preis Leistungsverhältnis solcher Komplettanlagen ist interessant.
5. Es ist das meistgenutzte CAD/CAM-System weltweit
6. Über 25 Jahre erfolgreiche kontinuierliche Weiterentwicklung
7. Über 28 Millionen eingesetzte Restaurationen
8. Über 250 wissenschaftliche Studien zur klinischen Sicherheit
9. Nachgewiesene Langzeitstabilität von 95%
10. Für CEREC nutzen Sie die besten Werkstoffe von namhaften Herstellern:

„CEREC ist heute das am besten untersuchte restaurative Verfahren in der Zahnheilkunde. Zum Vergleich: in den wissenschaftlichen Langzeitstudien schneiden CEREC Restaurationen gleich gut ab wie Goldrestaurationen und sind deutlich besser als laborgefertigte Keramikrestaurationen.“

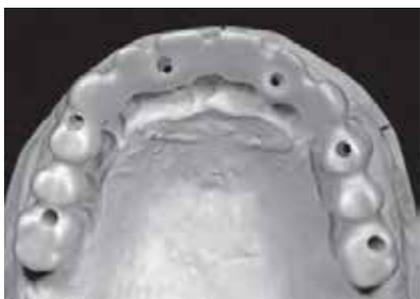
Die Industrie (VITA-Zahnfabrik, Ivoclar Vivadent, Merz Dental und 3M ESPE etc.) hat diesen Weg begleitet und passen zu den Entwicklungen in Soft und Hardware die Materialentwicklung begleitet. Entscheiden Sie selbst, welches CAD/CAM-Materialblock Ihren Ansprüchen am besten gerecht wird. Feldspat- und Glaskeramiken, Lithiumdisilikatkeramiken sowie hochwertige Kunststoffe und Metalllegierungen, sowie gießfähige Kunststoffe, decken den gesamten Indikationsbereich ab.

Und immer noch fällt es den Zahn Technikern schwer diese Technologien zu akzeptieren und für sich nutzbar zu machen. Weil das negative Image dieser Firma im Zahn Technikerhandwerk etabliert ist. Würde dieses System einen anderen Stellenwert in dem Zahn Technikerhandwerk bekommen wenn man es umtaufen würde? Ich glaube kaum, denn nichts ist so langlebig in der Zahn Technik wie ein verdorbener Ruf.

Egal ob man Veneer sagt oder dasselbe Bauteil vor ein Sekundärteleskop klebt als perfekte Keramikverblendung, nur um einmal einen Wink mit dem Zaunpfahl zu geben. Keramik kann man überall ankleben unter anderem auch im Mund. In der Implantatversorgung kann ich mir die neuste Generation (Rapit Layer Technologie) hervorragend zunutze machen um perfekte farblich super geschichtete Kronen auf die individuellen Zirkonabutments zu bekommen. Denn sowohl die Präparations-



Von der Wachsaufstellung machen wir eine Kopie diese wird durch manuelles Cutback zum Kunststoffgerüst. Eine Einprobe ist möglich. Danach wird digitalisiert und das Gerüst in Zirkondioxid gefräst.



formen wie auch der Scan und die CAD CAM Technologie kann ich hier perfekt ausreizen.

Anders war der Einstieg mit den Zirkonoxidgerüsten der Fa. Degudent, damals noch Degussa. Diese Anlagen kamen ab dem Jahr 2000 auf den Markt (Circon® brain ein Gerät zur Herstellung von Zirkonoxid-Gerüsten) und wurde, da die Anwendungstechnik noch sehr an der handwerklichen Modellation orientiert war, sofort von den

Laboren akzeptiert. Modellieren, scannen und dann Kopierfräsen das war der Einstieg in die digitale Zahntechnik in viele Labors. Nach dem Ausarbeiten der Gerüste und dem Sintern wurde normal keramisch verblendet. Vielleicht lag es an der Form der Rugel diese waren rund und nicht eckig. Auf alle Fälle konnte man sich in dieser Technik als Techniker und Meister fühlen, waren die Arbeitsschritte doch sehr einfach in die Zahntechnik zu integrieren. Wenn es doch immer so einfach wäre.

Auch die ersten Anlagen, von Enrico Steger im Jahr 2003, der manuellen Fräsmaschine, dem „Zirkograph“, wurden mit Begeisterung begegnet. Das Gerät basiert auf der Funktionsweise des Pantographen. Um die Passgenauigkeit der Kronen und Brücken zu gewährleisten, wurde ein komplettes System entwickelt, bestehend aus eigens hergestelltem Zirkon, dem Fräsgewerk und einem Sinterofen.

Lassen sie es mich mit meinen Worten sagen, die Krone der Zukunft kommt aus dem Block egal ob rund oder eckig oder als Scheibe. Und aus welchem Material wird diese Krone hergestellt? Hier kommen wir, wenn wir wollen, wieder mit ins Spiel. Nur wenn wir uns am Markt mit beteiligen dann sind wir auch für die Hersteller sichtbar. Wer Keramik pressen will der bekommt Presskeramikpellets. Wer Keramik schleifen will der bekommt Keramikblocks aus den verschiedensten Verblendkeramiken. Wer Keramik als Gerüst Werkstoff haben will der kann wäh-

len zwischen verschiedenen Gerüstkeramiken. Das lässt sich beliebig fortsetzen auf Kunststoffe für temporäre Versorgungen, zum Gießen, oder Überpressen von Gerüsten. Auf Wachse für die metallische Gusstechnik. Auf Sintermetalle die Schleifbar sind (die Degudent Gruppe hat diesen neuartige CoCr-Werkstoff unter dem Namen Crypton® for inLab®. auf den Markt gebracht). CoCr-Legierungen lassen sich auf Grund ihrer hohen Härte und Zähigkeit nur sehr schlecht zerspanen. Im vorgesinterten Zustand wird die spanende Bearbeitung der sonst hochfesten Materialien auf einmal Zeitsparend und Werkzeugschonend. Eine nachfolgende gezielte Wärmebehandlung des Werkstücks, erhöht die Festigkeit und den Widerstand gegen Abnutzung und erhöht die Korrosionsbeständigkeit. So kommt es zu gleichwertigen Versorgungen wie auch beim NEM Guss oder der gefrästen NEM Einheit. Durch die Pulvermetallurgie sind Kombinationen von Werkstoffen denkbar die auf anderem Weg als unmöglich schienen.

Genauso stellt Anmann Girrbach mit Ceramill Sintron® erstmalig die CNC-basierte Trocken-Fräsung von Nichtedelmetall Restaurationen mit Desktop-Fräsgeräten im eigenen Labor da. Bislang war es aufgrund der Materialhärte nicht möglich CoCr-Restaurationen auf „kleinen“ Fräsmaschinen im Labor zu fertigen. Vor allen Dingen sind diese Materialien auf kleinen aber feinen Schleifmaschinen zu bearbeiten. Die gibt es schon zu genüge. Hier müssen keine Anlagern, die jenseits der vier Tonnen Gewichtsklasse arbeiten, vorhanden sein um sehr gute Ergebnisse zu erreichen. Natürlich haben diese großen Anlagen in den letzten Jahren eine enorme Verbreitung gefunden und haben auch in größeren Betrieben absolut ihre Berechtigung. Stückzahlen die bei Auslastung dieser Anlagen erreichbar sind lassen einen Stückkostenbetrag pro Schleifeinheit entstehen der diese Investitionen gut amortisiert. Das Augenmerk liegt hierbei bei Auslastung.

Betriebsstrukturen unter 10 Mitarbeitern, in der zahntechnischen Produktion, sind in einem normalen Labor eher selten dazu in der Lage solche Mengen der CAM Produktion auch zum Endprodukt zu verarbeiten. Preis und Leistung müssen stimmen.

Wenn wir in der Zahntechnik über große Ronden sprechen mit denen wir 40–60 Gerüsteinheiten aus der Scheibe holen, dann müssen diese Arbeiten auch in dieser Stückzahl da sein. Sonst haben sie auch nur ein Materiallager aus angefrästen bzw. angeschliffenen Ronden im Regal liegen und entsprechende Spannfutter kosten auch Geld. Auch die Reinigung der CAD CAM Anlagen beim Materialwechsel ist relativ groß. Wie eben die gesamte Anlage.

Dieser Einsatz bleibt wahrscheinlich den Kollegen vorbehalten, die entsprechende Kontingente damit fräsen. Meisten entstehen Gemeinschaften mehrere Kollegen die eine solche Anlage gemeinsam Nutzen oder es entstehen Fräszentren in gewerblichen Laboren oder es kommt zu industrialisierten Fräs- und Schleifzentren. Natürlich kosten die Blocks auch Geld und die Vielfalt der Blockgrößen bedarf auch einer gewissen Lagerhaltung. Aber im Timing und in der Materialvielfalt die ich aus meinem inlab MC XL Schleifer hole kann man gegenüber den Großanlagen schneller und Artenvielfältiger sein und auch die Reinigung und Wartung geht mit ein paar Handgriffen am Waschbecken. Dieses Gerät kommt schon sehr dicht an die erlegendende Wollmilchsau heran.

Als Zahntechniker schätze ich diese Vielfalt. Morgens vier Zirkonkronengerüste und eine viergliedrige Brücke, danach zwei keramische Inlay's und dann eine pro-



Die keramische Vewrblendung ist bei dieser Arbeit noch meisterliche Handarbeit. Aber hier hat der Kollege Computer auch schon seine Softwarefühler ausgestreckt.



visorische Brücke. Über Mittag lassen wir ein individuelles Abutment aus Zirkon schleifen und am Nachmittag kommen dann vier VITA ENAMIC Kronen aus dem Schleifer. Ganz neu ist diese Materialauswahl, die VITA ENAMIC ist eine neue Keramik-Generation. Sie ist eine dentale Hybridkeramik mit einer dualen Netzwerkstruktur, die das Beste von Keramik und Composite in sich vereint. Bei diesen CAD/CAM-Blöcken durchdringen sich das dominie-

rende keramische Netzwerk und das verstärkende Polymernetzwerk gegenseitig vollkommen. Materialwissenschaftliche Untersuchungen belegen, dass die neue Werkstoffklasse eine sehr gute Elastizität, Belastbarkeit und eine integrierte Riss-Stopp-Funktion bietet. Festgestellt wurden auch eine geringere Sprödigkeit als reine Dentalkeramik und ein besseres Abrasionsverhalten als es ein traditionelles Composite aufweist. Eine hohe Belastbarkeit macht VITA ENAMIC gegenüber den Scher- und Druckkräften des stomatognathen Systems sehr widerstandsfähig. Die CAD/CAM-Blöcke eignen sich für die Fertigung von Inlays, Onlays, Veneers und Kronen im Front- und Seitenzahnbereich sowie für minimalinvasive Restaurationen wie Non-Prep-Veneers und Versorgungen bei geringem Platzangebot. Gerade für Semipermanente Schienen, die im Anschluss einer Schientherapie alle Zähne wieder in gnathologischen Bezug zueinander bringt, ist die Technik der digitalen Kauflächengestaltung beachtlich. Dabei bin ich immer noch gut bedient die Funktion der Kauflächen im volljustiertem Artikulator ein und frei zu schleifen. Obwohl hier auch im Bereich der virtuellen Artikulatoren ein gewaltiger Fortschritt zu erkennen ist. Für spätere Korrekturen, wenn teilweise diese Schienen, warum auch immer, Defekte zeigen, kann man per Mausclick die Quadrantensanierung wiederentstehen lassen und somit auch in schwierigen Fällen immer Handlungsfähig bleiben. Die einmal gefundenen therapeutischen Daten sind im Computer abgesichert und reproduzierbar.

Ob vollanatomisch, teilverblendet oder vollverblendet, oder ob aus Feldspat Keramik oder Lithium-Disilikat-Glaskeramik, teilstabilisiertem Zirkondioxid oder aus CoCr-Legierung geschliffen und gefräst wird, jede dieser Leistungen ist eine Privatleistung. Die Kassenleistung aus dem Bereich CAD CAM, die gibt es nicht und wird es vermutlich so ganz schnell auch nicht geben. Also sind die Abrechnungsrichtlinien für all diese Kronen und Brücken, Inlay's, Teilkronen und Veneers immer auf der Grundlage der zahntechnischen Abrechnungsrichtlinie der BEB und der im zahnärztlichen Gebührenkatalog festgelegten GOZ zu finden.



Ob Geschiebe oder Teleskope, die Software ist schon lange da.

Die Vollgusskrone aus einer CoCr-Legierung ist eben eine gegossene vollanatomische Krone mit der Abrechnungsposition BEL1021. Die gleichaussehende gefräste vollanatomische Krone aus CoCr-Legierung oder die geschliffene gesinterte CoCr-Legierungs Krone sind eben, und das unterscheidet die Technologie, nicht gegossen und damit nicht im Abrechnungskatalog der Kassenleistungen erfasst. Spätestens die Konformitätserklärung gibt Aufschluss über das Material, die Lotnummer und damit über die benutzte Technik.

Über die Sirona Connect Plattform kommen Daten aus der Zahnarztpraxis herein. Konstruktion und Schliff gehen sehr schnell in Produktion. Block einspannen und anschließend Krone aus dem Gerät entnehmen.

Die Modelle werden übermorgen da sein, aber das reicht uns da wir die Modelle aus denselben STL Daten herstellen lassen, aus denen wir auch unsere Kronen konstruiert haben. Sie selber zu schleifen ist möglich, aber ist das auch sinnvoll? Die Kronen kommen aus einem mehrfarbigen vollkeramischen Materialblock. Ich könnte fragen, woher auch sonst? Das Modell brauchen wir nur noch um die „Endmontage und Kontrolle“ durchzuführen, Kontaktpunkte und Glanzbrand sind wichtige Arbeitsschritte auf dem Modell und außerdem sieht es besser aus, wenn wir unsere Arbeiten auf einem Modell verkaufen. Irgendwie sind wir hier noch ein wenig nostalgisch.

Referenten

2013

Referenten A–Z

BEUER, Florian, PD Dr. med. dent.



- 11/1994–02/2000: Studium Zahnmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität München
- 02/2000: Approbation
- 03/2000–12/2001: Vorbereitungsassistent in freier Praxis
- seit 01/2002: Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der LMU München (Direktor: Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfgang Gernet)
- seit 04/2004: Funktionsoberarzt an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der LMU München (Direktor: Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfgang Gernet)
- 09/2005: Zertifizierung zum Spezialisten für Implantologie (DGI)
- 10/2007–06/2008: Visiting Professor am Pacific Dental Institute in Portland, Oregon, USA (Direktor: John Sorensen DMD, PhD)
- 06/2008: Förderpreis der Bayerischen Landeszahnärztekammer 2007
- 04/2009: Habilitation
- 05/2009: Erhalt der Lehrbefugnis für das Fach Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde mit dem Schwerpunkt Zahnärztliche Prothetik
- 05/2009: Oberarzt an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der LMU
- 09/2009: 1. Preis Robert-Frank-Award (CED of IADR)
- 09/2009: Vizepräsident der Deutschen Gesellschaft für Ästhetische Zahnheilkunde (DGAEZ)
- 01/2011: Herausgeber Teamwork
- 11/2011: Vorstand Arbeitsgemeinschaft für Keramik

Berufliche Interessen

Vollkeramische Restaurationen, Zirkoniumdioxid, CAD/CAM-Verfahren in der Zahnheilkunde, Implantologie, Implantatprothetik, Materialunverträglichkeiten auf Zahnersatzmaterialien



Co-Referenten bei der ADT-Tagung 2013

EDELHOFF, Daniel, Prof.Dr.

SCHWEIGER, Josef,
Zahntechniker

Geburtsdatum: 24. August 1973

Schulung:

- Institut für Zahntechnik IVT Nieuwegein von 1991–1995
- Spezialisierung im Kronen- und Brückentechnik IVT von 1995–1996
- 1996 Gewinner der Hammondpreise.

Bis heute :

- Zahntechniker in verschiedene Laboratoria beim:
UTL, Formadent, Kurt Reichel (brd), Erik v/d Winden(NL)
- Kursteilnehmer beim verschiedenen Topreferenten zbs
Kurt Reichel, Jochen Peters, Thilo Fock, Christiaan Berg, Ulrich Werder,
Bruno Jahn, Dieter Schulz, Willi Geller.
- ZTM am IVT/S.B.B.O. (NL)
- Mitinhaber:
Cordent BV, Cordent Centre BV Core3dcentres Benelux BV Maartensdijk.
Coredentalair Holland, Core3dcentres Internatioal NV, Core3dcentres Germany
GmbH
- CEO Core3dcentres International NV
- Fachberater: 3Shape

- 1962 Geboren in Füssen
- 1990 Erfolgreicher Abschluss der Meisterprüfung an der
Meisterschule in München
- 1990 Betriebsgründung eines Dentallabors
Schwerpunkt: interdisziplinäre Zusammenarbeit
mit Zahnärzten und Kieferorthopäden
- 1990 Mitglied des Kemptener Arbeitskreises
- 1995 Technical Adviser – SHOFU Dental Products Inc., Japan
- 1999 Gründungsmitglied des Orognathic Bioesthetics International Institut
(O.B.I.) Europe.
- 2002 Gründungsmitglied der „dental excellence – International Laboratory
Group“
- 2003 Redaktionsbeirat Quintessenz Zahntechnik, Berlin
- 2005 Fakultätsmitglied des Orognathic Bioesthetics International Institute
(O.B.I.) Salem, OR, USA
Ernennung zum Bioesthetic Dental Technician, BDT
- 2007 Fakultätsmitglied des Orognathic Bioesthetics Institute, Canada
- 2008 Ernennung zum Spezialist in der Zahntechnik durch EUROPEAN DEN-
TAL ASSOCIATION e.V.

Schwerpunkte:

- Internationale Referententätigkeit
- Publikationen in Europa, USA, Japan und Korea
- Color-Management
- Funktionelle Therapie



Zur Person

Carsten Fischer ist seit 1996 selbstständiger Zahntechniker mit seinem Betrieb in Frankfurt/Main. Seit 1994 als nationaler und internationaler Referent tätig und unterstreicht diese Tätigkeit durch Publikationen in vielen Ländern.

Carsten Fischer ist Mitglied in verschiedenen Fachbeiräten und langjähriger Berater der Dentalindustrie.



Vita

- 1992 Abschluss zum Zahntechniker im väterlichen Betrieb
- 1994 Referententätigkeit
- 1996 Firmengründung
- 1997 Produktentwicklungen zum Thema Vollkeramische Doppelkronen Press to Zirkonoxid
- 2007 sirius ceramics I Fachlabor für vollkeramische Restaurationen und Implantologie, Frankfurt/Main
- 2008 Produktberatung zum Thema Customized Abutments
- 2011 Produktberatung zum Thema Cercon ht, multi-colouring
- 2012 Mitarbeiter in der Abteilung für postgraduelle Ausbildung der Universität Frankfurt/ Leitung: Dr. OA P. Weigl

Themen

- Cercon ht
- Cercon Ceram KISS auf Cercon ht
- Cercon-telescope
- Frontzahnrestorationen
- Implantatprothetik I Individuelle Abutments

Schwerpunkte

- Ästhetische Front- und Seitenzahnversorgungen aus Vollkeramik
- CAD/ CAM Technologien
- Implantologie/ Massgefertigte Abutments
- Herausnehmbarer Zahnersatz auf vollkeramischen Doppelkronen
- Rehabilitationen bei Cranio-Mandibulären Dysfunktionen



Co-Referent bei der ADT-Tagung 2013

ZA GRIZAS, Eleftherios

Persönliche Daten

- Geburtsdatum: 10.12.1960
- Geburtsort: Kleinmachnow/Berlin



Berufliche Erfahrung

- 1979–1983: Ausbildung in Zahntechnischen Labor in Weiden
- 1984–1989: Erfahrungen in verschiedenen Laboren und Praxislaboren
- 1990–1992: Abteilungsleiter in süddeutschen Großlabor
- 1993–März 1994: Laborleiter
- Seit April 1994: Selbstständig in Bad Homburg JF Dental GmbH (7 Angestellte)
- Meisterprüfung 1998: ZTM Jürgen Freitag

Auslandsaufenthalt

- 1996–1997: Los Angeles (USA) Vorträge und Kurse

Referententätigkeit

- Kursleiter für verschiedene Dentalfirmen
- Vorträge und Kurse International (USA, Südamerika, Australien, Neuseeland, China und Europa)

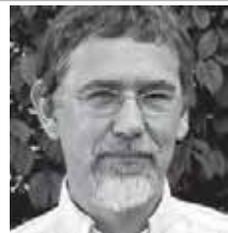
Publikationen

- In vielen nationalen und internationalen Dentalmagazinen



Co-Referent bei der ADT-Tagung 2013
ZA BAJWA MSc., Muzafar

- Jahrgang 1954
- Studium 1974–1981 FH Nürnberg (Werkstofftechnik), TU München (Maschinenbau)
- Staatl. Porzellan Manufaktur Nymphenburg/München: Laborleitung und Stellvertretung der technischen Betriebsleitung



Schwerpunkte:

- Analyse, Synthese und Produktion historischer keramischer Farben & Pigmente in Zusammenarbeit mit dem Dt. Museum und dem Bayer. Nationalmuseum
- Masseaufbereitung und Qualitätssicherung der Betriebsstoffe
- Fa. Motoren- & Turbinenunion MTU München später: DASA (Deutsche Aero-Space)

Schwerpunkte:

- Materialentwicklung für keramische Hochtemperatur-Triebwerkskomponenten
- Fraktographie, Bruchanalyse, Lebensdauer
- Werkstoffprüfung
- Fa. Dorst, Maschinen- und Anlagenbau: Leitung pulvermetallurgische Verfahrensentwicklung
- Fa. ESPE /3M ESPE (seit 1993 bis jetzt):
 - Aufbau und Leitung der F&E-Abteilung keramische Dentalwerkstoffe
 - Initiierung und Entwicklung des Lava-CAD/CAM-Systems, Schwerpunkt Werkstoffe und Prozesse einschließlich der Hilfs- und Zusatzmaterialien

Spezialgebiete:

- Werkstoffcharakterisierung, Bruchmechanik incl. Lebensdauer und Schadensanalyse
- Prozessentwicklung (Aufbereitung, Formgebung etc.)
- Materialentwicklung mit Schwerpunkt Zirkonoxid

Derzeitige Funktion: Technologie-Manager CAD/CAM-Materialien (strategische F&E-Weiterentwicklung für den Bereich zahntechnische Werkstoffe und Prozesse).

HEERS, Patrick, Dr.

- 1991–97 Studium der Zahnmedizin und Approbation an der RWTH Aachen
- 1999 Promotion
- 1998–2002 Weiterbildung zum Fachzahnarzt für Oralchirurgie in der Abteilung für Mund-Kiefer und plastische Gesichtschirurgie des Klinikums Osnabrück bei Prof. Dr. Dr. E. Esser
- seit 2001 Beschäftigung mit der computergestützten Implantatchirurgie und -prothetik
- 2002–2003 sechsmonatiger Fortbildungsaufenthalt im Brånemark Osseointegration Center in Santiago de Chile bei Prof. Dr. R. Rosenberg und Prof. Dr. P.I. Brånemark
- seit 2003 Zusammenarbeit und Niederlassung in Gemeinschaftspraxis mit dem Fachzahnarzt für Parodontologie Dr. C. Kohl in Coesfeld
- 2005 Tätigkeitsschwerpunkt Implantologie (DGI)
- seit 2006 „Nobel Guide“ Anwender
- seit 5/2011 „Biomain“ jetzt cara I-Bridge® Anwender



Spezialisiert auf komplexe implantatchirurgische und -prothetische Rehabilitationen

Internationale Referententätigkeit und Organisator verschiedener Fortbildungen und Workshops für Zahnärzte

Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Implantologie (DGI), des Berufsverbandes Deutscher Oralchirurgen (BDO), der Deutschen Gesellschaft für Parodontologie (DGParo) und der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)

HOFFMANN, Andreas, Zahntechnikermeister

geb. 1956



- Ausbildung zum Zahntechniker 1971–1975
- Ablegung der Meisterprüfung 1985
- Geschäftsführer und Mitgesellschafter mehrerer Dentallabore 1985–1999
- Aufsichtsrat VUZ eG 1998/99/00
- Vorstandsmitglied VUZ e.V. 1997–2007
- Vorstandsmitglied AGC (R) Club 1997/98/99
- Geschäftsführer IZZ 1999–2005
(Institut für angewandte Material- und Verfahrensprüfung in Zahnmedizin und Zahntechnik)
- Gründung Dentales Service Zentrum GmbH & Co KG seit 2000
Als Dienstleister für Dentallabore mit Schwerpunkt Forschung und Entwicklung
- Direktor der Akademie VUZ e.V. 2000–2003
- Unterrichtsauftrag an der Hochschule Osnabrück für Fügetechnologien (Laser/Phaser) seit 2004
- Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für das Zahntechniker-Handwerk seit 2008
- Stellvertretender Bezirksmeister NZI Bezirk Göttingen seit 2008
- Unterrichtsauftrag an der Hochschule Osnabrück für Prothetik / navigierte Implantologie u. CAD/ CAM seit 2010
- Beisitzer Fachbeirat Meisterprüfung HWK Hannover seit 2011
- Chefredakteur ZTM Aktuell Spitta Verlag seit 2013

Veröffentlichungen im In- und Ausland, Buchveröffentlichungen, Referententätigkeit im In- und Ausland

Kursleiter:

- Laserschweißkurse in Deutschland, Österreich, Italien, Holland, Schweiz mit der Befähigung zur Ausbildung von Laserschutzbeauftragten seit 1995
- Galvanokurse in Deutschland, Spanien, Italien seit 1996
- Kurs Lichthärtendes Wachs in Deutschland, Ungarn, Schweiz, USA, Australien seit 2000

- Kurse in CAD/CAM-Technik seit 2001
- Internationale Phaserkurse (Deutschland, USA, Schweden, Norwegen, Japan, Österreich, Italien, England, Australien) seit 2002
- Nobel Guide Kurse seit 2006

Auszeichnungen:

- Straumann Preis 1998

JOBST, Thomas, Zahntechnikermeister

- 2012 Laborleiter Form for Function GmbH
- 2012 Teilnahme am Forschungsprojekt COMMANDD der TU Darmstadt/ PTW und verschiedenen Firmen
- 2008 PSK-Dentalästhetiker
- 2005 Laborleiter Zirko-dent GmbH
- 1999 Zahntechnikermeister
- 1991 Tätigkeit in verschiedenen Praxen und Laboren u.a Privatpraxis Dr.R. Winkler/München und Ernst H. Hegenbarth/Bruchköbel.
- 1991 Zahntechnikergeselle



KRAUS, Horst-Dieter, Zahntechnikermeister

- geb. 09.04.1956 in Stuttgart
- Abitur 1975 in Stuttgart
- Meisterprüfung 1987 in Stuttgart
- seit 1988 selbstständig (oral elegance) in Stuttgart
- seit 1992 Aufwachskurse (gemeinsam mit Hr. Wolfgang Gühring) an der Bundesmeisterschule Stuttgart
- zahlreiche nationale und internationale Vorträge und Veröffentlichungen



KUNZ, Andreas, Zahntechnikermeister

- Jahrgang 1968
- 1985–1989 Ausbildung zum Zahntechniker im Labor Zademach Frankfurt am Main
- 1990–1996 Erlernen der Edelmetalltechnik und leitende Funktion im Labor Zademach
- 1996–1997 Besuch der Meisterschule Freiburg
- 1997 Meisterprüfung mit Auszeichnung als Jahrgangsbester
- 1997–2000 Lehrjahre im Labor Rainer Semsch, Freiburg



- 2000–2006 Laborleiter bei Dental Concept Berlin
c/o Privatpraxis Dr. D. Hildebrand
- 2006 Selbstständigkeit – Andreas Kunz Zahntechnik –
Labor und Fortbildungen
- 2008 Auszeichnung „Spezialist Zahntechnik“ der EDA
- 2012 Zertifizierter Trainer (IHK) nach ISO 17024
- 1998–2008 Referent an der Meisterschule in Stuttgart
- seit 2008 Referent des DGI-APW Curriculum Implantatprothetik und
Zahntechnik der Deutschen Gesellschaft für Implantologie im Zahn-, Mund-
und Kieferbereich e.V.
- seit 2009 Gründungsmitglied der dental excellence laboratory network e.V.
- seit 2010 Eröffnung neuer Laborräumlichkeiten in Berlin-Mitte
- seit 2011 Vizepräsident der EADT (European Association of Dental
Technologie) e.V.

Mitgliedschaften: DGÄZ, DGI, EDA, EADT, dental excellence

Kurse im In- und Ausland im Bereich festsitzende und herausnehmbare
Implantatprothetik, Keramikverblendung mit rekonstruierter Gingiva, Schablonen
geführte Implantation, Fotodokumentation.

Internationale Vortragstätigkeit, sowie Veröffentlichungen mit den Schwer-
punkten: Implantat getragene Suprakonstruktionen, Monocoque Bauweise,
rote und weiße Ästhetik, Behandlungsplanung, komplexe Suprakonstruktionen
aus Zirkoniumdioxid, Schablonen geführte Implantation.

Vortragsländer: Deutschland, USA, Schweden, Russland, Niederlande, Belgien,
Ungarn, Italien, Spanien, Österreich, Schweiz, Lichtenstein

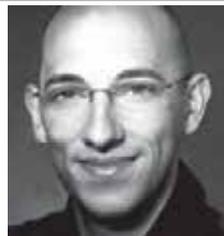
ZA **KUPFER**, Philipp

Studium

- WS 2005–WS 2010 Zahnmedizinstudium
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Beruflicher Werdegang

- seit Jan. 2011 Assistenz Zahnarzt
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Department für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik



Fort- und Weiterbildungen

- April 2012 „Gepec approved advanced course“ (Ergonomisches Behandeln
nach Dr. Daryl Beach)
- Nov. 2012 Prüfer in Klinischen Studien

Publikationen

- Mai 2012 CAD/CAM aktuell – Möglichkeiten der Datenerfassung und Präzision im Vergleich; ZWR – Das Deutsche Zahnärzteblatt 2012; 121



Co-Referent bei der ADT-Tagung 2013

KLAR, Andreas, Zahntechnikermeister

MEISSNER, Thomas, Zahntechniker

- 1996–2000 Ausbildung zum Zahntechniker
- 2004 Meisterprüfung
- seit 2004 selbstständig im Crimmitschauer Dentallabor
- seit 2011 vielfältige publizistische Tätigkeit
Referententätigkeit
Beratertätigkeit für die Industrie



NIEDERMEIER, Wilhelm, Prof.Dr.med.dent.

- geboren am 21.4.1951 in München
 - Studium der Zahnheilkunde und Medizin an der Universität Erlangen-Nürnberg
 - 1975 Staatsexamen und Promotion
 - 1979 Akad. Rat a.L.
 - 1980 Prüfer in der Zahnärztlichen Prüfung (Staatsexamen) und Zahnärztlichen Vorprüfung (Physikum)
 - 1981 Leiter der vorklinischen Abteilung der Klinik für ZMK der Universität Erlangen-Nürnberg
 - 1982 Akad. Oberrat
 - 1984 Habilitation
 - 1988 Universitätsprofessor (C3) und Leitender Oberarzt an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Universität Erlangen-Nürnberg
 - 1991 Lehrstuhl für Zahnärztliche Prothetik (C4) und Direktor an der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Universität zu Köln
- Wissenschaftliche Tätigkeit mit 139 Veröffentlichungen (peer reviewed) und 8 Buchbeiträgen, 259 Vorträgen auf nationalen und internationalen Tagungen und Kongressen sowie wissenschaftlichen Seminaren und Symposien im In- und Ausland.



Forschungsschwerpunkte

- Physiologie und Pathophysiologie des Prothesenlagers (Parodontium, Mucosa, Implantatbett)
- Morphologie und Funktion der kleinen Speicheldrüsen
- Funktionen des totalen Zahnersatzes
- Prothesenunverträglichkeitsreaktionen
- Implantologie und Implantatprothetik
- Evaluierung von funktionsanalytischen und -therapeutischen Maßnahmen (Registrierverfahren)
- Klinische Werkstoffkunde
- Qualitätssicherung in der ZMK-Heilkunde

Berufungen / Ernennungen

- Berufung auf den Lehrstuhl für Prothetik II der Universität Göttingen 1985, Berufung abgelehnt 1986
- Berufung auf die C3-Professur für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde der Universität Erlangen 1988
- 1989 Wissenschaftlicher Beirat der Deutschen Zahnärztlichen Zeitschrift (wissenschaftliches Organ der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde)
- 1989 Enquête-Kommission des BMFG zur Änderung der Approbationsordnung für Zahnärzte für das Studium der Zahnheilkunde
- 1990 Lehrkörper der Akademie „Praxis und Wissenschaft“ (APW) der DGZMK
- 1990 Berufung auf den Lehrstuhl für Zahnärztliche Prothetik der Universität zu Köln, Berufung angenommen zum 1.10.1991
- 1991 Berufung auf den Lehrstuhl für Zahnärztliche Prothetik der Universität Frankfurt, abgelehnt wegen Rufannahme in Köln
- 1993 Editorial Board des Journal of Prosthetic Dentistry
- 1995 Kommission für Qualitätssicherung in der Zahnheilkunde (DGZMK)
- 1996 Professor for Continuing Education at the Ministry of Higher Education in Ägypten für die Universitäten Cairo, Alexandria, El Minia und Tanta
- 1996 Editorial Board des Journal of Marmara University, Turkey
- 1996 Professor of Prosthodontics and Faculty Member der University of Pittsburgh/PA, USA
- 2007 President elect der Salivary Research Group der IADR
- 2009 President der Salivary Research Group der IADR

Auszeichnungen und Stipendien

- Habilitandenstipendium des Bundesverbandes Deutscher Zahnärzte (BDZ) in der Zeit von Mai 1980 bis Dezember 1983
- Jahresbestpreis 1987 der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
- 11 Nationale und internationale Tagungsbestpreise und Awards

Mitgliedschaften in wissenschaftlichen Gesellschaften und Vereinigungen

- Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)
- Deutsche Gesellschaft für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde (DGZPW/DGPRO)

- Vereinigung der Hochschullehrer für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (VHZMK)
- International Association for Dental Research (IADR/CED)
- Arbeitskreis für Oralpathologie/Oralmedizin in der DGZMK
- Arbeitskreis, später Deutsche Gesellschaft für Alterszahnmedizin (DGAZ)
- Arbeitskreis Halitosis der DGZMK
- Society of Oral Physiology (Store Kro Club)
- Gründungsmitglied Deutsche Gesellschaft für Implantologie (DGI)
- Senior Member of the Society of Comprehensive Oral Rehabilitation (SCOR)

NOLL, Franz-Josef, Zahntechniker

- Jahrgang 1955
- ab 2009 Mitarbeit im Expert-Team Connect; abdruckfreie Praxis (Sirona)
- seit 2007 Fachbeirat der Digital-Dentalnews
- seit 2006 Fachbeirat beim Flor-Dental Magazin
- seit 2002 Mitglied im Expert-Team für das Cercon-System (DuguDent)
- 2001 Projektleiter – Arbeitsschwerpunkt Zukunftstechnologien und CAD/CAM-Systeme
- seit 2000 Mitarbeit im Expert-Team von Cerec inLab (Sirona)
- seit 1992 Geschäftsführender Gesellschafter der KIMMEL Zahntechnik GmbH (Koblenz)
- ab 1985 Leitung der Kreamikabteilung – Schwerpunkt Vollkreamik
Übernahme der Kundenbetreuung
- ab 1981 Tätigkeit als Zahntechniker KIMMEL Zahntechnik GmbH (Koblenz) in der Keramikabteilung
- 1978–1981 Ausbildung zum Zahntechniker (Köln)



Weitere Qualifikationen

- Berater und Erprober von Gerüst- und Verblendkeramikmassen, sowie von CAD/CAM Systemen verschiedener Hersteller
- Referententätigkeit beim Arbeitskreis Zahntechnik der DGCZ (Deutsche Gesellschaft für Computergestützte Zahnheilkunde e.V.)

PETERS, Jochen, Zahntechnikermeister

- Seit 2005 – Dozent an der Donau Universität Krems in Bonn/Masterstudiengang für Zahnärzte.
- 2002 – Kurs- und Seminartätigkeit zum Thema „Kommunikation zwischen Praxis, Patient und Labor“.
- 2001 – Wissenschaftliche Bestätigung des Okklusionskonzeptes nach Jochen Peters.



- Seit 1998 – Engagement in „Patientenaufklärung/ Zahntechnik und Öffentlichkeitsarbeit“.
- 1989 – Entwicklung des Okklusionskonzeptes nach Jochen Peters
- 1989 – Gründung des Dental- und Schulungslabors in Neuss.
- Seit 1987 – Dozent für „Funktion und Okklusion“ an mehreren Meisterschulen und Universitäten in Deutschland.
- 1985 – Beginn der nationalen und internationalen Kurs- und Seminartätigkeit.
- 1985 – Entwicklung der Konzepte „Rationelle Aufwachstechnik nach Jochen Peters“ und „Rationelle Front- und Seitenzahnkeramik nach Jochen Peters“
- 1983 – Meisterprüfung in Düsseldorf.
- 1969 bis 1973 – Ausbildung zum Zahntechniker

Auszeichnungen

- 2009 Horst-Gründler-Preis/Zahntechniker-Innung Düsseldorf
- 2009 XiVE Certificate/IV Implantology Congress Moscow
- 2009 Diploma/Dental Technique Days Romania

Aktivitäten

- Angebot spezifischer Fortbildungen für Auszubildende, Berufseinsteiger und hörgeschädigter Kollegen.
- Inhaber von 3 Guinnessrekorden zum Thema „Zahntechnik und Öffentlichkeitsarbeit“
- Mitglied im Förderverein für Zahntechnik, Düsseldorf – Mitglied im Förderverein für Zahntechnik, Regensburg

POLZ, Julia, Zahntechnikerin

- Selbständige Zahntechnikerin im „Zahntechnischen Laboratorium Polz“ in Erlangen seit 2002.
- Freie Kurs-Vortragsreferentin im In- und Ausland seit 2003.
- Tätigkeitsschwerpunkt: Ästhetisch-funktioneller Zahnersatz, Schienentherapie für Schnarchpatienten, Werkstoffkunde/Einbettmasse.



Fundierte Kenntnisse im Bereich „Werkstoffkunde/Vollkeramik/Dentallegierung“ durch Tätigkeit bei Wegold Edelmetalle AG/Technische Kundenbetreuung. Trainings in den Bereichen persönliche und unternehmerische Weiterbildung, Veranstaltungsorganisation, Public-Relations-Präsentationen, Präsentation, Moderation, Motivation bei bekannten Trainern wie z.B. Axel Thüne, Hans Edelhäuser, Willi Zander.

Weiterbildung bei Prof. Dr. Hinz / Herne und Prof. Dr. Konermann / Kassel zum Thema „Schlafmedizin für Zahnärzte / Herstellung intraoraler Apparaturen zur Therapie schlafbezogener Atmungsstörungen“. Schlafmedizinischer Kurs des Klinikums Nürnberg (30h), Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Schlafmedizin (DGSM), BayGSM.

Mein Motto: „Geht nicht gibt's nicht“.

Publikationen

- dental dialogue 2005 Tatort Expansion – Phosphatgebundene Einbettmassen in der Zahnheilkunde
- dental dialogue 2/2006 Von Höckerspitzen, Ideen und „alten Meistern“

REISS, Bernd, Dr. med. dent.



- Jahrgang 1958
- 1978 bis 1983 Studium der Zahnheilkunde an der Universität Freiburg (Breisgau)
- 1983 bis 1986 Assistent an der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe
- 1986 Niederlassung in eigener freier Praxis (Praxisgemeinschaft Dr. P. Pohlmann)
- Seit 1987 Mitglied der Karlsruher Konferenz
- Seit 1989 Referent in mehr als 300 Fortbildungsveranstaltungen in 30 Ländern
- Seit 1990 Lehrer der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe
- 1991–2004 2. Vorsitzender der DGCZ Deutsche Gesellschaft für computerunterstützte Zahnheilkunde e.V.
- 1993 Gründungsmitglied des Arbeitskreises Zahnärztliches Therapieergebnis
- 1996–2003 Präsident der ISCD International Society of Computerized Dentistry
- 1996 Walther-Engel-Preisträger der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe
- 1996 Honorary Assistant University of Liverpool
- Seit 1998 Mitherausgeber des „International Journal of Computerized Dentistry“
- 1999 Mitinitiator des Arbeitskreises „Angewandte Informatik in der ZMK“ in der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde DGZMK
- Seit 1999 Vorstandsvorsitzender der Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde e.V. und Mitglied des wissenschaftlichen Beirates
- Seit 2003 Executive Director der ISCD International Society of Computerized Dentistry
- Seit 2005 Vorsitzender der DGCZ Deutsche Gesellschaft für Computergestützte Zahnheilkunde e.V.
- Seit 2009 Mitglied im Vorstand der DGZMK

Zahlreiche Publikationen in nationalen und internationalen Zeitschriften und Büchern.

RICHTER, Jens, Zahntechniker

- Lehre in Döbeln
- 1989 Abschluss zum Zahntechniker in Leipzig
- Kunststofftechnik in Leisnig und Döbeln
- seit 1994 Zahntechniker in Rochlitz
- Modellguss, Implantatversorgungen
- 2004 Internetpreis der sächsischen Handwerkskammer
- 2005 CAD/CAM Sirona inLab
- 2006 Internetpreis des deutschen Handwerks innovative Dienstleistungs- und Wertschöpfungsketten
- 2007 inLab MCXL und Gründung von sofg.de
- 2008 Erprober für Sirona Dental Systems
- 2009 Best Practice IT Award
- seit Mai 2012 zertifizierter „National Speaker“ für VITA
- 2013 Erprober und Referent für Degudent/Dentsply



SIERVO, Paolo, Dr.

Medizinstudium mit Doktorarbeit an der Universität Milano 1993, Facharzt für MKGC 1998, Prothetikabteilung am Istituto Stomatologico Italiano seit 1999, Inhaber einer führenden Praxis in Milano Studio Fratelli Siervo, Author auf nationalen und internationalen Fachzeitschriften, Referent bei in- und ausländischen Kongressen.



SIERVO, Sandro, Dr. MD, PhD, DDS, MFS

Medizinstudium mit Doktorarbeit an der Universität Milano 1984, PhD in Immunologie Universität Genova und Basel im Jahre 1990, Facharzt für MKGC Universität Milano 1995. Privatpraktiker in Mailand, Direktor der Zeitschrift DM, Tecniche Nuove Milano, Leiter des PhD Programm Istituto Stomatologico Italiano, Wissenschaftlicher Direktor International School for Dental Medicine, ITI Education Delegate Italy, Author Nahttechniken in der oralen Chirurgie Quintessenz Verlag, Author auf nationalen und internationalen Fachzeitschriften, Referent bei in- und ausländischen Kongressen.



Co-Referent von Dr. Paolo und Dr. Sandro Siervo bei der ADT-Tagung 2013

ORDESI, Paolo, MSc PhD

Zahnarztstudium mit Doktorarbeit an der Universität Milano 2007, Postdoc Ausbildung am Istituto Stomatologico Italiano 2008–2011 wo er seit 2012 Freier Mitarbeiter ist, Master of Science in Orale Pathologie Universität Milano 2009, PhD in Parodontologie an der Universität Milano 2013.

STACHULLA, Gerhard, Zahntechnikermeister

- nach dem Abitur Ausbildung zum Zahntechniker
- tätig als Zahntechniker im In- und Ausland
- seit 1982 selbst. im eig. Betrieb
- seit 1995 Referent für Implantologie mit dem Schwerpunkt für interdisziplinäre Zusammenarbeit
- nationale und internationale Fachartikel und Fachvorträge
- 2003 Gründung 3D Planungszentrum für navigierte Implantologie
- Diverse Veröffentlichungen zu 3D
- 2009 Lehrauftrag der APW für Implantatprothetik
- Mitglied implantologische Fachverbände (DGI, DGOI)
- Mitglied DGÄZ
- Vorstand ADT (Arbeitskreis Dentale Technologie)



STEGER, Enrico, Zahntechniker

- geboren in Sand in Taufers (Südtirol)
- Abschluss der 5-jährigen Zahntechnikerschule in Bozen, Südtirol
- 1981 Gründung des eigenen Dentallabors Steger
- Buchautor von „Die anatomische Kaufläche“, erschienen im Quintessenz-Verlag
- 2003 Gründung des Unternehmens Zirkozahn
- Entwicklung des manuellen Zirkonfräsgeräts, des CAD/CAM Systems 5-TEC, des monolithischen Zahnersatzes und der Prettau® Bridge
- Konzeption diverser Zirkonfräskurse
- als „Visionär der Zahntechnik“ Referent auf weltweiten Dentalkongressen



THIEL, Herbert, Zahntechnikermeister

Persönliche Daten

- Geburtsdatum: 22.06.1952
- Geburtsort: Greimerath
- Familienstand: verheiratet

Berufspraxis

- Herbert Thiel, selbständiger Zahntechnikermeister, lebt und arbeitet im Allgäu in der Kleinstadt Amtzell.
- Nach seiner Ausbildung zum Zahntechniker war er seit 1971 in verschiedenen Dental-Labors und Zahnarztpraxen tätig.



Internationale Referententätigkeit seit 1982 an verschiedenen Kursinstituten über CMD Problematik, funktionelle Aufwachstechnik und Präzisionsgusstechnik.

- beim Wieland-Seminar in Düsseldorf
- bei der Fortbildungstagung für Zahntechniker in St. Moritz
- beim C. Hafner Workshop in Pforzheim
- bei verschiedenen Quintessenz-Kongressen im In- und Ausland
- beim großen internationalen bulgarischen Dental-Kongress in Plovdiv
- in verschiedenen Arbeitskreisen und Kursinstituten in Deutschland und Europa

Seit 1988 selbständig mit eigenem Dental-Labor für anspruchsvolle Ästhetik und Funktion. Veranstaltungen im eigenen Fortbildungsinstitut über Präzision – Funktion – Ästhetik. Seit 2002 Mitglied in der Dental Excellence International Laboratory Group

Veröffentlichungen

- Fachzeitschrift „Dental-Labor“ Oktober 1983
- Fachzeitschrift „Quintessenz Zahntechnik“ Februar 1984
- Dental-Labor Fachbuchreihe „Inlay- und Onlaytechniken“ Teil III
- Fachbuch „Die Gußfibel“ 2000
- Fachzeitschrift „Dental-Dialog“ Februar 2004
- Fachzeitschrift „Quintessenz Zahntechnik“ November 2005

Herbert Thiel hat drei große Passionen: seine Familie, Arabische Pferde und die Zahntechnik, die er seit über drei Jahrzehnten mit großer Begeisterung ausübt. Sein besonderes Interesse gilt seit langen Jahren der Edelmetallgusstechnik, deren Arbeitsabläufe er immer weiter perfektioniert hat. Ein weiteres Wissensgebiet ist die Funktionslehre sowohl im Bezug auf das Kiefergelenk, wie auch im Artikulator und die Übertragung von Funktion in die Okklusion.

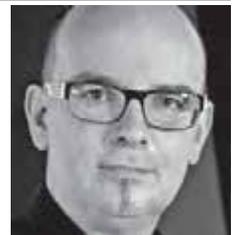
Seit einigen Jahren hat er sich in die CAD-CAM-Technik, hauptsächlich das Fräsen von Zirkongerüsten eingearbeitet und auch dieses System vervollkommen. Jeden Arbeitsablauf, jede Arbeit zu perfektionieren ist seine größte Herausforderung.

Viele unkonventionelle Ideen hat er schon mit Erfolg in den täglichen Arbeitsablauf integriert. Er wird nicht müde, Dinge in Frage zu stellen, die man „immer so gemacht“ hat.

ZA TROOST, Piet

Zahnarzt und Zahnarzttrainer

- 1963 geboren in München
- 1984 Zahntechniklehre Dentaltechnik Pfannenstiel München
- 1992 Staatsexamen Zahnmedizin an der LMU München
- 1993 Beginn Kurstätigkeit national
- 1995 Einzelpraxis Münsterland
- 1997 prämiert vom Bundesbildungsministerium
- 1998 Gründung der Marke Point



- 2000 Masterstudiengang Funktion Prof. Slavicek, Wien
- 2004 Eröffnung 1. Fernsehstudio für Zahnmedizin in FullHD
- 2005 Ausbilder für Mediendesign
- 2006 Buchveröffentlichung „Point Diagnostik – Teil 1: Funktion“
- 2009 Kurstätigkeit international
- 2011 über 20.000 Kursteilnehmer geschult
- 2013 Start der virtuellen „Point University“

WEISSER, Wolfgang, Zahntechnikermeister

- Jahrgang 1955
- 1995 Meisterschule und Prüfung in Freiburg
- 1996–2000 Leitung der Anwendungstechnik Williams/Ivoclar
- 1996 Spezialausbildung über Legierungen in den USA
- 1997 Spezialausbildung über Vollkeramik in Lichtenstein
- seit 2000 Geschäftsführer Gesellschafter der GÄF -Zahntechnik GmbH
- seit 2000 Inhaber, Beratungsunternehmen CTB-Zirkel
- seit 2000 Fachredakteur und Berater des „das dentallabor“, VNM München
- seit 2000 Freier Dozent für dentale Fotografie und Präsentationstechnik
- seit 2002 Vorsitzender der Jury das „Goldene Parallelometer“ und Ausrichter des Wettbewerbes
- seit 2002 Mitglied der MPA in HK Stuttgart
- seit 2008 Dozent an der Bundesmeisterschule Stuttgart
- seit 2008 Leiter der Industriekommunikation „das dentallabor“, VNM München



Veröffentlichungen im In- und Ausland, Referententätigkeit, Buchautor
 „Handhabung der dentalen Fotografie“

ZOBLER, Christoph, Zahntechniker

- 1978–1983 Ausbildung zum Zahntechniker im Labor Senoner, Innsbruck/Tirol, A
- 1982 Gesellenprüfung
- 1984–2004 Zahntechniker an der Universitätsklinik für Zahn, Mund- und Kieferheilkunde in Innsbruck.
- 2000–2004 Lektortätigkeit an der Univ. f. Zahn, Mund und Kieferheilkunde Innsbruck.
- 2004 Gründung des Zahntechnischen Labors „INN-KERAMIK“ in Innsbruck/Tirol



Spezialgebiete

Herstellung von implantatgetragenen sowie festsitzenden prothetischen Rehabilitationen, welche auf einer sorgfältigen Modellanalyse und Fallplanung nach individuellen funktionellen Kiefergelenksparemern erfolgen.

Erarbeiten von komplexen Patientenfällen im Team mit dem Zahnarzt/Chirurg und Kieferorthopäden. Herstellung von individuellen Funktionsschienen (Michigan Splint).

Langjährige Erfahrung mit Hochleistungskeramiken wie Lithium-Dysilikat sowie mit der Überpresstechnologie auf Zirkonoxid oder Metall (siehe Veröffentlichungen www.innkeramik.at).

Planung und Herstellung von ästhetischen Implantatkonstruktionen mit individuell gefertigten Keramik-Abutments.

Kurs und Vortragstätigkeit/Veröffentlichungen

- Vortragstätigkeit seit 1994 Fortbildungswochen für Zahnärzte in Bad Gastein.
- 1996 u. 1998 Fortbildungsseminar in Rinn/Tirol.
- 1998/2007 Vortragsreihe in Österreich.
- 2005 technische Herstellung der Schuarbeiten und Fotos für den Leitfaden „Gerüstgestaltung für Metall-Keramische Restaurationen“ der Fa. Ivoclarvivadent.
- 2006 technische Herstellung der Schuarbeiten und Fotos für den Leitfaden „Implant Esthetics“ der Fa. Ivoclarvivadent.
- 2007 Juni Leiter des 5. Internationalen Alloy Kurses für Implant- Supra-konstruktionen und Funktion“ in St. Jorioz Frankreich.
- Kurs und Vortragstätigkeit in Europa, Amerika, Asien.

Diverse Fachartikel in den Fachzeitschriften

- 1991: Veröffentlichung in der Quintessence International (Complete restoration with resin-bonded porcelain inlays)
- 1999 Juli: Veröffentlichung Stomatologie, Mitwirkender bei der Untersuchung computergestützter Berechnung von okklusalen Führungselementen.
- 2006 März: Veröffentlichung in der Dentalzeitschrift Reflect (implantatgetragene Einzelzahnkrone)
- 2007 März: Veröffentlichung in der Fachzeitschrift Dental Labor sowie Pro dental, Dental Labor International (Herausforderung der totalen Rekonstruktion des Kauorgans)
- 2007 Juni: Veröffentlichung in der Fachzeitschrift Reflect, Dental Labor International „Die entscheidende Nuance“
- 2007: Veröffentlichung Quintessence Zahntechnik, Quintessence Revue International de Prothese Dentaire, „Überpresstechnik auf Legierungen.
- 2008 Juni: Veröffentlichung in der Fachzeitschrift Dental Labor, Dental Labor International, „Zirkuläre Brücke mit Stufenüberpressung“
- 2008 Nov: „Spezial Edition“ der Firma Ivoclar Vivadent „IPS inLine PoM“ Press on Metal Ceramic
- 2009 April: Veröffentlichung in der Dentalzeitschrift Reflect „Materialmix beim Stiftaufbau“
- 2011 Februar: Veröffentlichung in der Dentalzeitschrift Das Internationale Zahntechnik Magazin „Der Selbstzerstörung des Kauorgans vorbeugen“

Referenten



BAJWA MSc., Muzafar,
Zahnarzt,
Tornowstraße 26,
60486 Frankfurt a. Main



FISCHER, Carsten,
Zahntechniker,
Sirius Ceramics,
Lyoner Straße 44–48,
60528 Frankfurt



BEUER, Florian,
Priv.-Doz.Dr.,
Poliklinik für
Zahnärztliche Prothetik,
Goethestraße 70,
80336 München



FREITAG, Jürgen,
Zahntechnikermeister
JF-Dental GmbH,
Hessenring 63,
61348 Bad Homburg

CORNELISSEN,
Sebastiaan,
Core 3 d Centres,
Dierenriem 1,
NL-3738 TP
Maartensdijk



GRIZAS, Eleferios,
Zahnarzt
Hermann Keßler Weg 10
Waldshut 79761



DURET, François, Prof.
DDS, DSO, PhD, MS,
MD-PhD,
Chateau de Tarailhan,
Fleury d'Aude
Frankreich



HAUPTMANN, Holger
Dipl.-Ing.,
Weilbergstraße 32,
82404 Sindelsdorf



EDELHOFF, Daniel,
Prof.Dr.
Klinik für Zahnärztliche
Prothetik,
Goethestraße 70,
80336 München



HEERS, Patrick, Dr.
Fachzahnarzt für
Implantologie
Dülmener Straße 18 a,
48653 Coesfeld



EGGER BDT, Bernhard,
Zahntechnikermeister,
Wachsbleiche 15,
87629 Füssen



HOFFMANN, Andreas,
Zahntechnikermeister
Dentales Servicezentrum,
Ludwig-Erhard-Straße 7b,
37434 Gieboldehausen

Referenten



JOBST, Thomas,
Zahntechnikermeister,
Haardtring 375,
64295 Darmstadt



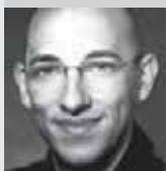
KLAR, Andreas,
Zahntechnikermeister,
Ruwerteig 43,
12681 Berlin



KRAUS, Horst-Dieter,
Zahntechnikermeister
Augustenstraße 44,
70178 Stuttgart



KUNZ, Andreas,
Zahntechnikermeister
Schumannstraße 1,
10117 Berlin



KUPFER, Philipp,
Zahnarzt,
ZMK-Klinik,
Zahnärztliche Prothetik,
Große Steinstraße 19,
06097 Halle



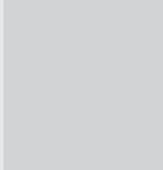
MEISSNER, Thomas,
Zahntechniker
Crimmitschauer
Dentallabor GmbH,
Bahnhofstraße 8,
08451 Crimmitschau



NIEDERMEIER, Wilhelm,
Prof. Dr.,
Poliklinik für Zahnärztliche
Prothetik, Kerpener Straße
32, 50931 Köln



NOLL, Franz Josef,
Zahntechniker,
Kimmel Zahntechnik
GmbH,
Ernst Abbe Straße 14,
56070 Koblenz



ORDESI, Paolo,
Dr. MSc, PhD,
Istituto Stomatologico
Italiano,
Via Pace 21,
I-20122 Milano



PETERS, Jochen,
Zahntechnikermeister,
Dentale Schulungen
Jochen Peters,
Pomona 8,
41464 Neuss



POLZ, Julia,
Zahntechnikerin
Waldmüllerstraße 12,
91056 Erlangen



REISS, Bernd, Dr.,
Zahnarzt
Hauptstraße 26,
76316 Malsch

Referenten



RICHTER, Jens,
Zahntechniker,
Zahntechnik Kersten
Straßburger,
Noßwitzer Weg 1,
09306 Rochlitz



SCHWEIGER, Josef,
Zahntechniker,
Poliklinik für Prothetik,
Laborleiter,
Goethestraße 70,
80336 München



SETZ, Jürgen M.,
Prof.Dr. Zahnarzt,
ZMK-Klinik,
Zahnärztliche Prothetik,
Große Steinstraße 19,
06097 Halle



SIERVO, Dr. Paolo,
Zahnarzt,
Viale Tunisia 43,
I-20124 Mailand



SIERVO, Sandro,
Dr. MD, PhD, DDS, MFS,
Direttore des Istituto
Stomatologico Italiano,
Via Pace 21,
I-20122 Mailand



STACHULLA, Gerhard,
Zahntechnikermeister,
Derchinger Straße 11,
86444 Bergen



STEGER, Enrico,
Zirkonzahn GmbH,
An der Ahr 7,
I-39030 Gais



THIEL, Herbert,
Zahntechnikermeister,
Schlossweg 9,
88279 Amtzell



TROOST, Piet,
Zahnarzt und
Zahnarzttrainer
Am Wacholderrain 28,
97618 Hohenroth



WEISSER, Wolfgang,
Zahntechnikermeister,
CTB-Zirkel,
Fuchswasenstraße 11,
73457 Essingen



ZÖBLER, Christoph,
Zahntechniker
Innkeramik GmbH,
Zollerstraße 3,
A-6020 Innsbruck

Lebenswerkpreis

2003

Horst Gründler, ZTM (†)

2004

Prof. Dr. Jakob Wirz, Winterthur

2005

Hans-H. Caesar, ZTM (†)
Prof. Dr. Erich Körber, Tübingen

2006

Klaus Pogrzeba, ZTM, Stuttgart

2007

Hartmut Stemmann, ZTM, Hamburg

2008

Prof. Dr. Klaus M. Lehmann, Marburg

2009

Günter Rübeling, ZTM, Bremerhaven

2010

Dr. h.c. Horst-Wolfgang Haase, Berlin

2011

Prof. Dr. Heiner Weber, Tübingen

2013

Prof. François Duret, DDS, DSO, PhD, MS, MD-PhD,
Chateau de Tarailhan, Fleury d'Aude, Frankreich

LABORDOPING



Abb.: Eine kleine Auswahl von FLUSSFISCH-Produkten aus unserem Qualitätssortiment.

imes-icare
DENTALSÜBSTRAT & ZENTRALEINBAU

METOXIT
High Tech ceramics

3shape

Eisenbacher  Dentalwaren

u. weitere

Das Richtige tun, um die Zukunft zu meistern. Nutzen Sie unser **KNOWHOW** aus über 100 Jahren Erfahrung auch für Ihr Labor:

- Legierungen
- Galvanotechnik
- Discs / Fräser
- Lasersintern
- Experten für CAD/CAM + 3Shape
- 040/86 07 66 · www.flussfisch-dental.de



since 1911

FLUSSFISCH