22. Mai – 24. Mai 2008

Kurzreferate 2008

37. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie e.V.

in **Stuttgart, Liederhalle**

Schwerpunktthemen 2008

Vollkeramik
– was leistet sie wirklich?

Implantologie
– eine restaurative Herausforderung

Mit Unterstützung der Platin-Sponsoren

Nobel Biocare straumann

Ehrenmitglieder

BISSINGER sen., Edgar †, Verleger

BOGER, Artur †, ZTM

CAESAR, Hans-H., ZTM
Mömpelgardstraße 12/1,
71640 Ludwigsburg

FREESMEYER, Wolfgang B., Prof. Dr.
Aßmannshauserstraße 4–6,
14197 Berlin

GEIGER, Gerhard †, ZTM

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

GRÜNDLER, Horst †, ZTM

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

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, Günter, Dr. †, Zahnarzt

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, Eugen †, ZTM

SCHMID, Richard, Dr.
Steubenstraße 20,
72764 Reutlingen

STEMMANN, Hartmut, ZTM
Kollaustraße 6,
22529 Hamburg

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

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

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

Kurzreferate 2008

22. Mai – 24. Mai 2008

37. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie e.V.

in Stuttgart, Liederhalle

Schwerpunktthemen 2008

Vollkeramik
– was leistet sie wirklich?

Implantologie
– eine restaurative Herausforderung

Inhaltsverzeichnis

Donnerstag, 22. Mai 2008

Seite 4 **Sonderthema | Jeannette Angermann-Daske**
Qualitätsmanagement im Gesundheitswesen

Seite 14 **P. Rosenhain, M. Strobel, M. Weppler (Workshop IV)**
placeMaker™ – Innovation in der Implantatprothetik

Seite 16 **Dr. M. Blum (Workshop V)**
Erleichterung und Perfektion der implantologischen Abformung

Seite 18 **M. Bähr, ZTM und A. Klar, ZTM (Workshop VI)**
Was gehört zu einem offenen CAD/CAM System?

Seite 20 **S. Müller, ZT (Workshop VII)**
Presskeramik als Chance im härter werdenden Wettbewerb

Seite 21 01 **Dr. A. Stadler**
Klinische Bewährung von CAD/CAM gefertigten und keramisch verblendeter Titanrestaurationen nach 2 Jahren Tragezeit

Seite 24 02 **Dr. A. Vogel**
Zum Verhalten der Kaumuskulatur

Seite 27 03 **A. Hoffmann, ZTM**
Vollkeramik kompakt – von der Präparation bis zur Befestigung

Seite 36 **Der besondere Vortrag! | Dr. O. Hugo**
Vollkeramische Lösungen auf Implantaten und natürlichen Zähnen

Seite 40 04 **J. Freitag, ZTM**
Ästhetik im Bereich der Zirkonverblend-Keramikmassen

Seite 42 05 **Prof. Dr. J. Geis-Gerstorfer**
Festigkeitsänderungen von vollkeramischen Materialien durch klinische Nachbearbeitungsverfahren

Seite 44 06 **Dipl.-Ing. H. Zipprich**
Mikrobewegungen bei Implantat-Abutment-Verbindungen – Ursachen und Folgen

Seite 46 07 **H.-D. Kraus, ZTM**
„Vom hässlichen Entlein zum stolzen Schwan“

Freitag, 23. Mai 2008

Seite 48 **Festvortrag | Marianne Sägebrecht**
Marianne Sägebrecht, Aus: Meine Überlebenssuppen

Seite 51 09 **G. Bär, ZTM**
Zeitgemäße Restauration aus ZirkoniumdioxidProvisorische und Definitive Versorgung

Seite 56 10 **J. Schünemann, ZTM**
CAD/CAM, Kopierfräsen, Scanner, Elektrophorese und herkömmliche VMK-Technik im Vergleich

Inhaltsverzeichnis

Seite 57 11 **Dr. Chr. Schramm**
Herstellung einer autoklavierbaren Implantat-Schablone mit Hilfe eines computergestützten Navigations-Systems

Seite 59 12 **G. Stachulla, ZTM**
Das Labor als Planungspartner bei navigierter Implantologie

Seite 61 **Der aktuelle Vortrag | Chr. Heydt, ZTM | T. Lassen, ZTM**
Klassische Zahntechnik und CAD/CAM –
Mit Sicherheit und Qualität zum Erfolg

Seite 63 13 **Dr. P. Marquardt**
Schienengeführte 3-D Navigation in der oralen Implantologie

Seite 67 14 **J. Maier, ZTM**
Zukunft Zirkonoxid – Anwendung, Ästhetik, Langzeitstabilität

Seite 71 **S. Haug, ZT**
Funktionelle Modellation auf Basis des okklusalen Kompasses

Seite 75 **N. Küppenbender, ZTM**
Zirkoniumdioxid – Der Werkstoff der Zukunft

Samstag, 24. Mai 2008

Seite 79 15 **Dr. M. Behm**
Modernste Abformtechniken und -materialien als qualitätsrelevante Basis

Seite 81 16 **R. Barsties, ZTM**
Presskeramik – Lösungswege für eine sich verändernde Dentale Welt

Seite 86 17 **K. Reichel, ZTM**
In wieweit erfüllen computergenerierte vollanatomische Zahnformen allgemeine ästhetische Standards

Seite 90 18 **Dr. R. Göbel**
Neue Möglichkeiten der optimalen adhäsiven Befestigung von Zirkonium-Restaurationen

Seite 92 19 **Dipl.-Ing. Dr. P. Schubinski**
Zirkoniumoxid ist nicht gleich Zirkoniumoxid

Seite 96 21 **A. Kunz, ZTM**
Komplexe Implantat Suprakonstruktionen –
klinische Erfahrungen mit dem „Berliner Konzept“

Seite 98 22 **Dr. M. Hopp**
Fügen von Zirkondioxidkeramik mittels Keramikloten – ein Traum wird wahr

Anhang

Seite 104 Referenten A–Z, Übersicht Festvorträge, Lebenswerkpreis

Sonderthema

Jeannette Angermann-Daske

Qualitätsmanagement im Gesundheitswesen

Vorbemerkung

Die folgende Information und Empfehlung zum Thema Qualitätsmanagement im Gesundheitswesen soll sowohl Einführungsunterstützung als auch Wegweiser zur Entscheidungsfindung für ein QM nach DIN EN ISO sein.
Die DIN EN ISO Norm hat sich während meiner langjährigen Tätigkeit als Qualitätsmanagerin und Auditorin als flexible und meines Erachtens nach optimale Norm für ein Qualitätsmanagement bewährt. Meiner Auffassung nach bleiben im Rahmen der DIN EN ISO Norm viele individuelle Möglichkeiten, ohne auf Standards verzichten zu müssen. Es geht nicht darum die Gesundheitseinrichtung an ein Qualitätsmanagementsystem anzupassen, sondern vielmehr darum, das System an das Unternehmen anzupassen. Diese Möglichkeit lässt die DIN EN ISO Norm zu.
Die Kapital 1 bis 4 stellen eine allgemeine Einführung in das Qualitätsmanagement dar. Die Kapitel 5 bis 7 zeigen sowohl das Qualitätsmanagement nach ISO 9000 auf, als auch die Kriterien und Empfehlungen zur Einführung eines Qualitätsmanagementsystems in eine Gesundheitseinrichtung.
Das Fazit dieser Information und der Verweis auf die Notwendigkeit eines „gelebten" Qualitätsmanagementsystems im Gesundheitswesen ist im Kapitel 8 zu lesen.
Kapitel 9 bildet die Literaturangabe.

Folgende kleine Geschichte soll den Einstieg in das Thema erleichtern

„Es waren vier Leute in einem Team namens Jedermann, Jemand, Irgendwer und Niemand. Es musste eine dringende Aufgabe erledigt werden, und Jedermann wurde gebeten, es zu tun. Jedermann war sich sicher, dass es Jemand machen würde. Irgendwer hätte es tun können, aber Niemand tat es. Jemand wurde wütend, weil es Jedermanns Pflicht gewesen wäre. Jedermann dachte, dass es Irgendwer machen würde. Aber Niemand bemerkte, dass sich nicht Jedermann darum kümmern würde. Es endete damit, dass Jedermann Irgendwen beschimpfte, weil Niemand tat, was Jeder hätte tun können."

Inhaltsverzeichnis

1 Das Qualitätsmanagement
2 Die Geschichte des Qualitätsmanagements
3 Vor- und Nachteile
4 Gesetzliche Vorgaben
5 Inhalte des Qualitätsmanagementsystem
5.1 Unterschiedliche Qualitätsmodelle
5.2 Acht Grundsätze in der ISO
5.3 Prozessmodell

5.4 Der Kontinuierliche Verbesserungsprozess (KVP)
5.5 Ziele im Qualitätsmanagement
6 Das Qualitätsmanagementhandbuch
7 Schritte zum Aufbau eines QM
8 Fazit
9 Literaturangaben

1 Das Qualitätsmanagement

Das Qualitätsmanagement ist im Mayers-Lexikon folgendermaßen definiert:
„Qualitätsmanagement umfasst die Summe aller Maßnahmen zur Sicherung und Verbesserung der Qualität von Produkten und Dienstleistungen sowie der Herstellungsprozesse."
Zur Umsetzung eines Qualitätsmanagement bedarf es eines Systems, in dem die Einzelprozesse und Schritte des Versorgungsgeschehens der Praxis dokumentiert, gemessen, analysiert und verbessert werden können.
Praktisch handelt es sich also zunächst lediglich um eine Anleitung, nach der Qualität in der Gesundheitseinrichtung aufgebaut, organisiert, verbessert und gesichert wird.
Jedes am Markt bestehende Unternehmen realisiert bereits Abschnitte des Qualitätsmanagements. Ohne ihre ganz eigene Unternehmenskultur und -entwicklung würde keine Gesundheitseinrichtung am Markt bestehen können. Es ist also nicht davon auszugehen, dass mit dem Qualitätsmanagement im Gesundheitswesen das Rad neu erfunden wurde. Viele schon vorhandene Elemente, wie Strategie, Struktur und Entwicklung eines Unternehmens, dienen als Bestandteile des Qualitätsmanagements.
Qualität selbst ist der Erfüllungsgrad von Anforderungen und Erwartungen an ein Produkt, eine Dienstleistung oder ein Unternehmen.
Die Gesamtheit an Anforderungen und Erwartungen von Kunden an ein Unternehmen, sein Produkt oder seine Dienstleistung bilden die Grundlage zu Kundenanforderungen an eine Organisation.
Um diesen Kundenanforderungen gerecht zu werden und die damit im Zusammenhang stehende Kundenzufriedenheit erhöhen zu können, wirkt das Qualitätsmanagement unterstützend.
Im Gesundheitswesen werden Dienstleistungen erbracht, welche sich dadurch auszeichnen, dass sie zum Zeitpunkt der Erbringung bereits „konsumiert" werden.
Mittelpunkt allen Handelns, ausgerichtet auf die Qualität der Gesundheitseinrichtung, sollte somit der Patient, der Kunde im Gesundheitswesen, sein.

2 Die Geschichte des Qualitätsmanagement

Das Qualitätsmanagement hat eine lange Tradition und Geschichte.
Bereits ein Jahrtausend vor Christus wurden erste einfache Formen von Qualitätsstandards zur Herstellung von Teepapier und Porzellan sowie anderer Produkte angewandt. Sogar beim Bau der berühmten Pyramiden der Ägypter wurden einfache Techniken und Methoden, z. B. einheitlich festgelegte Maße (Standards), eingesetzt.
Ende des letzten Jahrhunderts, mit dem Anstieg von Massenvertrieb und Massenproduktion, machten Akkordarbeit und Arbeitsteilung erste Einführungsschritte. Immer

wieder traten Personal- und Qualitätsprobleme auf, so dass erste Managementberater notwendig wurden.
Im Laufe des 20. Jahrhunderts stieg die Konzentration auf Qualitätsnormen, wie die ISO-Familie. Erste statistische und wissenschaftliche Methoden zur Qualitätssicherung wurden entwickelt und angewandt. Besonders geprägt wurde diese Epoche durch Dr. W. Edwards Deming (1900 – 1993). Ihn bezeichnet man heute als „Vater des Qualitätsmanagements".
Nicht nur Mitarbeiter und Angestellte sowie Arbeitswissenschaftler konzentrierten sich immer mehr auf das Qualitätsmanagement. Die Bedeutung von Geschäftsführungen stieg stark an. Das Qualitätsmanagement wurde immer mehr Teil der allgemeinen Managementlehre.
Bei ständig wachsender Bedeutung und stetiger Entwicklung ist das Qualitätsmanagement heute fester Bestandteil des Managements. Steigende Forderungen an Unternehmen und Produkte lassen in allen Branchen das Qualitätsmanagement Einzug halten. Unterstützt durch gesetzliche Anforderungen kann und muss auch im Gesundheitswesen (Dienstleistungsunternehmen) das Qualitätsmanagement fester Bestandteil der täglichen Arbeit werden und somit zum langfristigen Erfolg der Unternehmen beitragen.
Schon heute genießen die in den letzten Jahren zertifizierten Gesundheitseinrichtungen Wettbewerbsvorteile. Ihnen ist es gelungen sich am Markt zu positionieren und durch Einzelstellungsmerkmale auszuzeichnen.

3 Vor- und Nachteile

Entscheidungsgrundlage für die Einführung, Umsetzung und kontinuierliche Verbesserung eines Qualitätsmanagementsystems sollte nicht die gesetzliche Vorgabe bilden. Vielmehr muss die langfristige Erhaltung des Erfolges eines Unternehmens im Vordergrund stehen.
Bei einer ersten Betrachtung könnte eine Vielzahl an Nachteilen festgestellt werden.
Ein hohes Maß an Ressourcen wird benötig. Nicht nur Zeit und Geld sind zu investieren. Abläufe und Prozesse werden kritisch hinterfragt und gemessen. Immer wieder werden in der Praxis Stimmen laut, wie „Kontrolle" und „Bevormundung". Die Motivation im Unternehmen droht zu sinken.
All diese Nachteile wirken, im Gegensatz zum QM, nur kurzfristig.
Wird das Qualitätsmanagement nicht als lästige Notwendigkeit, sondern als Chance für ein Unternehmen verstanden, führt es zu klaren Abläufen und beherrschbaren Prozessen. Damit kann die Fehlerquote gesenkt und eine Effizienzsteigerung erreicht werden. Mitarbeiter/-innen erkennen mit zunehmender Verantwortung auch das in sie gesetzte, steigende Vertrauen. Durch klare Kommunikationswege und guten Informationsfluss werden die Grundlagen für Transparenz und ein besseres Arbeitsklima geschaffen.
Unter anderem werden auch eine gleichmäßige Versorgungsqualität und rationelles sowie zielgerichtetes Arbeiten Ergebnis sein.
Nachhaltig steigt die Zufriedenheit aller am Unternehmen Beteiligten und interessierten Parteien.
Gesetzliche Vorgaben werden in ihrer gültigen Fassung eingebunden und eine rechtssichere Nachweissystematik geschaffen.

Im Rahmen der Einführung des QM bzw. einer Zertifizierung ist jeder gefordert seinen Teil zum Erfolg des Unternehmens beizutragen.

4 Gesetzliche Grundlagen

Gesetzliche Grundlagen zu Qualitätsmanagement im Gesundheitswesen
(KVNOextra Stand Dezember 2004)

SGB V – 01.01.2004

§ 135a (2): Vertragsärzte, Medizinische Versorgungszentren, zugelassene Krankenhäuser sind verpflichtet, einrichtungsintern ein Qualitätsmanagement einzuführen und weiterzuentwickeln. Der Gesetzgeber hat nicht festgelegt, in welcher Form und bis zu welchem Zeitpunkt ein „einrichtungsinternes (also für die eigene Praxis) Qualitätsmanagement" eingeführt werden soll. Diese Aufgabe obliegt dem Gemeinsamen Bundesausschuss. Dieser Bundesausschuss soll Richtlinien entwickeln, die die grundlegenden Anforderungen an ein QM definieren. Bislang hat der Ausschuss solche Standards nicht publiziert. Gleichwohl sind schon etliche Anbieter mit ihren QM-Systemen auf dem Markt, um ihre Claims abzustecken – auch die KBV. Die angebotenen Systeme unterscheiden sich in Preis und Leistung zum Teil erheblich.

§ 136a (1): Der gemeinsame Bundesausschuss bestimmt für die vertragsärztliche Versorgung durch Richtlinien die verpflichtende Maßnahmen der Qualitätssicherung nach § 135a Abs. 2 sowie die grundsätzlichen Anforderungen an ein einrichtungsinternes Qualitätsmanagement.

§ 91 Gemeinsamer Bundesauschuss
Zu den „grundsätzlichen Anforderungen" werden voraussichtlich Übergangsfristen zur Einführung und zum Nachweis eines internen Qualitätsmanagements sowie Kriterien für die Anerkennung von Systemen / Verfahren gehören. Der Gemeinsame Bundesausschuss bestimmt die Anforderungen an das Qualitätsmanagement und erstellt regelmäßigen Bericht über den Stand der Qualitätssicherung.
Eine Pflicht zur Zertifizierung nach dem QM-System besteht derzeit noch nicht.
Der Gemeinsame Bundesausschuss entschied im Oktober 2005 über folgenden Stufenplan über 5 Jahre:

(Bekanntgabe im Deutschen Ärzteblatt Ausgabe 3, 20.01.2006)

- bis Ende 2007 „Planung"
- bis Ende 2009 „Umsetzung"
- bis Ende 2010 „Überprüfung"

5 Inhalte des Qualitätsmanagementsystems

5.1 Unterschiedliche Qualitätsmodelle / Qualitätsmanagementsysteme

In der Entwicklung des Qualitätsmanagements wurden unterschiedliche Qualitätsmodelle entwickelt. In ihrer Idee sind alle ausgerichtet auf die Sicherung und Verbesserung der Qualität von Produkten und Dienstleistungen sowie Herstellungsprozessen.
Häufig bestimmt die Ausrichtung eines Unternehmens das Qualitätsmodell. Unterschiedliche Modelle werden im Gesundheitsmarkt eingesetzt und zertifiziert.
Qualitätsmodelle auf dem heutigen Gesundheitsmarkt sind beispielsweise KTQ, QEP, DIN EN ISO um nur einige wenige zu nennen.

KTQ – „Kommunikation und Transparenz für Qualität", ist ein Modell, welches zur Selbst- und Fremdbewertung für Krankenhäuser entwickelt wurde. Die Bundesärztekammer, die Spitzenverbände der Krankenkassen, der Deutsche Pflegerat und ProCum Cert haben gemeinsam dieses Zertifizierungskonzept erstellt.

QEP – „Qualität und Entwicklung in Praxen", ist ein anderes Modell, welches speziell, von der Kassenärztlichen Bundesvereinigung und den Kassenärztlichen Vereinigungen für Arztpraxen entwickelt wurde.

Die Anwendung internationaler Normen sichert jedoch nur die ISO-Familie.
DIN Deutsche Industrie Norm
EN European Norm
ISO International Standard Organisation

Die Kennzeichnung der unterschiedlichen Normen in ihre Einzelbereiche erfolgt über die Normen-Nummer:
9000 Name der Norm
2000 Erscheinungsjahr
12 Erscheinungsmonat

Grundlage zur Einführung eines Qualitätsmanagementsystems nach ISO-Familie bildet die **DIN EN ISO 9001:2000**.
Die ISO-Familie 9000 wurde entwickelt, um Organisationen jeder Art und Größe beim Verwirklichen von und beim Arbeiten mit wirksamen Qualitätsmanagementsystemen zu unterstützen.
9000 Festlegung der Terminologie des QM-Systems
9001 Festlegung der Anforderungen an ein QM-System, für den Fall, dass eine Organisation die Fähigkeit darlegen muss, Produkte / Dienstleistungen bereitzustellen, die die Kundenanforderungen / Behördliche Anforderungen erfüllen und anstrebt die Zufriedenheit der Kunden zu verbessern (Zertifizierungsgrundlage)
9004 Leitfaden zur Betrachtung von Wirksamkeit und Effizienz des QM-Systems
19011 Anleitung für das Auditieren von QM- und Umweltsystemen

Erfolgreiche Einführung und Umsetzung eines Qualitätsmanagementsystems nach DIN EN ISO 9001 kann nur gesichert werden, wenn die gegebenen Definitionen und Grundsätze verstanden und angewendet werden.

5.2 Die acht Grundsätze des Qualitätsmanagements in der ISO-Familie

Die ISO-Norm gibt acht Grundsätze vor, die von der obersten Leitung genutzt werden können, um die Leistungsfähigkeit einer Organisation zu verbessern.

1. **Kundenorientierung**
   jede Organisation sollte die Erfordernisse ihrer Kunden erkennen, verstehen und erfüllen

2. **Führung**
   Führungskräfte schaffen eine Übereinstimmung zwischen der Ausrichtung der Organisation und der Erfüllung der Kundenanforderungen

3. **Einbeziehung von Personen**
   Vollständige Einbindung aller Mitarbeiter einer Organisation ermöglicht die optimale Nutzung der Fähigkeiten aller

4. **Prozessorientierter Ansatz**
   Ein geplantes Ergebnis lässt sich effektiver erreichen, wenn Tätigkeiten und dazugehörige Ressourcen als Prozess geleitet und gelenkt werden

5. **Systemorientierter Managementansatz**
   Leiten von miteinander in Wechselwirkung stehenden Prozessen als ein System, tragen zur optimalen Zielerreichung einer Organisation

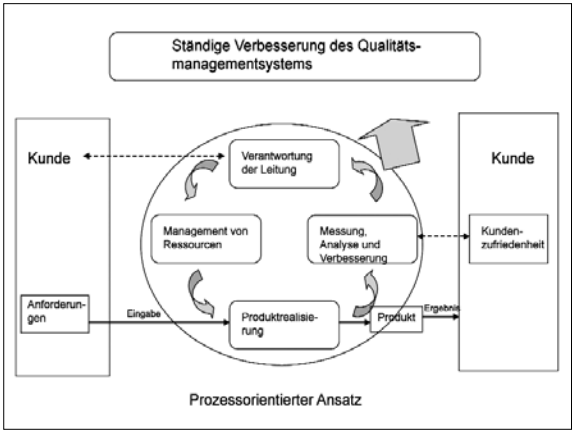
6. **Ständige Verbesserung**
   Die ständige Verbesserung der Gesamtleistung stellt ein permanentes Ziel der Organisation dar

7. **Sachbezogener Ansatz zur Entscheidungsfindung**
   Wirksame Entscheidungen beruhen auf der Analyse von Zahlen, Daten und Fakten

8. **Lieferantenbeziehungen zum gegenseitigen Nutzen**
   Eine Organisation ist immer abhängig von ihren Lieferanten. Beziehungen zum gegenseitigen Nutzen erhöhen die Wertschöpfungsfähigkeit beider Parteien

5.3 Das Prozessmodell

Ein solches Diagramm bzw. Modell zur Darstellung von Beziehungen und Wechselwirkungen findet sich im QM-Prozessmodell wieder.



Dieses QM-Prozessmodell stellt das prozessorientierte Qualitätsmanagement dar, welches in der ISO-Familie 9000 beschrieben ist. Das Bestreben der Internationalen Norm besteht darin, zur Übernahme des prozessorientierten Ansatzes zum Lenken und Leiten einer Organisation, anzuregen.

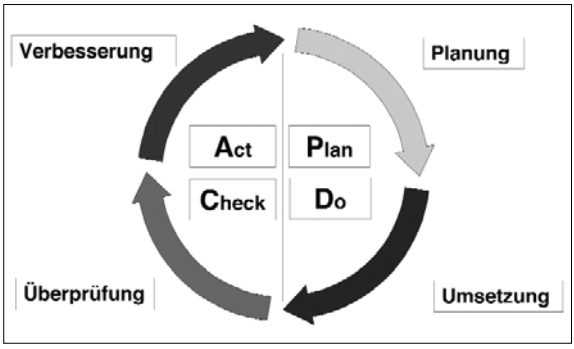
Um die Wirksamkeit der Tätigkeiten und Herstellungsvorgänge zu sichern müssen miteinander verknüpfte und in Wechselwirkung stehende Prozesse gehandhabt werden. (Oft bildet der Output eines Prozesses den Input für den darauf folgenden Prozess.) Eine systematische Erkennung und Handhabung dieser Wechselwirkungen wird als „prozessorientierter Ansatz“ bezeichnet.

Ziel ist nicht nur die Einführung und Sicherung eines Qualitätsmanagements, sondern die ständige Verbesserung.

Mit den wachsenden Anforderungen aller interessierten Parteien und Kunden einer Organisation ist auch die ständige Verbesserung der Organisation – ihres QM-Systems gefordert.

5.4 Der Kontinuierliche Verbesserungsprozess (KVP)

Die kontinuierliche Verbesserung – im prozessorientierten Ansatz, wird als Verbesserungszyklus oder PDCA-Zyklus bezeichnet. (Deming-Regelkreis)



PDCA-Zyklus

Dieser Zyklus ist auf alle Prozesse und Abläufe im Qualitätsmanagement anwendbar.

Start dieses Zyklusses bildet immer die Planungsphase (Plan), welche im Zeitmanagement den größten Anteil in Anspruch nimmt. Die Planungsphase enthält die gesamte Gestaltung und Entwicklung des Prozesses.

Die drei folgenden Phasen, welche in ihrem Zeitaufwand etwa gleich bemessen sind stehen für die Umsetzung bzw. Produktrealisierung, Dienstleistungserbringung. Darauf folgend steht die Überprüfung der Zielerreichung, die Messung des Grades des Erfolges. Sich aus diesen statistischen Prüf- und Messergebnissen entwickelnde Fehlerkorrekturen und Verbesserungspotentiale bilden den Einstieg in einen neuen PDCA-Zyklus.

5.5 Ziele im Qualitätsmanagement

An erster Stelle steht Formulierung einer Unternehmensphilosophie. Sie verdeutlicht, kurz und knapp, wofür ein Unternehmen steht und womit es sich identifiziert. Aus der Unternehmensphilosophie leiten sich die Unternehmenspolitik (Qualitätspolitik) und die Unternehmensziele (Qualitätsziele) ab.
Die Qualitätspolitik legt umfassend die übergeordneten Absichten und Ausrichtung der Organisation zur Qualität, wie sie von der Leitung formell ausgedrückt wurden, dar.
Diese, von der Leitung festgelegte Qualitätspolitik bildet den Rahmen für die Festlegung von Qualitätszielen. Diese Qualitätsziele können von unterschiedlichen Funktionsbereichen oder Ebenen festgelegt werden.
Festgelegt werden die Ziele der Organisation bis hin zu den einzelner Mitarbeiter. Ausgehend von den individuellen Gegebenheiten des Unternehmens und den unterschiedlichen Aufgaben der Mitarbeiter werden kurz- und langfristige Ziele festgelegt.
Für jeden einzelnen Mitarbeiter im Unternehmen können diese Ziele unterschiedlich sein. Wesentliche Auswirkung auf die Zielstellungen eines Mitarbeiters haben seine Aufgabengebiete und Kompetenzbereiche. Große Beachtung bei der Ausarbeitung solcher Ziele sollten vorangegangene Stärken- / Schwächenanalysen bekommen.

Qualitätsziele unterliegen in ihrer Festschreibung folgender SMART-Regel:

Ziele müssen:
- S – Spezifisch
- M – Messbar
- A – Aktuell
- R – Realistisch
- T – Terminiert sein.

Ziele können im Qualitätsmanagement nach folgendem Prinzip formuliert werden:
WER macht WAS mit WEM bis WANN?

Kann diese Frage unmissverständlich beantwortet werden, kann sich der einzelne Mitarbeiter das Ziel seiner Aufgabe stellen, um ein vorgegebenes Ziel zu erreichen.
Ziele unterliegen, wie alle Bereiche im Qualitätsmanagement, dem PDCA-Zyklus. Sie bedürfen einer stetigen Beobachtung, Anpassung bzw. Korrektur und Erfüllung.
Damit kann im Unternehmen eine kontinuierliche Verbesserung des Qualitätsniveaus erreicht werden. In direktem Zusammenhang dazu stehen die Teile des Qualitätsmanagements: Qualitätsplanung, Qualitätslenkung, Qualitätssicherung, Qualitätsverbesserung.

Die Qualitätsplanung ist gerichtet auf die Festlegung von Zielen, den notwendigen Ausführungsprozessen und dazugehörigen Ressourcen zur Erreichung der Qualitätsziele.
Auf die Erfüllung der gestellten Anforderungen richtet sich die Qualitätslenkung.
Die Qualitätssicherung ist der Teil des QM, welcher auf das Erzeugen von Vertrauen ausgerichtet ist, damit Qualitätsanforderungen erfüllt werden.
Vierter, aber nicht weniger wichtiger Teil des QM, ist die Qualitätsverbesserung. Sie ist ausgerichtet auf die Erhöhung der Fähigkeit zur Erfüllung von Qualitätsanforderungen.
Alle vier Teile des QM sind fester Bestandteil zum Lenken und Leiten einer Organisation bezüglich ihrer Qualität – dem Qualitätsmanagement und folgen in ihrer Ausrichtung und Aufstellung der Qualitätspolitik sowie den Qualitätszielen.

6 Das Qualitätsmanagementhandbuch

Das Qualitätsmanagementhandbuch (QMH) ist ein Dokument, in dem das Qualitätsmanagementsystem einer Organisation beschrieben ist.
Je nach Größe und Komplexität der Organisation kann das QMH hinsichtlich der Detaillierung und des Formates angepasst sein. Berücksichtigt werden sollte dabei, dass die Qualität eines Handbuches nicht von seiner Quantität bestimmt wird.
Der Aufbau eines Handbuches sollte an die ISO angelehnt sein.

Beinhalten sollte das QMH: (Beispiel eines Inhaltsverzeichnisses)

- Unternehmensprofil
- QM-System
- Führungsprozesse
- Dienstleistungsprozesse
- Unterstützungsprozesse
- Messung / Analyse
- Dokumente und Aufzeichnungen
- Arbeitsanweisungen
- Checklisten
- Formulare
- Interne Audits

In der Praxis finden unterschiedlichste Inhaltsverzeichnisse Anwendung. Angepasst an das gewählte Qualitätsmodell und das Unternehmen spricht ein umfangreiches Inhaltsverzeichnis nicht zwingend für ein gutes Qualitätsmanagementhandbuch.

7 Schritte zur Einführung eines Qualitätsmanagementsystems

Erster Schritt muss, entsprechend der gesetzlichen Vorgaben, die Entscheidung für ein bestimmtes Qualitätsmanagementsystem (Qualitätsmodell) sein. Überprüft werden sollte dabei, ob es sich um ein zertifizierbares System handelt. Berücksichtigung sollten Vor- und Nachteile eines jeden Systems finden und die Wahl auf ein zum Unternehmen passendes Modell fallen.

Begonnen wird mit der Erstellung eines Projektplanes sowie der Benennung eines Projektleiters. Sie erarbeiten einen eigenen „Fahrplan“ welcher festlegt, wann welche Teilschritte erfüllt und das QM eingeführt sein. Ein Qualitätsbeauftragter sollte benannt werden.
Die Unternehmensleitung formuliert eine Unternehmensphilosophie. Aus dieser leiten sich sowohl die Unternehmenspolitik (Qualitätspolitik) als auch die Unternehmensziele (Qualitätsziele) ab.
Zunächst wird der IST-Zustand des Unternehmens erfasst und analysiert. Das Herangehen kann, entsprechend dem gewählten Qualitätsmodell, unterschiedlich sein. (ggf. vorgegebene Fragekataloge) Daraus folgend wird ein Maßnahmenkatalog erarbeitet. Alle im Unternehmen werden mit bekannten und neuen Aufgaben sowie Zielstellungen betraut. Verantwortlichkeiten werden festgelegt und ein Schulungsplan erstellt. Gleichzeitig werden Prozessbeschreibungen, Arbeits- und Verfahrensanweisungen verfasst.
Anschließend wird gemessen, ob die festgelegten Maßnahmen greifen um die gestellten Ziele zu erreichen. Durch den Vergleich der gewünschten Anforderungen und der tatsächlich gemessenen Ergebnisse lassen sich Schwachstellen, aber auch Optimierungspotentiale, aufdecken.
Durch die steigende Mitarbeiterverantwortung ist es möglich, im Prozessablauf auftauchende Fehlerquellen rechtzeitig zu beseitigen. Alle am Unternehmen Beteiligten können und sollen aktiv an Verbesserung und damit steigender Motivation teilhaben.
Permanent wird die Wirksamkeit des Qualitätsmanagement erhoben. Hierfür werden Managementbewertungen und interne Audits durchgeführt.
Dabei entsteht eine sich ständig wiederholende Abfolge von Planung, Durchführung, Überprüfung und Verbesserung.
Ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess entsteht, der dazu führt, dass von einem erfolgreich gelebten Qualitätsmanagement gesprochen werden kann.
Einer erfolgreichen Zertifizierung durch ein externes Audit (Zertifizierungsaudit) und der Schaffung von Einzelstellungsmerkmalen und Wettbewerbsvorteilen steht nichts mehr im Weg.
In allen Phasen der Einführung, Zertifizierung und ständigen Verbesserung des Qualitätsmanagementsystems besteht die Möglichkeit einer externen Unterstützung. Beachtet werden sollte hierbei, dass es sich um entsprechend ausgebildete und qualifizierte Qualitätsmanagementbeauftragte, Qualitätsmanager bzw. Auditoren handelt. Die Zertifizierung sollte nur von einem akkreditierten Unternehmen vorgenommen werden. Die Einführung eines Qualitätsmanagementsystems und dessen Zertifizierung sollten nie von denselben Personen durchgeführt werden.

8 Fazit

Jedes Qualitätsmanagementsystem trägt wirksam zum Erfolg des Unternehmens bei. Es wird sichergestellt, dass alle Prozesse im Unternehmen reibungslos, effektiv und effizient ablaufen, so dass die Resultate ein festgelegtes Qualitätsniveau erreichen.

Zunächst wird, wie angeführt, der aktuelle Stand des Unternehmens erfasst und analysiert. Darauf folgt eine Konzeption qualitätsverbessernder Maßnahmen und die Veranlassung entsprechender Aktivitäten. Im Anschluss wird geprüft und gemessen, ob

die durchgeführten Aktivitäten wirksam und dem festgelegten Ziel zuträglich waren bzw. das gesetzte Ziel erreicht wurde.
Durch einen kontinuierlichen Vergleich der gewünschten Qualitätsanforderungen und der tatsächlichen Qualität können Schwachstellen aufgezeigt und beseitigt werden. Es werden Energien freigesetzt, welche es ermöglichen neue Spektren, Märkte oder Möglichkeiten zu öffnen und zu nutzen.
Ziel ist es einen ständigen Verbesserungsprozess zu gewährleisten, um im Gesundheitsmarkt nicht nur zu bestehen, sondern zu den Besten zu gehören.

9 Literaturangaben

Deutsche Gesellschaft für Qualität e.V., Normen zum Qualitätsmanagement, Februar 2003, Beuth Verlag

Fünftes Sozialgesetzbuch (SGB V)

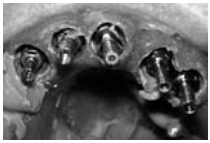
P. Rosenhain, M. Strobel, M. Weppler (Workshop IV)

placeMaker™ – Innovation in der Implantatprothetik

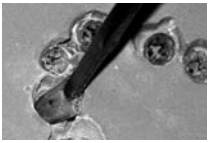
Intraorale Verklebung von Galvanokäppchen mit einer Suprastruktur

Sie kennen die folgende Problematik. Sie fertigen eine zusammenhängende Suprastruktur auf zwei oder mehr Implantaten. Die Passung auf dem Modell ist einwandfrei. Die Forderung des „passive fit“ ist, durch entsprechende Herstellungsvarianten bedingt, erfüllt.
Im Mund wird jedoch eine Diskrepanz der Modellpassung zur Passung in situ festgestellt.
Die Gründe hierfür liegen auf der Hand. Die Abformung der Mundsituation und die darauf folgende Modellherstellung liefern, aufgrund physikalisch ausgelöster endogener Spannungen im Zusammenspiel der eingesetzten Materialien, Ursachen genug.
Dieser Problematik wird oft durch intraorales Verkleben der Suprastruktur auf Mesostrukturen (z.B. Galvano Käppchen) begegnet oder es müssen nicht passende Arbeiten getrennt, im Mund fixiert und anschließend gelasert oder gelötet werden.

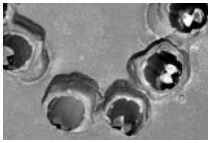
placeMaker™ Kleines Teil mit großer Wirkung



Der Abformlöffel verbleibt im Mund, die place Maker™ Teile sind entnommen. Jetzt erfolgt die Umspritzung der Abdruckpfosten mit erneuter Abformmasse.



Entfernen der place Maker™ nach Ausguss der Abformung. Anschließend werden die Modellanaolge in ihrer finalen Position mit PU-Kunststoff fixiert.



Gleich, mit welch ausgeklügelten Techniken auch immer Sie den perfekten, spannungsfreien Sitz der Konstruktion auf dem Modell erreichen, die Inkongruenz zwischen Mundsituation und Modell ist grundsätzlich nie auszuschließen. Ein kleines, intelligentes Bauteil wird Ihnen hier große Hilfe leisten – Der placeMaker™.
Die Lösung ist so einfach wie genial. Der placeMaker™ wird in den Arbeitsprozess der Abformung und später bei der Modellherstellung integriert.

Auf Urmodell reponierte, intraoral gefügte Konstruktion.

Wie sein Name schon sagt, schafft der placeMaker™ den Raum, der um Abformhilfen und Modellanaloge benötigt wird, damit die Abformmassen bzw. Gipse ungehindert ihre Expansion bzw. Schrumpfung vollziehen können, ohne dadurch die Position der Implantate in der Abformung bzw. im Modell zu verfälschen. Erste, von Pilotlaboren angefertigte Arbeiten, unter Einsatz der placeMaker™ Teile, bestätigen dies.
Die einzigartigen Bauelemente sind systemunabhängig und liefern Funktionsmodelle mit zu den Kieferimplantaten korrespondierenden Modellanalogen. Dadurch ist nun eine manipulationsfreie, sorglose Eingliederung der Arbeit möglich. Zeitaufwändige und damit teure Nachbearbeitungen, zeitintensive bzw. teure Mesostrukturen oder präfabrizierte Zwischenbauteile und zusätzliche Sitzungen am Patient entfallen.
Dass dies so ist, wird im Workshop an Arbeiten mit und ohne placeMaker™ und anhand reponierter, oral gefügter Konstruktionen gezeigt. Der gesamte Arbeitsprozess wird in allen seinen Abläufen wesentlich effizienter.
Das etwas Mehr an Arbeitseinsatz während der Abformung und der Modellherstellung generiert unterm Strich eine sichere Perfektion, Zeitersparnis und schont Nerven in Praxis und Labor.

Dr. M. Blum (Workshop V)

Erleichterung und Perfektion der implantologischen Abformung

Die passgenaue Herstellung von implantatgetragenen Suprakonstruktionen im zahntechnischen Laboratorium erfordert formtreue Teile. Es ist deshalb erforderlich, jeden Implantatstumpf mit Hilfe eines speziellen Verfahrens passgenau abzuformen, und zu übertragen.
Jeglicher festsitzender sowie bedingtfestsitzend herausnehmbarer Zahnersatz auf Implantaten stellt einen gewissen Prüfstein dar für die Präzision einer Feinpassung, dagegen wird der Kronen- und Brückenzahnersatz zweckmäßig mittels einer Spielpassung hergestellt, indem Form- und Positionsabweichungen zwischen Sägeschnittmodell und intraoralen Pfeilern durch Übermaß, d. h. gezielte Vergrößerung des Modellstumpfes kompensiert werden können. Hierzu bevorzugt man Distanzfolien und Unterziehlacke. Diese Maßnahme dient zum Ausgleich der werkstoffbedingten Kontraktion der Abformsilikone, der Expansion des Modellgipses, der Kontraktion der Gusslegierung während der Erstarrung der Schmelze, insbesondere aber zum Ausgleich der Zementfuge.
Doppelkronen, sowie verschraubte prothetische Versorgungen lassen bekanntlich keinerlei Formabweichungen durch Schleifmaßnahmen ausgleichen. Vielmehr tritt bei der Konuskrone die gesamte Innenfläche der Außenkrone mit der Außenfläche der Innenkrone in vollkommene Fügepassung. Bei Stegen ist ein spaltfreies, spannungsfreies Aufliegen auf den Implantatpfeilern unumgänglich. Für die Herstellung einer initial passgenauen Suprakonstruktion ergibt sich das Problem eines fast absolut formtreuen Modells. Die Lösung findet sich in einer neuen Abformverfahrensweise, die seit einem Jahrzehnt erprobt ist.
Wichtig ist die passgenaue Abformung mittels eines langzeitstabilen Werkstoffes. Alginate und Hydrokoloide entfallen, da das sofortige Ausgießen nicht möglich ist, Abformgips kommt nicht zur Anwendung. Silikone in konfektionierten Metalllöffeln sind infolge der erheblichen Materialstärke für Abformung von Implantatpfosten unzweckmäßig: Die lineare Kontraktion ist zu hoch und der Materialverbrauch recht unwirtschaftlich. Jedes elastomere Material kontrahiert vom Moment der Abbindung an und sogar während der Lagerzeit nach Erstarrung. Weil aber die Kontraktion in der großen Abformmasse, bedingt durch Löffelform und Wandhaftung, unlinear abläuft, ergeben sich erhebliche Lage- und Formabweichungen der Abformpfostenposition. Die prozentuale, relative Kontraktion des elastomeren Abformwerkstoffes macht sich natürlich um so weniger bemerkbar, je dünner und je gleichmäßiger seine Schicht eingestellt werden kann.
Folgerichtig muss ein Abformlöffel die Abformpfosten mit geringem aber gleichförmigem Abstand umgreifen. **Zwei Effekte werden während der Abformung ausgenutzt.**

1) Eine extrem kleine lineare Kontraktion, fast ausschließlich senkrecht zur Wand des Abformlöffels und
2) die Ausnützung der Grenzschicht des elastomeren Werkstoffes mit Haftung an der Löffelwand

Eine weitere wichtige Forderung ist natürlich ein mechanisch festes, unelastisches Löffelmaterial, welches sich über die Zahnbögen individuell anformen lässt. Während der Abformung darf später unter Anpressdruck, auch bei großen Pfeilerabständen, keine elastische Verformung auftreten.
Zur Herstellung individueller Abformlöffel stehen neuerdings präfabrizierte Abformgebinde mit lichthärtender Abformmasse als Halbzeuge der Firma Schütz Dental zur Verfügung. Aufgrund seiner leichten Verarbeitbarkeit, hohen Präzision und Wirtschaftlichkeit ist dieses Gebinde und die Vorgehensweise auf seine Genauigkeit bezogen auf Distanzen zwischen Pfeilern und eine unverfälschte Wiedergabe untersucht worden. So ergaben die Messergebnisse auf einer Stecke von 46,13 mm eine maximale Abweichung um nur 0,045μm, was eine extrem hohe Präzision bei einem verwindungssteifen Löffel aufweist.
Dieses Produkt ermöglicht somit eine präzise und einfache Vorgehensweise, die des weiteren die Vorteile in sich verbirgt kein vorheriges Modell zu erstellen, den Alginatabdruck zu ersparen und ebenfalls Versandkosten. Der Rückstelleffekt der überflüssig verarbeiteten Materialien ist unterbunden bei enormen Einsparmassnahmen des Korrekturmaterials. Abrechnungstechnisch ist es ein individueller Löffel.
Nach dem Entfernen des Provisoriums werden Gingivaformer eingeschraubt, die sich als Impression von ihrer Länge her gut in dem Abformgebinde darstellen. (Abb. 1) Mit dem zu dem Set gehörenden abnehmbaren Löffelgriff wird die Löffelgröße bestimmt und ausgewählt. Mittels eines leichten Aufschiebens wird das Abformgebinde auf dem Griff arretiert. Nun sollte der Löffel über die aus der Schleimhaut ragenden Gingivaformer gefügt und mit konstantem Druck angepresst werden. Dieser Vorgang kann beliebig oft wiederholt werden bis das gewünschte Ergebnis erzielt wird. Nun wird darauf geachtet, dass beim Entnehmen der Abformung des noch weichen Kunststoffes keine Verformungen durch Lippendruck entstehen. Diese lassen sich leicht vor der Lichtbehandlung mit den Fingern zurück drücken. (Abb. 2) Nach abgeschlossener Lichthärtung werden mit einer Fräse die Impressionen der Gingivaformer verfolgt und in ihrem Umfang erweitert. (Abb. 3) Nun kann der fertig vorbereitete Löffel über die eingebrachten Abformpfosten einprobiert werden. (Abb. 4/5)

Bei divergierenden Pfosten wird die Störstelle mittels eines Bleistiftes gekennzeichnet und entsprechend nachgearbeitet. Wenn der Löffel sich komplikationslos über die Abformpfosten fügen lässt, (Abb. 5) wird er mit einem Adhäsiv bestrichen. Dieses sollte auch in den Bohrungen erfolgen. Bei der Abformung empfiehlt es sich die Pfosten im Mund mit Abformmaterial zu umspritzen, im Löffel selbst sollten die Bohrungen frei bleiben, so dass sich der Löffel leicht und übersichtlich über die Pfosten fügen lässt. Nach dem Abbindevorgang des Abformmaterials (hier sollte der Rest als Probe verwand werden), werden die Schrauben in den Abformpfosten gelöst und entfernt. Nun wird das Gebinde entnommen und beurteilt, ob um allen Pfosten in der gesamten Länge ein fester Halt durch das Abformmaterial gegeben ist. (Abb. 6) Nach vorsichtigem Positionieren der Laboranaloge kann die gewohnte Modellherstellung erfolgen und eine hochpräzise Suprakonstruktion angefertigt und initial eingegliedert werden.

M. Bähr, ZTM und A. Klar, ZTM (Workshop VI)

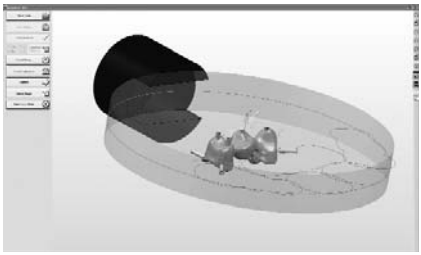
Was gehört zu einem offenen CAD/CAM System?

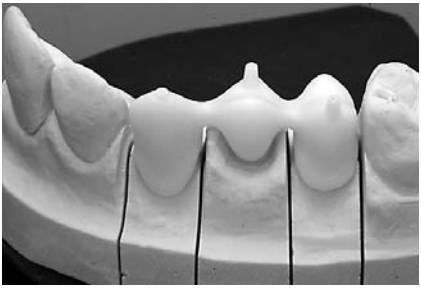
Mittlerweile gibt es diverse CAD CAM Systeme, die auf dem Europäischen Dentalmarkt angeboten werden. Hat man sich für ein System entschieden und arbeitet damit, entstehen schnell Wünsche nach mehr Möglichkeiten.
Die Wünsche der Anwender z. B. präzise Herstellung von Abutments (Abb. 1), alle Formen von Implantatarbeiten, Bohrschablonen, Geschiebe, Riegel, Schubverteiler,

Sekundär- und Tertiärstrukturen, um nur einige zu nennen, setzten hohe Maßstäbe für den CAD als für den CAM Teil.
Dies ist natürlich alles lösbar. Für unseren Teil werden wir wie bisher den Focus auf die wichtigsten aller Schnittstellen setzten: Die Schnittstelle Mensch-Computer bzw. etwas allgemeiner Mensch –Technik.
Einfache intuitiv zu bedienende Software und Technik, die von sich aus Fehlerquellen vermeidet und ein angenehmes, hochproduktives Arbeiten ermöglicht.
Anhand unseres Organical CAD/CAM Systems werden Komponenten vorgestellt, die keine Datenverschlüsselung untereinander haben.

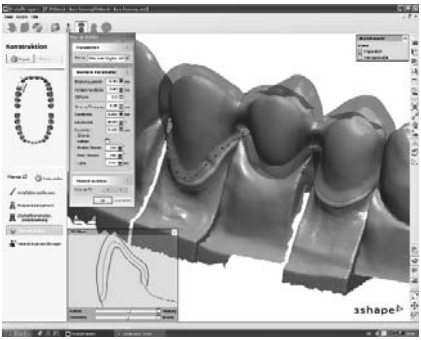
Was heißt das? Wie geht das?

Ein CAD/CAM System besteht üblicherweise aus einer Technologiekette von
- Scanner
- Konstruktionssoftware CAD
- CAM – Software (Abb. 2)
- Fräsmaschine bis hin zum Sinterofen bei Keramiken

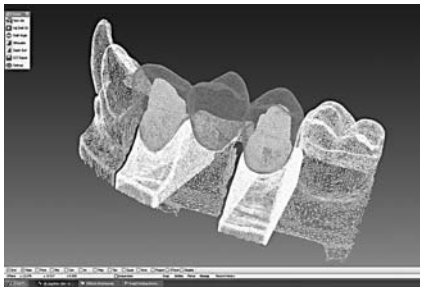




Die Komponenten müssen in Hard- und Software sowie den Materialien genauestens aufeinander abgestimmt werden.
Ein gutes, frei zusammengestelltes System bietet viele Vorteile, so auch die Möglichkeit des Wechsels einzelner Komponenten gegen neue bessere in der Zukunft.
Gute offene modulare System sind, wie in der Industrie, frei von jedweder Unprofessionalität, das kann man leicht durch Ausprobieren und Vergleichen feststellen.
So gibt es für unser System inzwischen die frästechnologische Bearbeitung von Kunststoff, Zirkon (Abb. 3), Titan, Titanlegierung und CrCoMo. Neue Materialien sind in Vorbereitung.
Das Scannen und Konstruieren mit unserem System wird anhand mehrerer Beispiele live vorgestellt. (Abb. 4)
Beim Scannvorgang erfolgt das Scannen mittels Laser und Kamera, der die einzelnen Punkte erfasst und beim Abspeichern ein so genanntes Meshes (Gitternetz)



erzeugt im Standard STL-Format. (Abb. 5) Das STL-Format (Standard Triangulation Language) beinhaltet die Beschreibung der Oberfläche von 3D-Körpern mit Hilfe von Dreiecksfacetten (englisch tesselation = „Parkettierung"). Jede Dreiecksfacette wird durch die drei Eckpunkte und die zugehörige Flächennormale des Dreieckes charakterisiert.



Ein Standard STL-Format unterliegt fest definierten Regeln, welche eingehalten werden müssen, um die Lesbarkeit für andere Systeme zu gewährleisten. Der Mensch muss die Technik beherrschen, nicht umgekehrt. Der Anwender muss wissen können was er tut, um beste Ergebnisse zu erzielen. Nur erstklassige Schulung und Service befähigen ihn dazu.
Wir Zahntechniker müssen umdenken und die neuen Herausforderungen der Technologien für uns sinnvoll nutzen.

S. Müller, ZT (Workshop VII)

Presskeramik als Chance im härter werdenden Wettbewerb

Der Wettbewerb auf dem deutschen Dentalmarkt verschärft sich zunehmend – ein Trend, der nicht nur auf die zunehmende Billig-Konkurrenz aus Übersee zurückzuführen ist, sondern auch auf die steigenden Ansprüche der Patienten und Zahnärzte. Labors, die sich den veränderten Anforderungen anpassen und den Herausforderungen aktiv stellen, können diese Trends nutzen und in wachsende Marktanteile ummünzen.

Eine erfolgreiche Strategie, um dem Labor und seinen Mitarbeitern eine langfristige Zukunft zu sichern, ist die Integration von Presskeramik in den Laborablauf. Gepresste Vollkeramik und die Press-to-Metal-Technik bieten eine Möglichkeit, sich vom in- und ausländischen Billigmarkt abzusetzen, da sie eine rationelle Arbeitsweise mit hoher Qualität und Ästhetik zu verbinden vermögen. Einige Beispiele: Beim Pressen wird die Okklusion in Wachs hergestellt – das Ergebnis wird deutlich exakter umgesetzt als in der Schichttechnik. Der Randschluss der keramischen Schulter ist merklich besser als bei konventioneller Fertigung, da beim Pressen keine Schrumpfung auftritt. Die Ästhetik von zahnfarbenen Emergenzprofilen, die in Press- oder Überpresstechnik hergestellt werden, findet bei Zahnärzten und Patienten großen Anklang.

Doch das Pressen liefert nicht nur hochwertige und ästhetisch ansprechende Ergebnisse von höchst konstanter Qualität, sondern bietet zudem einen rationelleren Arbeitsablauf als die konventionelle Schichttechnik. Dadurch können die Kosten pro Einheit reduziert und die Arbeiten zu einem wettbewerbsfähigen Preis angeboten werden. Das Labor schlägt damit zwei Fliegen mit einer Klappe – es bindet diejenigen Kunden, die anspruchsvolle Arbeiten auf hohem Niveau zu schätzen wissen und zu zahlen bereit sind. Gleichzeitig kann es Zahnärzte zurückgewinnen, die günstigere Preise verlangen, auf den gewohnten Service jedoch nicht verzichten möchten. Bei einer Fertigung mit Presskeramik bleibt die Wertschöpfung im Labor.
Stefan Müller von der Firma Jensen in Metzingen beschäftigt sich seit Jahren mit dem Thema Presskeramik und ist seit 2005 Fachreferent für die Ceramay-Produktlinie (Authentic- und Pulse-Keramiken). In seiner praktischen Demonstration stellt er die beiden Verarbeitungsmethoden Press-to-Metal® und Vollkeramik-Technik vor. Dabei erklärt er die technischen und ästhetischen Vorteile dieser Techniken im Vergleich zur klassischen Metallkeramik und demonstriert die einzelnen Arbeitsschritte. Im Verlauf der Demonstration wird ein zahnfarbenes Emergenzprofil fertiggestellt. Fragen sind willkommen und auch auf mitgebrachte aktuelle Fälle der Besucher geht der Referent gerne ein.

01 **Dr. A. Stadler**

Klinische Bewährung von CAD/CAM gefertigten und keramisch verblendeter Titanrestaurationen nach 2 Jahren Tragezeit

Einleitung

In der Zahnmedizin besteht aufgrund sozioökonomischer Gesichtspunkte ein großes Interesse an kostengünstigen und dennoch zuverlässigen Materialien. So werden für die Anfertigung von festsitzendem Zahnersatz Alternativen zu den kostenintensiven, hochgoldhaltigen Legierungen gesucht. Titan als dentaler Werkstoff zeichnet sich durch seine exzellente Biokompatibilität, hohe Korrosionresistenz, akzeptablen mechanischen Eigenschaften und niedrigen Kosten im Vergleich zu anderen Legierungen aus.
In der Vergangenheit erwies sich bei der Herstellung keramisch verblendeter Kronen die Verbundfestigkeit zwischen Metall und Keramik als problematisch. Da Titan eine hohe Affinität zu Sauerstoff besitzt, entsteht beim Gussverfahren eine α-case Schicht, die durch verbesserte Gießtechniken und Einbettmassen vermindert, aber nicht vollständig reduziert werden kann. Andere chemische, mechanische oder elektrolytische Maßnahmen zur vollständigen Entfernung dieser Schicht können zu Passungenauigkeiten der Restaurationen vor allem im Kronenrandbereich führen.

Als Alternative dazu besteht die Möglichkeit, Kronen- und Brückengerüste mittels CAD/CAM-Technologie per Frästechnik zu fertigen. Nach computergestützter Konstruktion, wird in der Regel eine Gerüstkappe gleichmäßiger und definierter Dicke gefräst. Bei der Herstellung von konventionellem metallkeramischen Restaurationen soll das Gerüst der Kronenkontur folgen und somit eine keramische Verblendung gleichmäßiger Schichtstärke ermöglichen. Im Gegensatz dazu folgen die Gerüste von CAD/CAM-gefertigten Restaurationen in der Regel nur der jeweiligen Stumpfkontur. Somit ist eine mechanische Unterstützung der keramischen Verblendung bei gleichmäßiger Schichtstärke nicht zu realisieren. Der Vorteil von gefrästen Titangerüsten liegt darin, dass aufgrund der Verwendung von industriell gefertigten Rohlingen neben einem guten Randschluss, ein porenfreies und feinkörniges Metallgefüge vorliegt.
Die keramische Verblendung von Titangerüsten ist nicht unproblematisch. Es mussten spezielle Materialien entwickelt werden, die sich neben einem verringerten Wärmeausdehnungskoeffizienten auch durch eine Aufbrenntemperatur von deutlich unter 882°C auszeichnen. Bei einer Erwärmung oberhalb dieser Temperatur kommt es aufgrund der Umwandlung der hexagonalen alpha-Phase in die kubisch-raumzentrierte beta-Phase zu einer kritischen Dimensionsänderung des Titangerüstes und damit verbunden zu Frakturen der keramischen Verblendung. Ein weiterer Grund für die Verwendung von Niedrigtemperaturkeramiken ist die Minimierung der sich während des Brennvorganges auf dem Gerüst bildenden Titanoxidschicht, welche als mechanischer Schwachpunkt innerhalb des metallkeramischen Verbundes anzusehen ist.
Ziel der vorliegenden prospektiven Studie war die Evaluierung der klinischen Bewährung CAD/CAM gefertigter und keramisch verblendeter Titanrestaurationen.

Material und Methode

An der vorliegenden Studie nahmen 34 Patienten (12 Männer, 22 Frauen) im Alter zwischen 26 und 69 Jahren (Median: 56 Jahre) teil. Diesen Patienten wurden 159 Einheiten (29 Frontzahn- und 130 Seitenzahnrestaurationen) eingegliedert. Alle Kronengerüste wurden mittels des Everest CAD/CAM-Verfahren der Firma KaVo (Leutkirch, D) aus Reintitan (Grad 2) gefräst und mit einer speziellen Keramik (Vita-Titankeramik, VITA Zahnfabrik, H. Rauter GmbH & Co. KG, Bad Säckingen, D) vollverblendet.
Da durch den Hersteller des CAD/CAM Systems keine speziellen Vorgaben gemacht wurden, erfolgte die Präparation der Pfeilerzähne entsprechend den Präparationsregeln für vollverblendete Kronen. Im klinischen Ablauf wurden die Pfeilerzähne mit einer ausgeprägten Hohlkehle versehen und standardmäßig mit einem Polyetherabformatierial in Doppelmischtechnik (Impregum und Permadyne, 3M ESPE, Seefeld, D) abgeformt. Im zahntechnischen Labor erfolgte nach der Modellherstellung und dem anschließenden Scan der Stümpfe die computergestützte Konstruktion der Kronengerüste. Dabei wurde für die Kronenkäppchen eine Gerüststärke von 0,5 mm festgelegt. Bei Brückenkonstruktionen wurde die durchschnittliche Querschnittsfläche der Verbinder auf 1,7 mm^2 (Höhe 1,4 mm, Breite 1,2 mm) definiert. Alle Titangerüste wurden vor ihrer Verblendung im Mund einprobiert und ihre Passgenauigkeit mit einer Sonde und Fit Checker (Fa. GC, Tokio J.) geprüft. Bei akzeptablem Randschluss erfolgte im Anschluss daran die keramische Verblendung. Die Restaurationen wurden mit Harvardzement (Fa. Richter und Hoffmann, Berlin, D) definitiv befestigt.

Alle Restaurationen wurden nach einem einheitlichen Protokoll beurteilt. Laut Protokoll erfolgte die Evaluierung am Tag der Eingliederung sowie nach 12, 24 und 36 Monaten. In einem speziell entwickelten Befundbogen wurden Angaben zum Auftreten möglicher Defekte, zum Randschluss, zum Lockerungsgrad, zu parodontalen Parameter, zur Okklusion sowie zu Habits wie z.B. Konsumgewohnheiten wie Rauchen, Wein-, Kaffee- und Teegenuss aufgenommen.
Die Defektklassen wurden folgendermaßen definiert: Klasse I: Haarriss (feiner Riss, der durch unterschiedlichen Lichteinfall in der Verblendung erkennbar ist), Klasse II: Sprung (deutlicher Sprung in der Verblendung mit Verfärbung im Sprung), Klasse III: Abplatzungen innerhalb der Keramik (Chipping) und Klasse IV: Abplatzung mit Freilegung des Metallgerüstes. Alle Nachkontrollen wurden von zwei kalibrierten Untersuchern durchgeführt.
Die Auswertung der erhobenen Parameter erfolgte deskriptiv und mittels nichtparametrischem Friedmann- und Wilcoxon-Test.

Ergebnisse und Diskussion

Zur Kontrolle nach 12 Monaten konnten alle 34 Patienten nachuntersucht werden. Dabei wurden 14 Defekte an der Titankeramik verzeichnet (8,8 %). Die Verteilung innerhalb der definierten Defektklassen war folgendermaßen: Klasse I: 1 Ereignis (0,6 %), Klasse III: 10 Ereignisse (6,3 %) und Klasse IV: 3 Ereignisse (1,9 %). Nach 24 Monaten Tragezeit war es möglich 30 Patienten (88 %) und somit 135 Einheiten nach zu kontrollieren. Im Vergleich zu den Ergebnissen nach 12 Monaten erhöhte sich die Defektrate auf 15 Ereignisse (9,4 %). Die Verteilung innerhalb der definierten Defektklassen war folgendermaßen: Klasse I: 2 Ereignisse (1,2 %), Klasse III: 10 Ereignisse (6,3 %) und Klasse IV: 3 Ereignisse (1,9 %). Sowohl nach 12 Monaten, als auch nach 24 Monaten traten keine Defekte der Klasse II auf.
Bei den parodontologischen Parametern fanden sich signifikante Veränderungen. Verglichen mit den Ausgangswerten konnte nach 24 Monaten eine durchschnittliche Erhöhung der Taschentiefen um 1 mm, des Plaqueindex um 0,39, sowie des Sulcus-Blutungsindexes um 0,43 festgestellt werden ($p \leq 0{,}05$).
Da bei Untersuchungen an gegossenen Titanrestaurationen die höchsten Misserfolgsraten bereits wenige Monate nach Eingliederung auftraten, konnten erste Aussagen über die Bewährung bereits nach Vorlage der Ergebnisse nach 12 Monaten getroffen werden. In dem beschriebenen Beobachtungszeitraum war eine im Vergleich zu gegossenen titankeramischen Restaurationen ähnlich hohe Defektrate zu verzeichnen. Lediglich 3 der 15 aufgetretenen Defektereignisse waren dabei ursächlich auf ein Versagen des Titan-Keramischen-Haftverbundes zurückzuführen. Der größte Teil der Frakturen trat dabei innerhalb der Keramik auf. Das Metallgerüst wurde dabei nicht freilegt. Die Ursache dieser Frakturen könnte somit nicht dem Haftverbund, sondern den speziellen Materialeigenschaften der Titanverblendkeramik zugeschrieben werden. Dies entspricht verschiedenen Studien zur Verbundfestigkeit von Verblendkeramiken zu gegossenem und gefrästem Titan. Auch hier stellten die niedrigschmelzenden Verblendkeramiken das jeweils schwächste Glied innerhalb des Verbundsystems Titan-Keramik dar. Eine weitere Ursache für das Auftreten der beobachteten Frakturen könnte in der ungleichmäßigen und möglicherweise mangelhaften Unterstützung der Verblendkera-

mik durch die CAD/CAM-gefertigten Titangerüste liegen. Die Veränderungen der parodontalen Parameter entsprachen den Ergebnissen vergleichbarer Studien zu gegossenen und gefrästen Titanrestaurationen.

Zusammenfassung

Alle untersuchten Restaurationen waren nach 24 Monaten noch in Funktion. Im Vergleich zu klinischen Untersuchungen an gegossenen Titanrestaurationen konnten zu diesem Zeitpunkt ähnlich hohe Defektraten verzeichnet werden. Allerdings beträgt der Anteil der Defekte aufgrund eines Versagens des Haftverbundes nur 20 % der gesamten Defektrate. In weitergehenden Studien sollten der mögliche Einfluss einer werkstoffmechanischen Optimierung der verwendeten Verblendkeramik und der Modifikation der Gerüstgestaltung auf eine mögliche Verringerung der Defektrate CAD/CAM-gefertigter Titankronen untersucht werden.

02 **Dr. A. Vogel**

Zum Verhalten der Kaumuskulatur

Vielfältige Verfahren der sog. Bissnahme werden gelehrt. Unter Beachtung objektiver Maßstäbe kann festgestellt werden, dass reproduzierbare Parameter oft fehlen. Das spiegelt sich auch in der Tatsache, dass sich in der internationalen Literatur im Verlauf der letzten hundert Jahre die Definition für eine zentrische Position des Unterkiefers stark veränderte und dass auch heute noch mehrere Definitionen neben einander existieren. Insgesamt aber ist festzustellen, dass die Rolle der Muskulatur (und die der nervalen Steuerung) unter exakten wissenschaftlichen Aspekten über den gesamten Zeitraum unterbewertet blieb. Bis zum heutigen Tag wurde diesen Fragen kaum weitere Forschung gewidmet. Eine Ausnahme mögen partielle EMG-Untersuchungen an den Kieferschließmuskeln sein.
Diese Erkenntnis hat bereits Anfang der 80er-Jahre eine Arbeitsgruppe an der Leipziger Universität (beteiligt waren Bereiche der Stomatologie, der Anatomie, der Veterinärmedizin und, ganz besonders wichtig, das Institut für Sportmedizin der Deutschen Hochschule für Körperkultur) veranlasst, in tierexperimentellen Untersuchungsreihen die histomorphologischen, histochemischen und biochemischen Vorgänge in der Muskulatur und den Kiefergelenken zu analysieren. Anhand der Ergebnisse und der sich daraus zeitigenden Interpretationen ist der Stellenwert der Kaumuskulatur im orofazialen System unter einem anderen Blickwinkel zu betrachten. Diese Ergebnisse bezüglich der Muskeln erlauben eine Konkretisierung im Verhalten der spezifischen Muskeln, die bislang allgemein lediglich unter funktionellen Aspekten wahrgenommen wurden.

Die großen Kieferschließer, also Mm. temporalis, Mm. masseter und Mm. pterygoideus medialis, sind – wenn man alle Veröffentlichungen zusammennimmt – zumindest elektromyografisch gut untersucht. Auf sie soll hier deshalb nicht näher eingegangen werden: Sie sind aufgrund ihrer Bio-Morpholigie in der Lage relativ gut zu adaptieren, das heißt, sich veränderten Bedingungen anzupassen.
Bleibt der in der Tiefe liegende und nicht sicher palpable Musculus pterygoideus lateralis. Was unterscheidet ihn von den anderen Kaumuskeln in Morphologie und Funktion? Es gilt: Die Morphologie bestimmt die Funktion – nicht umgekehrt. Wie reagiert nun der M. pterygoideus lateralis auf anhaltende Fehlbelastungen und warum tut er dies auf eine ganz bestimmte Weise?
Mit den von uns durchgeführten tierexperimentelle Langzeitstudien wurden die Auswirkungen einer unilateralen okklusalen Interferenz auf die Kieferschließmuskeln, die Kiefergelenke und den M. pterygoideus lat. untersucht. Allein bei der letzten Versuchsreihe wurden 18 Tiere (Minischwein Mini-Lewe, als für Rückschlüsse auf die menschliche Anatomie und Physiologie besonders geeignetes Versuchstier anerkannt) und eine Kontrollgruppe über 48 Wochen überprüft. Die zeitlich gestaffelten histologischen und biochemischen Untersuchungen des Pterygoideus lat. konnten – da wegen der verdeckten Lage keine Biopsien möglich waren, zumindest damals nicht – erst nach Töten der Tiere erfolgen.
In der Muskelphysiologie ist bekannt, dass der M. masseter und der M. temporalis zu 75 – 80 % aus schnellen Fasern – FT-Fasern – bestehen. Ähnliche Werte wurden für den M. pterygoideus medialis gefunden. Beim M. pterygoideus lateralis wird ein höherer Anteil der langsamen Fasern (ST-Fasern) angenommen, bis zu 70 % werden in der Literatur genannt. Bei den FT-Fasern gibt es einen Typ, der stärker oxidativ arbeitet und sich somit im Verhalten in Richtung ST-Faser verändern kann.
Die im Experiment gesetzte unilaterale Störung bewirkte bei den Mm. masseter, temporalis und pterygoideus medialis funktionell-morphologische und Stoffwechsel-Veränderungen mit Verlagerung der Kaukraft auf die kontralaterale Seite.
Der M. pterygoideus lateralis ist der Muskel, der am empfindlichsten hinsichtlich seines Faserspektrums reagiert. Bei ihm kam es zu einer signifikanten Erhöhung des Anteils der ST-Fasern im oben genannten Sinne auf der gestörten Seite. Außerdem vergrößerte sich der Querschnitt beider Fasertypen. Eine verstärkte Kapillarisierung war ebenfalls auf der gestörten Seite zu vermerken, während ein Rückgang der Enzymaktivität auf der kontralateralen Seite stattfand. **Sein Stoffwechsel passt sich nicht an die morphologischen Veränderungen an (diese Stoffwechselstörungen sind höchstwahrscheinlich für die beobachtete besondere Schmerzhaftigkeit des Muskels verantwortlich)**, und nach Eliminierung der Störung zeigt der Muskel auf der Gegenseite weitere Reaktionen im Sinne von **Arbeitshypertrophie**. Dies ist seine spezielle Reaktion auf hohe Belastung, induziert durch Ausweichbewegungen, Abrasionsbewegungen und das Suchen nach neuer habitueller Interkuspidation. Nach etwa 30 Wochen waren die Störungen des arthromuskulären Gleichgewichts am deutlichsten ausgeprägt. Im krassen Falle kann es zu einem Untergang von Zellstrukturen kommen. (Das zeigt auch, dass Versuche, die lediglich über zwei Wochen gelaufen sind – s. entsprechende Literatur – wie oft geschehen, nicht aussagekräftig sind.)
Diese langjährigen, sorgfältig in Ansatz gebrachten Forschungsreihen konnten nachweisen, dass durch eine rein mechanische Verlagerung des Unterkiefers Reaktionen in

Gang gesetzt werden, die zum Aufbau eines neuen, adaptiven Reflexmusters sowohl der Kaubewegung als auch im Sinne der sog. Zentrik führen (deren Ergebnisse in der Praxis sich im habituellen Biss wiederfinden).
Seit einiger Zeit kommt Bestätigung für unsere Ergebnisse zur Funktion des M. pterygoideus lateralis von der anderen Seite der Erdhalbkugel – aus Australien. Ein Forschungsteam um Murray (Unversität Sydney) ist seit jetzt auch mehr als zehn Jahren dabei, speziell den Pterygoideus lat. zu untersuchen: Elektromyografisch mit Fine-wire-Sonden, deren Platzierung ct-überwacht wird. Die Ergebnisse bestätigen unsere Resultate betreffend der besonderen Rolle dieses Muskels von vor knapp zwanzig Jahren nicht nur, sondern gehen einen Schritt weiter. Man glaubt inzwischen sichere Beweise dafür zu haben, dass der Pterygoideus lat. bei **allen** Kaubewegungen beteiligt ist.
Wenn über die Sportmedizin in der DDR gesprochen wird, wird dies oft mit Doping in Zusammenhang gebracht. Das hier aber eine Fülle an wichtigen physiologischen Forschungsergebnissen gesammelt wurde, ist in der Zahnheilkunde kaum bekannt. Schon in den achtziger Jahren gab es wesentliche Erkenntnisse über Muskelkater und Muskelschmerzen, was sie sind und was sie verursacht. Auch wenn es einen signifikanten Unterschied in der Histologie zwischen Skelettmuskulatur und Kaumuskulatur gibt, handelt es sich zum Schluss um Muskulatur mit einer grundsätzlich ähnlichen Aufgabe.

Was konnte aus der Sportmedizin als grundlegende Erkenntnis verwendet werden?
- Eine Muskelfaser verändert sich nicht in ihrem Bau.
- Der prinzipielle Aufbau eines Muskels ändert sich nicht – er ist genetisch vorgegeben.
- Überbelastung im Sinne einer falschen Belastung (Zugrichtung nicht entsprechend den Vektoren) führt zu Schmerzen.
- Überbelastung im Sinne einer zu langen Belastung führt zu Schmerzen.

Was leitet sich aus den oben genannten Forschungsresultaten im Zusammenhang mit der sog. Bissnahme ab? Wenn der M. pterygoideus lat. durch Fehlbelastung, z. B. auf Grund einer falschen Okklusion, alteriert ist, wird der Patient in der Folge immer einen habituellen Biss anbieten. Entspannungs- und Lockerungsmethoden können, je nach Schweregrad der Alteration, ohne Effekt bleiben.
Daraus resultierte unsere Entscheidung, die Lage und Funktion des Unterkiefers mit objektiven Messmethoden zu eruieren und entsprechend bekannter Soll-Werte zu positionieren. **Diese** Erkenntnis wurde z. B. als grundlegender Gedanke bei der Entwicklung einer objektiven Messtechnik (DIR) eingebracht.

03 **A. Hoffmann, ZTM**

Vollkeramik kompakt – von der Präparation bis zur Befestigung

Die Zeit, in der die technischen Herstellungsprozesse reifen und durch neue Verfahren überholt werden, liegt bei ungefähr 2,5 Jahren. Dieser Wandel vollzieht sich stetig. Alles ist im Fluss, wer dabei sein will darf nicht mitgehen, sondern muss mitrennen. Wer schon einmal bei einem einen Marathonlauf dabei war, weiß, dass nach 42,195 Kilometern das Ziel erreicht ist. Beim Ironman auf Hawaii, einer der schwierigsten Ausdauerwettkämpfe der Welt, sieht das noch härter aus. Nach 3,86 km Schwimmstrecke auf offenem Meer, 180,2 km Radstrecke und zum lockeren Abschluss noch einen Marathonlauf von 42,195 km, ist das Ziel erreicht.
In der CAD/CAM-Technik in Zahnmedizin und Zahntechnik erscheint das Ziel unerreichbar. Wie eine Fatahmorgana wird das Ziel kurz vor dem Erreichen plötzlich verwaschener und in weiter Ferne tauchen neue Ziele auf. Die Alternativen sind eher bescheiden. Entweder man geht mit der Zeit, oder mit der Zeit geht man.
Ändern Sie den Standpunkt und die Perspektive und seien Sie damit erfolgreich. Der Weg ist schon das Ziel, diese Möglichkeit lässt uns den Fortschritt auf Schritt und Tritt mitgestalten. In einer Zeit in der Entwicklung so rasant fortschreitet, dass Dinge, die gestern noch unvorstellbar waren, heute schon selbstverständlich und alltagstauglich sind, muss gemeinsame Fortbildung höchste Priorität besitzen. So sind zahnmedizinische Weiterentwicklungen und auch neue zahntechnische Produktionswege nicht voneinander lösbar, bedingen die Kenntnis gegenseitiger Inhalte, um das höchste Niveau als Einheit zu erreichen.
Neue Werkstoffe und Verfahrenstechniken geben sowohl dem Mediziner, als auch dem Techniker die Möglichkeit prothetisch präziser zu werden und schaffen mit Hilfe neuer digitaler Techniken neue Prozesssteuerungen. Diese können sowohl zahnmedizinisch als auch zahntechnisch umgesetzt werden. Das Angebot an Erzeugnissen und Werkstoffen hat sich immer stärker verfeinert. Diese Gesamttendenz drückt sich auch in einer zunehmenden Spezialisierung der Betriebsstrukturen aus. Diese neuen Techniken verlangen aber immer bessere Grundlagen und damit einhergehend auch immer bessere, aufeinander abgestimmte Produktionsverfahren. Diese beginnen in der Mundhöhle des Patienten und enden ebenfalls wieder dort, mit der endgültigen Befestigung. Das Zusammenspiel dieser gesamten Arbeitseinheiten kann nur von einem perfekt geschulten und aufeinander eingespielten Team erfolgen.
Die verantwortlichen Übernahme einer gemeinsamen Tätigkeit sind die Hauptkriterien für das dentale Team, um erfolgreich zu agieren. Gemeinsam werden die Abläufe trainiert. Dabei spielt das Preis-Leistungsverhältnis und eine immer bessere Qualität der Arbeit eine große Rolle. Aber auch die persönliche Zusammenarbeit gemeinsam mit Patient, Behandler und Labor sind heute wichtiger denn je.
Leistungen vom Labor zu fordern, ohne die passenden Grundlagen zu liefern, setzen den Zahntechniker in dem Abhängigkeitsprozess zwischen Arzt und Techniker unter großen Druck. Die Antwort des Technikers darauf ist häufig: „Technisch ist das leider so nicht möglich, aber heute machen wir mal eine Ausnahme“. So wird auf der falschen Grundlage einfach weitergemacht, als wäre alles in Butter. Fehler auf der einen

und der anderen Seite summieren sich schnell zum Misserfolg. Jeder Patient möchte als Mensch und nicht als Versuchskaninchen in diesem Teil der medizinischen Laufbahn integriert sein. Die Strafen sind hart, dass MPG lässt grüßen.
Durch die Beweisumkehrung ist Ihnen, als Behandler, hier sehr schnell klar zu machen, dass Sie wissen müssen, was der Zahntechniker da getan hat. Sie und nur Sie allein, sind als Arzt Ihrem Patienten gegenüber haftbar. Nicht die Helferin, die die Abformung gemacht oder die Befestigung der Keramik vorbereitet hat (ätzen mit Flusssäure und silanisieren sind nur ein kleiner Teil). Auch nicht der Zahntechniker, der in einem Werkvertrag mit dem Zahnarzt eine Arbeit passend auf dem Modell geliefert hat, egal ob sie im Mund funktioniert oder nicht. Er haftet nur für die fach- und sachgerechte Durchführung der Arbeit. Verlangen Sie, dass er auf dem Meistermodell arbeitet und akzeptieren Sie die Arbeit, wenn sie in die Praxis kommt, dann ist juristisch der Staffelstab an Sie als Behandler weitergegeben worden. Tangentialpräparation hin oder her, ob für die Ausführung in Vollkeramik richtig oder falsch, ob wissentlich oder unwissentlich, das ist hierbei völlig egal. Wer andern eine Grube gräbt…
Wenn alle Parteien eines Teams genau wissen was richtig ist und sich auch daran halten, dann ist die Welt in Ordnung und jeder Teampartner kann den anderen dort ergänzen, wo seine Qualifikation liegt. Gerade im Bereich der Vollkeramik ist eine gemeinsame Umsetzung, die perfekt ineinander greift von großer Bedeutung. Kleine Fehler haben hier immer eine große Bruchwirkung.
Fehler können nicht durch Fehler kompensiert werden. Deshalb muss jede neue Technik von allen daran arbeitenden Fachleuten beherrscht werden und die Ablehnung eines Auftrags der technisch nicht durchführbar ist, darf nicht zum Problem werden. Doch wo finden wir diese tolerante Einstellung zueinander? Die Antwort darauf ist eigentlich ganz einfach. Gemeinsame Fortbildung, um teamorientiert zu arbeiten, ist die Grundlage unseres Handelns. Akzeptanz in der Qualifikation des Anderen und Anerkennung seiner Leistung sind die Basis gegenseitigen Vertrauens. Jeder sagt, was zu sagen ist und schafft, was zu schaffen ist - das ist erfolgreiche Teamarbeit.
Neue Fertigungs- und Verfahrenstechnologien einschließlich der Anwendung EDV-gestützter Technologien (CAD/CAM) sind schon im Einsatz und werden von Industriepartnern und Softwareentwicklern immer weiter entwickelt. Durch den Einsatz von CAD/CAM-Techniken wird angestrebt, eine weitgehende Automatisierung des Herstellungsprozesses zu erreichen und bislang nicht oder nicht wirtschaftlich einsetzbare Werkstoffe, insbesondere Hochleistungskeramiken, zu verwenden. Das Ziel dieser Entwicklung besteht in der Herstellung ästhetischer und biokompatibler Kronen und Brücken zu Preisen, die schließlich deutlich unter den derzeitigen Kosten der Herstellung von Zahnersatz liegen sollen.
Bei der Herstellung zahntechnischer Leistungen handelt es sich immer um ein Unikat, bei dem das Wissen des Zahntechnikers als Grundlage für die Umsetzung dient. Das Medizinproduktgesetz „MPG“ schreibt (seit 1998) vor, dass zahntechnische Labore alle Fertigungsschritte dokumentieren müssen. Die im Rahmen des MPG geregelte Sonderanfertigung bezieht sich besonders auf die verantwortliche Einzelfertigung.
Auszug:
Sonderanfertigung… ist ein Medizinprodukt, welches eigens nach schriftlicher Verordnung (z. B. auf Rezept) und spezifischen Auslegungsmerkmalen für einen namentlich genannten Patienten hergestellt wird (keine Serienfertigung der Produkte!). Bei diesen

Produkten handelt es sich um Einzelfertigungen, wie Gliedmaßenprothesen, Dentalprodukte, Brillen…
Das Vorhandensein eines Sicherheitsbeauftragter für Medizinprodukte sowie eines Medizinprodukteberaters sind in dieser Teilfertigung ebenfalls zu gewährleisten. So muss bei der Fertigung dentaler Produkte immer der Hersteller alle Kriterien der Fertigung und der richtigen Verarbeitung prüfen und garantieren, der bei der Sonderanfertigung von Zahntechnik, auch nach dem Medizinproduktgesetz, verantwortlich ist. Die Konformitätserklärung, die bei jeder Fertigung, auch einer Teilfertigung dentaler Produkte, gegeben wird, setzt ebenfalls Fachkompetenz voraus.
Sind die prothetischen Zahnkunstwerke erst einmal in der Zahnarztpraxis, wird Verantwortungsbereich an den Behandler weitergereicht. Die endgültige Befestigung im Mund des Patienten ist die eigentliche „Krönung“ mit Zeitgarantie und MPG-Ansprüchen.
Allen Fügetechniken, die in der Zahntechnik und in der Zahnmedizin Anwendung finden, geht eine gemeinsame Anforderung voraus: Eine ausreichend stabile Verbindungstechnologie muss in der Lage sein, die auf sie wirkenden Kräfte schadlos zu überstehen oder sie sollte nach Möglichkeit nicht in diesen Belastungszonen liegen. Das A und O der Technik besteht darin die auf diese Verbindungstechnik wirkenden Kräfte zu beherrschen. Ein Mix aus den verschiedensten Kräften wie z. B. Schälbeanspruchung, Schärbeanspruchung, Torsionskräfte, Zugbeanspruchungen oder auch Druckbeanspruchungen wirken auf den Zahnersatz ein und werden in der Regel an solchen Verbindungsstellen in ihrer Art häufig umgewandelt. Genau in diesem Umwandlungsgebieten, wo Druck in Zugkraft gewandelt wird, werden häufig Verbindungstechnologien eingesetzt. Durch Kleben werden Fügeteile mittels Klebstoff stoffschlüssig verbunden. Technisch betrachtet ist das Kleben ein Fügeverfahren, welches nahezu alle Werkstoffe miteinander und untereinander verbinden kann. Dabei ist die Klebtechnik besonders schonend, da sie nicht großer Hitze bedarf, welche Verzug, Abkühlspannungen oder Gefügeveränderung der Fügeteile zur Folge haben kann. Zum Kleben werden auch keine schwächenden Löcher in den Fügeteilen benötigt, wie etwa beim Schrauben oder Nieten. Außerdem wird beim Kleben die Kraft flächig vom einen zum anderen Fügeteil übertragen Eine Klebeverbindung besteht aus den beiden Fügeteilen und der dazwischen liegenden Klebschicht. An den Phasengrenzflächen kommt es nach der Benetzung, die eine bedeutende Rolle spielt, zu Wechselwirkungen und zum mechanischen Formschluss. Zusammengenommen sind diese Effekte für die Haftkraft (Adhäsion) verantwortlich. Für eine optimale Benetzung muss der Klebstoff während des Fügevorgangs flüssig sein. Seine innere Festigkeit (Kohäsion) gewinnt er durch physikalische Abbindevorgänge oder durch chemische Reaktion.

Drei Faktoren beeinflussen die Haltbarkeit einer Verklebung

1. Die Adhäsion (Grenzflächenhaftung)

Adhäsionskräfte wirken z. B. wenn ein nasses Blatt Papier an einer Glasscheibe hängen bleibt, sozusagen „klebt“. Eine hohe Adhäsion wird dann erreicht, wenn zwischen der Oberfläche des Werkteiles und dem Klebstoff ein enger Kontakt entsteht. Das ist nur möglich, wenn sich zwischen Klebstoff und Werkteil keine Fremdstoffe befinden.
Das heißt: Die Klebeflächen müssen sauber, fett- und staubfrei sein.

Die Adhäsion kann durch Anrauen der Materialoberfläche(Abstrahlen oder Ätzen) noch verbessert werden, weil dadurch das Werkstück von Fremdkörpern gesäubert und gleichzeitig eine Vergrößerung der Oberfläche erreicht wird.

2. Die Kohäsion (Innere Festigkeit des Klebstoffes)
Die Kohäsion ist der Zusammenhalt der Klebstoffteile (Moleküle) untereinander. Je höher die Kohäsion, desto höher die Festigkeit des Klebstoffes. Beim Kleben selbst, kann die Kohäsion optimal genutzt werden, wenn nicht unnötig dick aufgetragen wird.

3. Silanisieren
Silikatisierung von Oberflächen (Metalllegierungen, Reinmetallen und Keramiken) erfolgt in der Zahntechnik, um eine retentive Oberfläche und zusätzlich ein tribochemisches Verbundverfahren zu erhalten. Unter Tribochemie versteht man den Aufbau von chemischen Bindungen durch den Einsatz mechanischer Energie. Die zu beschichtende Oberfläche wird zunächst durch Bestrahlen mit einem 110 μm Aluminiumoxid-Strahlsand gereinigt. Der Auftrag von Kieselsäure oder Siliziumdioxid erfolgt durch Aufstrahlen eines geeigneten Aluminiumoxids, welches entsprechend beschichtet ist. Die Keramisierung der bestrahlten Oberfläche erfolgt beim Aufprall der Körner. Dabei werden die betroffenen Oberflächen von Substrat und Strahlgut im atomaren und molekularen Bereich so stark angeregt, dass man von einem so genannten Triboplasma sprechen kann. Das SiO_2 wird dabei in die Oberfläche implantiert und gleichzeitig auf die Oberfläche aufgeschmolzen.

Der nächste Schritt ist die Silanisierung, die ihrerseits die chemische Brücke zum Siliziumdioxid und zum Kunststoff schafft.

Anschließend können die Methacrylatgruppen mit den Monomeren des Kunststoffes copolymerisieren. Auf diese Weise wird schließlich der chemische Verbund zwischen Objekt (z. B. Metall) und Kunststoff erzielt. Dieser Kunststoff kann ein Verblendkunststoff, ein Opaquer oder jedes andere methacrylierte Monomersystem sein.
Für die Dentalkeramiken reicht eine Ätzung mit Flusssäure aus, um ein geeignetes retentives Oberflächenmuster zu erzeugen. Die anschließende Silanisierung erreicht den Verbund des Silans zu den Siliziumdioxid-Molekülen der Oberfläche.

Quintessenz
Während des Abbindeprozesses entstehen aus den Klebstoffen die Klebschichten, die in ihren Eigenschaftsmerkmalen den Kunststoffen zuzuordnen sind. Erst die Kombination von Klebschicht und Fügeteiloberfläche ergeben die entsprechenden Haftungskräfte und somit einen wesentlichen Teil der Gesamteigenschaften, die für die Festigkeit einer Klebung von entscheidendem Einfluss sind. Aus diesen Faktoren ergibt sich das von Klebstoff zu Klebstoff unterschiedliche mechanische, physikalische und chemische Verhalten. Die besonderen Anforderungen an Klebschichten bestehen darin, die über die Fügeteile einwirkenden Kräfte zu übertragen. Dabei kommt dem Abbau bzw. der Reduzierung ggf. auftretender Spannungsspitzen eine besondere Bedeutung zu (Kohäsionsfestigkeit).

Präparationsanforderungen für Vollkeramik

Drei Grundregeln bestimmen die Präparation einer vollkeramischen Restauration:

- Der Rand muss stumpfwinklig und damit stabil sein (darf nicht messerscharf auslaufen).
- Die Eingliederung sollte absolut spannungsfrei und friktionsfrei erfolgen.
- Die Keramikrestauration muss eindeutig positionierbar sein (darf beim Befestigen nicht verrutschen).

Grundsätzlich sind vollkeramische Restaurationen weniger tolerant gegenüber Präparationsfehlern. Deshalb muss man bei der Präparation mehr Zeitaufwand einkalkulieren. Dies gilt in besonderem Maße, wenn CAD/CAM-Technologie eingesetzt wird.
Speziell für eine CAD/CAM-Erfassung soll im Ismus ein Konuswinkel zwischen vier bis sechs Grad eingehalten werden. Notwendige Unterfüllungen sind zu legen und im Anschluss erfolgt die eigentliche Präpärationsgeometrie an den Zähnen. Die obligatorische Gesichtsbogenübertragung und der Transfer der Arbeitsunterlagen in den Artikulator, ermöglichten eine genaue und funktionsgetreue Arbeitsgrundlage für den Zahntechniker.
Für Kronenstümpfe hat sich das Hohlkehldesign als eine einfach umzusetzende Präparationsform für die Vollkronen-Technik bewährt. Über viel Jahre in der Mundhöhle scheint sich hinsichtlich der Dauerhaltbarkeit der vollkeramischer Kronen eine positive Präparationsform darzustellen, wenn die geforderten Mindestschichtstärken der verwendeten Vollkeramik beachtet werden.
Bei metallischen Kronen- und Brückenwerkstoffen hatte der Zahntechniker immer noch die Korrekturmöglichkeit. Eine unzureichende Passung bei einer Vollkeramik führt immer zu einer Neuanfertigung. Scanner müssen die Präparationsgrenze deutlich abtasten und vermessen können. Ebenfalls können divergente Pfeiler nicht einfach, etwa in der Krone, ausgeschliffen werden und somit ein Kompensationsgeschäft zwischen Modellbeweglichkeit und Stumpfbeweglichkeit mit in die Brücke integriert werden.
Eine keramikgerechte Präparation muss frei von scharfen Kanten, sprunghaften Umformungen, sowie dünn auslaufenden Rändern sein. Spitz zulaufende Innenwinkel sind aufgrund der typischen Schleifkörpergeometrie nicht ausfräsbar. Leichte Unterschnitte im Bereich der Stumpfflanken, die zum Präparationsrand wieder aufsteigen sowie unter sich gehende Bereiche sind zudem beim Einscannen nur schwer zu erfassen.

Fallbeispiele Klebungen von: Cerec Inlay und Teilkronen, Procera Veneers und von Zirkondioxidstrukturen

Cerec Inlay und Teilkronen

Nach der Kontrolle auf dem Meistermodell werden die Keramikinlays und Teilkronen genau wie jede andere Presskeramik mit Flusssäure geätzt und silanisiert. Zur Zeit testen wir in einem Versuch für eine renommierte Firma, eine Oberflächenbeschichtung, die es ermöglicht, konditionierte Keramikflächen zeitlich unbegrenzt zu konservieren. Ebenso besteht die Möglichkeit diese Flächen zu kontaminieren, und sie wieder zu reinigen, was eine gravierende Veränderung im Handling in der Zahnarztpraxis möglich macht.

Die Restaurationen können mit Vaseline oder Glyzerin und damit im Lichtbrechungsindex der Keramik so anprobiert werden, dass auch der Farbumschlag erkennbar wird. Nach einer direkten Reinigung in Alkohol kann die adhäsive Befestigung erfolgen, ohne dass weitere Maßnahmen in der Praxis durchgeführt werden müssen.

Patientenfall

Jeder Zahntechniker weiß, dass es nicht sinnvoll ist, für die eigene Verwandtschaft Arbeiten herzustellen (die passen nie). Aber den Fehler begeht man immer wieder. Obwohl ich ein sicheres Gefühl hatte und von meiner Arbeit und der meiner Mitarbeiter überzeugt bin, ist es immer wieder spannend, wenn die ersten Provisorien entfernt und der Griff zum ersten vollkeramischen Restaurationsteil geht, die der Behandler als MOD-Inlay in die Kavität einzusetzen versucht.

Ein erster kritischer Blick, leichtes Kopfschütteln, vielleicht hatte er das Teil verkehrt herum eingegliedert, grobes Kopfschütteln – es passt nicht. Probieren wir das nächste Teil, auch das passte nicht. Ebenso beim dritten Teil, da wird man schlagartig in die reale Welt der Zahntechnik zurückgeworfen. Problemanalyse, was ist falsch gelaufen, wo liegt der Fehler? Legen wir diese drei Teile erst mal zur Seite und schauen uns die nächsten Teile an. Der nüchterne Kommentar des Behandlers: „Das nächste Inlay, bitte!“ Hierbei handelt es sich um eine Abformung die am zweiten Tag von dem zweiten Quadranten erstellt wurde, einsetzen – passt. Die Krone, einsetzen – passt. Das Inlay, approximal ein wenig stramm – aber passt. Leicht richtet sich der Kopf wieder auf und der Zahntechniker findet wieder den ersten Blickkontakt zum Behandler. Die Entfernung der Provis aus dem dritten Quadranten und die Einprobe. Eine winzige Korrektur an einer Inlaykavität, wo ein wenig von der Kunststofffüllung haften geblieben war und auch diese Restauration passte. Auch der vierte Quadrant überstand die Überprüfung des Randschlusses auch unter Zuhilfenahme der Lupenbrille.

Erleichterung beim Zahntechniker dass 2/3 aller Arbeiten auf Anhieb passten. Doch was ist mit den ersten drei Querulanten? Unter genauer Berücksichtigung der Präpara-

tionsgeometrien, erkannten wir im Ismus eine spitze Kante, die so spitz war, dass sie vom Fräser im Fräswinkel nicht erreicht worden war. Das Entgraten dieser Kante führte bei allen drei Inlays dazu, dass auch diese Inlays in situ perfekt saßen. Ein 8.00 Uhr-Termin der bis 10.00 Uhr für das Eingliedern dieser Arbeiten vorgesehen war, zog sich auf diese Art und Weise durch die Kontrolle jedes einzelnen Teiles bis zum perfekten Eingliedern, bis um 13.00 Uhr hin. Es war eine Marathonsitzung für den Patienten.

Auch für den Behandler und die Helferinnen, die sich die gesamte Zeit hochkonzentriert in einer anstrengenden Körperhaltung befanden, forderte diese Sitzung einen hohen Einsatz ab. Dieses war auch, zugegebener Maßen, für den Zahntechnikermeister der sich im Hintergrund hielt eine aufreibende und spannende Erfahrung.

Die Befestigung mit Panavia F Clear und das Finish mit geeigneten Polierinstrumenten zeigten im Anschluss nicht nur ästhetisch ein befriedigendes, sondern ein sehr gutes Ergebnis. Schade nur, dass einige der verbliebenen alten Kronen, das Gesamtbild in der Harmonie etwas stören. Aber eine Restauration, die funktioniert und passt, nur aus ästhetischen Gründen im Seitenzahngebiet zu entfernen, erschien uns nicht als sinn-

voll und so beschlossen wir diese Krone in situ zu lassen. Auch unter dem Aspekt der Kosten schien es uns nicht richtig, zum Zeitpunkt des Behandlungsbeginns diese Krone zu entfernen. Nach der Eingliederung bin ich persönlich der Meinung, man hätte auch hier aus ästhetischen Gründen diese Bereiche austauschen sollen. Aber ob der Michelangelo der Keramik im Seitenzahngebiet wirklich immer notwendig ist oder ob ein zahnfarbener Zahn, auch wenn er eine Nuance heller erscheint als die restlichen natürlichen Zähne, auch akzeptiert wird, ist die große Frage

Veneers

Mit Keramikschalen werden:

- Lücken zwischen Zähnen geschlossen
- gebrochene Zähne wiederhergestellt
- gedrehte oder falsch stehende Zähne korrigiert
- stark verfärbte Zähne, die einem Bleaching widerstehen, aufgehellt
- stark abgekaute Zähne rekonstruiert
- zu schmale Zähne verbreitert

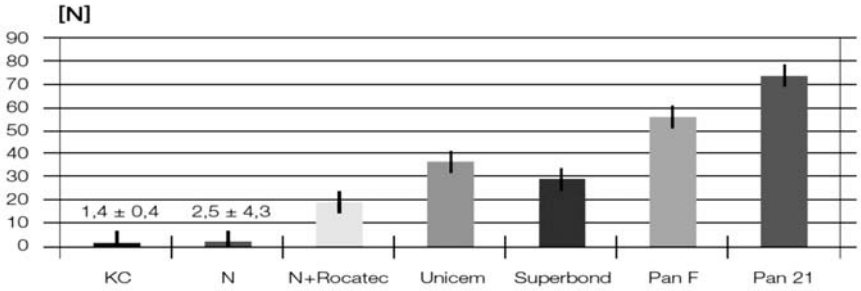
- zu kurze Zähne verlängert
- verformte Zähne korrigiert
- ein harmonischer Zahnbogen hergestellt
- fast alle kosmetischen Wünsche erfüllt

Veneers sind sehr dünne Keramikschalen, die mit dem Zahn verklebt werden. Weil im Gegensatz zu Metallkeramikkrone die Metallbasis fehlt, haben Veneers ein lebendig wirkendes Farbspiel.
Wegen des minimalen Substanzabtrages an den Zähnen ist dies – im Vergleich zu Kronen – auch eine sehr schonende Methode. Beim Veneer ist durch die größere Adhäsionsfläche eine Stärke von etwa 0,7 mm ausreichend, gleichzeitig aber eine incisale Überkappung aufgrund der Entstehung von Spannungen nicht sinnvoll.

Befestigung von Zirkondioxidstrukturen

Eine Studie von: Lüthy H., Loeffel O., Hammerle C.H.F. Zürich, Schweiz (2006)
Über die Auswirkungen der thermozyklischen Belastung auf die Verbundfestigkeit von Befestigungszementen auf Zirkonoxid. Zeigt, dass die Verbundfestigkeit nach thermozyklischer Belastung für Ketac-Cem und Nexus relativ gering waren.
Eine Kombination von Nexus mit einer tribiochemischen Silikatisierung (Rocatec-System) von keramischen Oberflächen führte zu einer höheren Biegefestigkeit.
Die vier adhäsiven Kunststoffzemente (Rely X Unicem, Superbond C & B, Panavia F und Panavia 21) zeigten bessere Ergebnisse.

Der stärkste Verbund mit Zirkonoxid wurde mit Panavia 21 erreicht.



PANAVIA™ F 2.0 ist das universelle Befestigungskomposit, das selbstadhäsiv höchste Haftkräfte für alle Indikationen und Materialien garantiert. Insbesondere bei hochwertigen und kniffligen Restaurationen gilt PANAVIA™ F 2.0 seit mehr als 10 Jahren als Garant für dauerhafte Adhäsivtechnik in den Bereichen der Vollkeramik-, Zirkonoxid- und Metallrestaurationen. Das Befestigungskomposit ist sehr fehlertolerant und liefert dadurch stets gleichbleibend gute Ergebnisse. Die anaeroben Aushärtungseigenschaften erst bei direktem Kontakt mit der Restauration (bei Sauerstoffausschluss) sowie die einfache Überschussentfernung machen PANAVIA™ F 2.0 zu einem beliebten Hilfsmittel in der täglichen Praxis.

Fazit

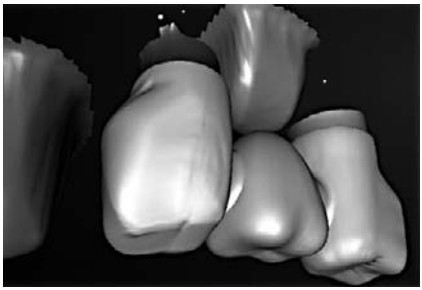
Die individuelle Dienstleistung zum Kunden, das ist der Schlüssel. Neben der Leistung auch einen Wissenstransfer für alle nachfolgenden Schritte mitzuliefern, das ist die Kunst. Teamfähigkeit ist die Antwort.
Dank sagen möchte ich an dieser Stelle zum einem den Patienten, die ihren Kopf hingehalten haben, den Behandlern, die sich auch durch die vielen Fotos, die während den Behandlungen durchgeführt worden sind, nicht haben aus der Ruhe bringen lassen, sowie dem Helferinnenteam.
Nicht zuletzt möchte ich mich auch bei der Zahntechnikerin Christina Ketzinger und unserem Mitarbeiterteam bedanken, die ihr gesamtes zahntechnisches Know-how in diese Arbeiten gebracht haben.

Der besondere Vortrag!
Dr. O. Hugo

Vollkeramische Lösungen auf Implantaten und natürlichen Zähnen

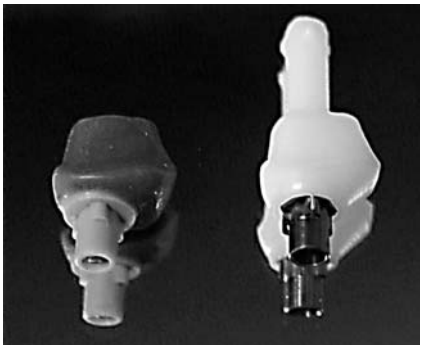
„Wohl jeder moderne Zahnarzt muss im Laufe seiner praktischen Erfahrungen die Überzeugung gewinnen, dass das Porzellan, vor allem wegen der künstlerischen Möglichkeiten, die es uns bietet, in der Zahnheilkunde eine Rolle zu spielen berufen ist wie vielleicht kein anderes von den Materialien, welche derzeit für Rekonstruktionen der Zahnkrone oder von Teilen derselben in Betracht kommen." (Albert Leland Le Gro, „Zahnärztliche Porzellanarbeiten", 1928).
Zahnmediziner und Zahntechniker sind in der Regel durch ein konservatives Gedankengut geprägt: Als funktionsfähig erkannte Behandlungsschemata werden konsequent beibehalten und die Änderung solcher Abläufe, auch wenn Material oder Literatur bessere Möglichkeiten versprechen, kostet Überwindung. So ist es zu erklären, dass gemessen am gesamten Volumen des in Deutschland angefertigten Zahnersatzes die Vollkeramik noch immer einen eher kleinen Anteil hat. Dieser Anteil liegt zwischen konservativen 2–5% (Pospiech, zahnmedizin.de, 2005) und optimistischen 20% (VDDI, Pressemitteilung zur IDS 2007).
Die Gründe für die Zurückhaltung sind vielfältig. Neben Bedenken bezüglich der Festigkeit von vollkeramischen Gerüsten insbesondere bei der Herstellung von Brücken, spielen mittlerweile überholte Vorstellungen bezüglich des notwendigen Substanzabtrages am Zahn und bezüglich der Komplexität der Zementierung eine Rolle.
Bei detaillierter Betrachtung lassen sich alle diese Bedenken heute aus dem Weg räumen. Vollkeramiksysteme sind gut dokumentiert hinsichtlich ihrer Stabilität (Pospiech et. al. 2004, Tinschert et. al. 2005, Zitzmann et. al. 2007; Sailer et al. 2007), benötigen heute eine dem herkömmlichen Procedere bei VMK-Arbeiten vergleichbare Präparation (Pospiech 2005) und können konventionell zementiert werden (Ozcan et. al. 2003; Blatz et. al. 2003). Demgegenüber stehen die Vorteile der leichteren ästhetischen Gestaltbarkeit (Gamborena et. al. 2006) und besonders der hohen Biokompatibilität. Letztere ergibt sich aus dem Umstand, dass Keramiken bereits Oxide sind und daher keinerlei Oxidation nach ihrer Herstellung unterworfen sind. Dazu sind sie nahezu unlöslich und bieten eine äußerst geringe Adhäsionskapazität für Plaque (Scarano et. al. 2004).
Angefangen hat die Geschichte der Keramik in der Zahnmedizin mit Feldspatkeramiken, die aufgrund mangelnder Bruchfestigkeit ohne metallische Gerüstkonstruktion nicht einsetzbar waren. Die Erhöhung des Glasanteils in zwei Schritten (Glaskeramik, Empress1/Empress2) brachte zuerst im Frontzahn-, später auch im Prämolarenbereich die Möglichkeit, metallfrei zu arbeiten. Neben diesen Silikatkeramiken waren in industrieller Produktion bereits verschiedene Oxidkeramiken gebräuchlich, die aufgrund der hohen Sintertemperaturen aber im Bereich zahntechnischer Laboratorien nicht einsetzbar waren. Erst die Entwicklung leistungsfähiger Rechner und entsprechender Vorrichtungen zur dreidimensionalen Digitalisierung von Zahnstümpfen und Modellationen lieferte entsprechende Anwendungen.
Insbesondere die Zirkoniumdioxidkeramik hat hier das Potential, langfristig die klassische Metallkeramik vom Markt zu verdrängen. Sie besitzt nicht nur die höchste Biege-

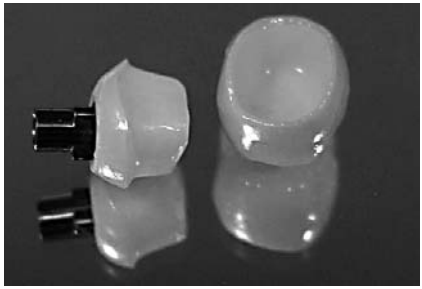
und Rissfestigkeit, sondern ihr wird noch dazu ein aktiver Mechanismus zur „Selbstheilung“ nachgesagt. Zirkoniumdioxid liegt nämlich durch die Zugabe von Yittriumoxid in der Keramik in Form von teilstabilisierten, tetragonalen Partikeln vor, die erst durch die Energie des ankommenden Risses in eine stabilere, monokline Form übergehen. Die durch diese Umwandlung verursachte Volumenvergößerung ist in der Lage, Risse zu schließen und durch die Energieabsorption die Ausbreitung des Risses zu stoppen (Sadan et. al. 2005).



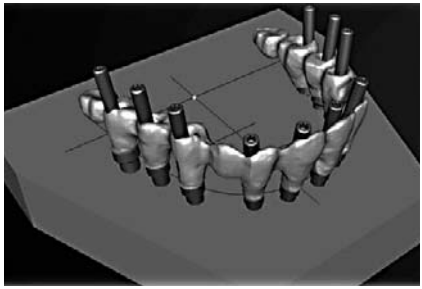
Beim Procera-System wird der Gipsstumpf bzw. das modellierte Gerüst oder Abutment taktil mit einer Rubinkugel abgetastet (Abb. 1). Vorteil dabei ist, dass optische Einflüsse, wie Reflexionen bei der Streifenlichtabtastung beziehungsweise Translu-zenzen bei der Laserabtastung, ausgeschlossen werden. Die Konstruktion der Elemente erfolgt in der dazugehörigen Software (Abb. 2). Wie üblich wird der gewonnene Datensatz online in ein Fräszentrum geschickt und dort nach der Fräsung im Ofen gesintert. Die Lieferung der Gerüste erfolgt in der Regel binnen 48 Stunden (Abb. 3).

Lange vor den anderen Systemen war die individuelle Abutmentgestaltung in Zirkon und Titan Bestandteil des Procera-Systems. Mit solchen individuellen Abutments lässt sich beispielsweise gezielt Einfluss auf das Emergenzprofil der prothetischen Versorgung eines Implantats bereits auf Niveau der Plattform ausüben. Darüberhinaus können suboptimal positionierte Implantate (zum Beispiel falsche Angulation im Frontzahnbereich oder dezentrale Positionierung im Molarenbereich) prothetisch versorgt





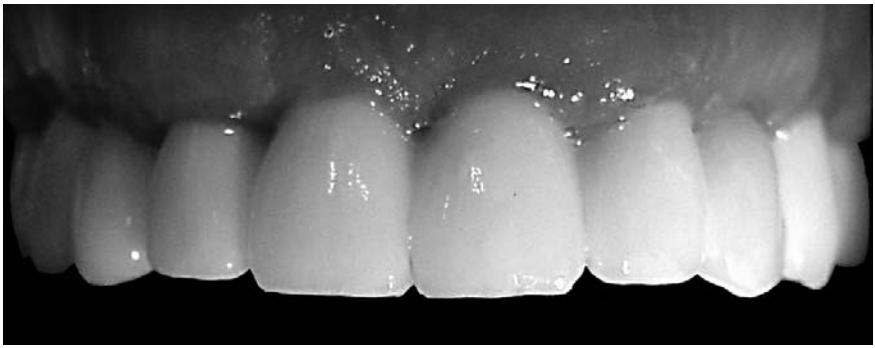
werden, ohne große Kompromisse bei der Ästhetik eingehen zu müssen (Abb. 4, Abb. 5).



Eine derzeit noch immer einzigartige Möglichkeit des Procera-Systems ist es, Brückengerüste direkt auf Implantatniveau produzieren zu können (Procera-Implant-Bridge). Dabei setzt das Titan- oder Zirkongerüst direkt auf der Implantatplattform auf und wird von okklusal bzw. palatinal verschraubt (Abb. 6, Abb. 7, Abb. 8). Neben dem sehr unkomplizierten Handling solcher Konstruktionen (Einproben sind auch bei größeren Gerüsten in der Regel eine Sache von wenigen Minuten), bieten sie auch den Vorteil, für spätere Reparaturen abgenommen werden zu können. Daneben hat die bereits oben erwähnte ausgesprochen hohe Gewebeverträglichkeit vor allem bei Verwendung von Zirkongerüsten im subgingivalen Bereich der prothetischen Versorgung positive Auswirkungen auf die Ästhetik und auf die Gesundheit des periimplantären Weichgewebes.

Nicht selten spielen die Gesamtkosten einer Implantatversorgung eine große Rolle. Als Alternative zur Vollkeramik bietet das Procera-System die Möglichkeit, solche Brückengerüste auch kostengünstig in Titan fräsen zu lassen. In Kombination mit der Kunststoffverblendtechnik ergibt sich eine preiswerte Alternative zum VMK-Gerüst, da neben den Legierungskosten auch noch die Abutments eingespart werden.

Moderne Vollkeramiksysteme eröffnen viele neue Möglichkeiten in der konventionellen und der Implantatprothetik. Ein Problemfeld ist der Verbund zwischen den Gerüsten und der Verblendkeramik. Tinschert et. al. haben in einer 2005 veröffentlichten Untersuchung Abplatzungsraten von 6 % nach zwei bis drei Jahren festgestellt. Dies liegt in



der Größenordnung der bei konventioneller Metallkeramik dokumentierten Werte von 5–8 % innerhalb eines Fünfjahresintervalls (Kerschbaum et. al. 1999). Wichtig scheint allerdings zu sein, dass das Gerüst die Verblendkeramik hinreichend unterstützt. Statt eines einfachen Käppchens ist einer anatomischen Gestaltung des Zirkongerüstes daher der Vorzug zu geben. Darüberhinaus ist eine Umstellung auf ein „keramikgerechtes" Arbeiten erforderlich: Gesintertes Zirkoniumdioxid darf im Labor nur mit der Turbine und unter Wasserkühlung bearbeitet werden, da sonst Risse und Sprünge entstehen können. Ebenso kritisch ist okklusales oder approximales Einschleifen durch den Zahnarzt beim Eingliedern der fertigen Arbeit zu betrachten.

Auch wenn noch nicht alle Probleme gelöst scheinen, vollzieht sich offensichtlich derzeit ein massiver Wandel in der Prothetik. Aus meiner Sicht macht alleine schon die Nachfrage durch die Patienten die Beschäftigung mit den neuen Möglichkeiten und Methoden sowohl für Zahnärzte als auch für Zahntechniker bereits heute zwingend erforderlich.

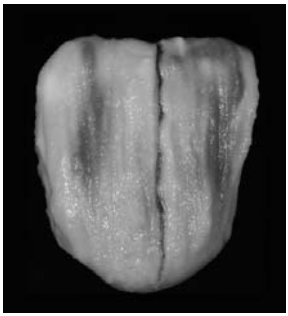
04 **J. Freitag, ZTM**

Ästhetik im Bereich der Zirkonverblend-Keramikmassen

Zirkoniumdioxid hat sich in den letzten Jahren im zahntechnischen Laboralltag einen festen Platz bei den Vollkeramikrestaurationen gesichert. Die Vorteile dieses Materials sind unbestritten gut und eignen sich ganz hervorragend auch für große Brückenspannen. Der Herstellungsprozess Cad Cam hat sich in den letzten 5 Jahren erfreulicherweise perfektioniert und bietet dem Anwender die Wahlmöglichkeit zwischen Outsourcing und Fertigung im eigenen Betrieb.
In meinem Vortrag möchte ich aber mehr auf die lichtoptischen Eigenschaften dieses Materials eingehen und über die Lösungsmöglichkeiten der Probleme speziell im cervicalen Bereich referieren.
Das Zirconiumdioxid einen eindeutigen ästhetischen Vorteil gegenüber metallischen Gerüststrukturen aufweist, ist sicher unbestritten. Das Aussehen des Zirconoiumdioxids ähnelt natürlich viel mehr der Zahnsubstanz als das „goldigste" Gold. Über die Standard Kassenversorgung mit Nichtedelmetallen möchte ich hier nicht sprechen da diese in für mich nicht in Betracht kommt alleine schon aus dem Grund der cervicalen Verfärbungen der Gingiva durch die typischen Trauerränder an den Kronen. Nun haben wir allerdings beim Zirconiumdioxid eine völlig neue Problematik, nämlich die optische Abdeckung der hellen Ränder. Diese ist stärker ausgeprägt, wenn wir ein nicht eingefärbtes Zirconiumdioxid als Basismaterial verwenden. Bei den weißen nicht eingefärbten Materialien entsteht bei der Lichtreflexion aus der Tiefe ein erhöhter Helligkeitswert der sich gerade bei extrem dünnen Schichtstärken negativ auf die gesamte Rekonstruktion auswirken kann. Natürlich werden vom Patienten weiße oder helle Cervicalränder weit weniger moniert als dunkle Metallränder. Wer aber eine perfekte ästhetische Kronen oder Brückengestaltung anstrebt, wird im marginalen Bereich bei dünnen Schichtstärken sicher einige Probleme haben.
Lösungsvorschlag 1 wäre natürlich eine Einfärbung des Zirconiumdioxids, was von vielen Herstellern schon angeboten wird und einem im Alltag das Leben bedeutend einfacher macht. Noch immer bieten aber nicht alle Unternehmen diese eingefärbten Gerüste an und so ist der Anwender gezwungen, mit so genannten Linern die weiße Basisfarbe des Zirconiumdioxids kaschieren zu müssen. Dieses geht in der Regel nur mit deutlichen Einbußen bei der Transparenz, was gerade im dünnen Marginalbereich nicht anstrebenswert ist. Die negative Beeinträchtigung der lichtoptischen Eigenschaften wollen wir mit der Verwendung von vollkeramischen Materialien ausschließen. Bei der Thematik der vom Hersteller eingefärbten Gerüste kursieren immer wieder die Gerüchte über eine Herabsetzung der Festigkeit des Zirconiumdioxids. Diese halte ich für so marginal, dass ich ihr keine weitere Aufmerksamkeit schenke.

Seit kurzem bieten die Keramikhersteller alternative Lösungen an, um auch auf weißen Gerüsten eine perfekte Ästhetik zu ermöglichen, ohne die Gerüststrukturen mit einem opaken Liner abzudecken.
Diese Massen werden Increaser genannt und schaffen ausschließlich mit einem extrem starken Chroma die perfekte Ausgangsposition für eine folgende Verblendung.

Ich benutze hier die Increaser aus dem Navigatorset.



Ein weiterer wichtiger Faktor für die möglichst perfekte Zirconiumdioxidverblendung besteht darin, die veränderten Eigenschaften der Lichtreflexion und der Lichtabsorption zu berücksichtigen. Wir haben hier ein deutlich anderes lichtoptisches Erscheinungsbild als z. B. Aluminiumoxid Keramik. So ist es extrem wichtig, dass die Zirconverblendung unter verschiedenen Lichtquellen beobachtet wird, um auch die Metamerie des Materials entsprechend zu berücksichtigen. Auch hier versuche ich mit den Increasern aus der Tiefe zu arbeiten, um die Verblendung noch ein bißchen natürlicher wirken zu lassen.

In einigen Fällen hat Zirconiumdioxid aber auch einen riesigen ästhetischen Vorteil, z. B. bei discollorierten oder devitalen Zahnstümpfen. Hier habe ich mit den Zahnärzten eine neue Kommunikation entwickelt. So bekomme ich, wenn es nicht möglich ist, den Patient selbst zu sehen, eine Angabe über den Verfärbungsgrad des Zahnstumpfes. Dieses empfinde ich als äußerst hilfreich, da ich nach dieser Angabe mein weiteres Vorgehen in Bezug auf eine Einfärbung oder die Verwendung von Increasern planen kann. Bei stark verfärbten Stümpfen ist es oft sehr hilfreich, sich die weiße Farbe des Gerüstes zu Nutze zu machen und so die Discolorierung abzudecken und ein Ausstrahlen der Stumpffarbe auf die Kronenfarbe zu verhindern. Desweiteren erzielt man auch im Gingivabereich deutlich bessere Ergebnisse. Den meiner Meinung nach sehr wichtigen Anpassungseffekt nach Eingliederung der Kronen erreicht man durch den Einsatz der verschiedenen Transpamassen und Opaltranspamassen. Allerdings halte ich es auch hier für unerlässlich, die inkorporierte Krone in verschiedenen Lichtverhältnissen zu kontrollieren, um so ein Höchstmaß an Übereinstimmung mit den natürlichen Zähnen zu erzielen. Der letztendlich äußerst wichtige Faktor ist die korrekte Umsetzung der Form und Oberfläche der Rekonstruktion. Hier kann man sicher sehr viel gut aber auch schlecht machen. Je perfekter die Form getroffen und die Oberfläche gearbeitet ist um so eher verschwindet die Krone oder Brücke optisch im natürlichen Restzahnbestand.

Festigkeitsänderungen von vollkeramischen Materialien durch klinische Nachbearbeitungsverfahren

Einführung

Vollkeramische Werkstoffe sind aus der Zahnmedizin nicht mehr wegzudenken. Insbesondere die phasenstabilisierte Industriekeramik Zirkoniumdioxid (ZrO_2), zumeist Y-TZP (mit **Y**ttrium stabilisiertes **T**etragonales **Z**irkoniumdioxid mit **P**olykristalliner Struktur), hat als hochfestes Gerüstmaterial in der Kronen- und Brückenprothetik in den letzten Jahren metallgetragene Versorgungen zum Teil verdrängt. Als Gründe gelten die gute Biokompatibilität und Ästhetik dieses Werkstoffs, sowie die weiter entwickelte Beherrschung der Verarbeitungstechnik auch unter ökonomischen Aspekten. Im praktischen Alltag sind anwendungsbedingt Nachbearbeitungen der vollkeramischen Werkstoffe erforderlich, wobei sich Frage nach Auswirkungen auf die Festigkeit stellt.

Anwendungsorientierte Betrachtungen zur Festigkeit

Zirkondioxid als Gerüstmaterial

Aus dicht gesinterten Rohlingen angefertigte Gerüste weisen eine höhere Festigkeit auf als aus porösen Rohlingen (Weißlinge) angefertigte (z. B. biachsiale Biegefestigkeit: 1455±53 MPa gegenüber 1372±64 MPa; Werkstoff der Firma Hint-ELs). Aufgrund der besseren und schnelleren Bearbeitbarkeit hat sich die Verwendung von „Weißlingen“ weitgehend durchgesetzt.

Hohe Ausgangsfestigkeiten stellen bei vollkeramischen Restaurationen keine Gewährleistung für das zu erwartende Langzeitverhalten dar. Der Grund liegt darin, dass keramische Werkstoffe – im Gegensatz zu Metallen – Energie in der Rißspitze nicht durch plastische Deformation abfangen können. Dadurch sind Keramiken gegenüber Zug- und Biegebelastungen besonders anfällig. Hinzu kommt, dass ein Riss, wenn er einmal entstanden ist, durch zyklisch wiederkehrende Belastungen (wie beim Kauen) auch bei relativ niedrigen Kräften wachsen kann und so mit der Zeit den festigkeitstragenden Querschnitt des Bauteils schwächt. Dieses Phänomen wird als unterkritisches Risswachstum bezeichnet. Aus diesem Grunde erfordert der Einsatz von Keramiken ein gewisses Umdenken hin zum werkstoffgerechten Konstruieren (z. B. ausreichende Verbinderquerschnitte, Vermeidung von Kerbwirkungen, Oberflächendefekten, etc).

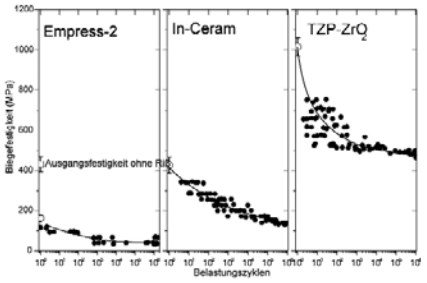


Abb. 1: Ermüdungsverhalten vollkeramischer Werkstoffe mit künstlichem Riss.

Enthält das Gerüst herstellungsbedingt oder durch Nachbearbeitung scharfe Anrisse an der Oberfläche, so kann bei hohen Belastunszyklen im Feuchtmilieu (z. B. bis

zu einer Million Wechselbelastungen) die Ausgangsfestigkeit bis zu 50% abnehmen, was an Biegeproben mit künstlichem Riss zur Simulation eines Oberflächendefektes gezeigt werden konnte (Abb. 1).
Festigkeitsuntersuchungen im biachsialen Biegetest an unbehandelten ZrO_2-Oberflächen (LAVA/Ceram, 3M ESPE) im Vergleich mit sandgestrahlten (50 μm, 2 bar) und beschliffenen Oberflächen (diamantiertes Rotring-Instrument) ergaben deutliche höhere Festigkeitswerte bei den nachbearbeiteten Oberflächen. Die Ursache liegt darin, dass eine festigkeitssteigernde Phasenumwandlung in den so behandelten Oberflächenschichten von tetragonal nach monoklin erfolgt.

Verblendete ZrO_2-Gerüste

Zur Bewertung des Haftverbundes zwischen Gerüstwerkstoff und Verblendkeramik hat sich die Rissbeginnprüfung nach Schwickerath etabliert. Untersuchungen an verblendeten ZrO_2-Proben (ZENO tec/ZIROX, Wieland) ergaben, dass sandgestrahlte ZrO_2-Oberflächen (110 μm, 2 bar) im Vergleich ZrO_2-Oberflächen wie sie aus dem CAD/CAM-Prozess kommen ähnliche Haftverbundfestigkeiten ergeben.
Bei keramisch verblendeten Gerüsten wird der klinische Erfolg durch das Risiko des Auftretens von Abplatzungen (vornehmlich in) der Verblendkeramik geprägt (wird auch als „chipping" bezeichnet).
Nach dem Eingliedern von Restauration werden auftretende okklussale Passungenauigkeiten zumeist durch Einschleifen der Verblendkeramik mit diamantierten Werkzeugen korrigiert. Dadurch entstandene Oberflächenverletzungen der Keramik stellen potentielle Ausgangspunkte für Risswachstum dar und erhöhen das Frakturrisiko (chipping). Mögliche ausgleichende Maßnahmen sind (a) eine Politur der betroffenen Stelle, oder (b) ein Glanzbrand zum Versiegeln der Oberfläche. Dieses Szenario wurde experimentell vergleichend an verblendeten ZrO_2-Proben (ZENO/ZIROX, Wieland) im 3-Punkt-Biegetest untersucht. Es zeigte sich im vorliegenden Fall, dass die Ausgangsfestigkeit von 176 MPa nach dem Einschleifen auf 73 MPa sank (Abb. 2). Eine „Reparatur der Defektstelle durch Politur erbrachte mit 80 MPa keinen wesentlichen Effekt, während nach Durchführung eines Glanzbrandes wieder die Ausgangsfestigkeit erreicht wurde.

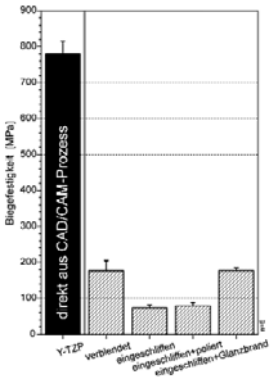


Abb. 2: Effekt des Einschleifens auf die Biegefestigkeit verblendeter ZrO2-Gerüste (hier: ZENOtec/ZIROX).

Zusammenfassung

(1) Mikrorisse in ZrO_2-Gerüsten können die Ausgangsfestigkeit nach einer Million Belastungen auf bis zu 50% verringern. Die dann noch vorliegende Biegefestigkeit liegt in Bereich von 500 MPa, was zumindest für normale Kaubelastungen im Sinne einer Dauerfestigkeit genügen sollte.

(2) Sandstrahlen und Beschleifen von ZrO_2-Gerüsten erzeugt in der Oberfläche eine Phasenumwandlung von tetragonal nach monoklin, durch die eine höhere Biegefestigkeit erzeugt wird.

(3) Sandgestrahlte Oberflächen ergeben gegenüber unbehandelten ZrO_2-Oberflächen in der Rissbeginnprüfung ähnliche Haftverbundwerte.

(4) Die Beseitigung von durch Einschleifen entstandenen Oberflächendefekten an verblendeten ZrO_2-Gerüsten durch Politur erbringt unter praxisrelevanten Bedingungen keinen ausreichende Effekt. Lediglich ein Glanzbrand „heilt" die Oberfläche der Verblendkeramik. Ungeachtet ökonomischer und zeitlicher Aspekte ist dies unter werkstoffkundlichen Gesichtspunkten der zu empfehlende Weg zur Qualitätssicherung.

06 **Dipl.-Ing. H. Zipprich**

Mikrobewegungen bei Implantat-Abutment-Verbindungen – Ursachen und Folgen

Einleitung

Der kortikale Knochenabbau, Lockerungen und Frakturen in der Implantat-Abutment-Verbindung werden als Folgen von Mikrobewegungen diskutiert. Die unmittelbaren Auswirkungen der Mikrobewegungen auf die Implantat-Abutment-Verbindung sind weder qualitativen noch quantitativen ausreichend erforscht. Vermutet werden Bakterienundichtigkeiten, Mikropumpeffekte im Sulkus und ungewollte elastische Formänderungen der Implantatkomponenten. Um Implantat-Abutment-Verbindungen zu bewerten, zu optimieren und die Ergebnisse mit den klinischen Ergebnissen in Korrelation zu bringen sind diese Daten unumgänglich.

Material und Methode

Mit einem neuen entwickelten zweidimensionalen Kausimulator wurde die Belastung einer Einzelzahnversorgung im Seitenzahnbereich simuliert. Zur Simulation des Okklusionskonzeptes im Seitenzahnbereich wurde der Belastungsvektor in Richtung der Implantatachse bis zur Maximalkraft gesteigert, dieser kippt anschließend bei gleich bleibender Kraft lingual bis auf 30° ab und wird dort auf Null reduziert. Der Belastungsvektor wurde zyklisch von 50N bis auf 200N gesteigert, um variierende Kaukräfte zu simulieren. Die Kraftänderungsgeschwindigkeit betrug dabei 300N/s.

Zur Bewertung der mechanischen Qualität von Implantat-Abutment-Verbindungen unterschiedlichen Typs müssen diese unter Last auf unterschiedliche Eigenschaften untersucht werden. Zur Abschätzung des Implantatsystembedingten, prothetischen und ästhetischen Langzeiterfolges müssen die Implantat-Abutment-Verbindungen auf folgende Anforderungen untersucht werden. Mechanische Festigkeit, Rotationsfestigkeit, Mikrobeweglichkeit, Flüssigkeits- und Bakteriendichtigkeit.

Die bei der Mikrobeweglichkeitsanalyse entstandenen Beweglichkeiten in den Verbindungen wurden visuell und röntgenologisch als dynamische Videosequenz erfasst und vermessen. Darüber hinaus konnten Systembedingt stark variierende elastische Verformungen der Implantatkörper festgestellt werden. Dies lässt auf eine stark variierende Belastung des Knochens bei gleicher Krafteinleitung schließen.

Klinisch verzeichnen Implantat getragenen Einzelzahnversorgungen im Seitenzahnbereich eine höhere Anzahl gelockerter Implantat-Abutment-Verbindungen als verblockte Versorgungen. Bei Einzelzahnversorgungen im Seitenzahnbereich sind die Implantat-Abutment-Verbindungen höheren Belastungen ausgesetzt als bei verblockten Versorgungen. Im Gegensatz zur verblockten Versorgung wird die Einzahnversorgung zusätzlich mit einem Drehmoment um die Implantatachse belastet. Als Ursache für Lockerungen wird das Rotationsspiel diskutiert und eine Minimierung von diesem gefordert. Neben dem Rotationsspiel ist die Haftreibung an den Kontaktflächen zwischen Implantat und Abutment von großer Bedeutung. Wird dieses vorzeitig überwunden kommt es zum Rotieren des Abutments auf dem Implantat. Es ist nun zu diskutieren ob der Fokus auf eine geringes Rotationsspiel zu legen ist oder auf das Vermeiden von Beweglichkeiten. Zur Evaluation dieses Sachverhaltes muss die ungleichmäßige Krafteinleitung in die Kaufläche auf ein in-vitro Modell übertragen werden. Zur Simulation der ungleichen Nahrungsverteilung auf der Kaufläche einer Einzelzahnversorgung, wurde der Angriffspunkt des Kraftvektors des oben beschriebenen Kausimulators von der Implantatachse weg nach distal und nach mesial verschoben. Der Belastungsvektor wurde zyklisch von 50N bis auf 200N gesteigert. Die sich hieraus ergebenden Mikrobewegungen und Rotationen der Implantatkomponenten wurden im Bereich der Implantat-Abutment-Verbindung als dynamische Videosequenz erfasst und vermessen.

Bei der Entstehung von Microgaps im Sulcus bildet sich dort ein Unterdruck. Zur Erfassung der Fluiddynamik in und um die Implantat-Abutment-Verbindung wurden die Verbindungen während den dynamischen Belastungen mit einem Speichelersatz geröntgt.

Ergebnis

Schon bei Kaukräften von 100N unter 30° sind bei einigen Implantatsystemen Microgaps von 10μm zu sehen. Das Ansaugen des Speichelersatzes in die IAV ist bei der Bildung eines Mikrogaps röntgenologisch deutlich zu sehen. Diese Ergebnisse sind auch klinisch zu beobachten. Bei der Demontage von Implantat-Abutment-Verbindungen ist häufig eine starke Geruchsbildung zu beobachten.

Bei Stoßverbindungen kommt es durch nicht zentrische Krafteinleitung vorzeitig zur Rotation der Abutments, was auf einen ungenügenden Rotationsschutz bei Einzelzahnversorgungen hindeutet

Schlussfolgerung

Das Rotationsspiel ist die Voraussetzung für die Lockerung einer Implantat-Abutment-Verbindung. Eine Lockerung kann allerdings erst stattfinden, wenn eine Microgap entsteht und dies ein Kippen des Abutments auf der Kontaktfläche zum Implantat zur Folge hat. Folglich ist die konstruktionsbedingte Vermeidung von Microgaps ein besserer Schutz gegen Lockerungen als die Minimierung des Rotationsspiels.

Zur Vermeidung von Aufbaulockerungen, Oberflächenverschleiß, Frakturen und der Bildung von Bakterienherden sollte die konstruktionsbedingte Vermeidung von kaukraftbedingten Mikrobewegungen bei allen Implantatherstellern höchste Priorität haben.

07 **H.-D. Kraus, ZTM**

„Vom hässlichen Entlein zum stolzen Schwan“

Als die Patientin zum ersten Mal in meinem Labor erschien hatte ich nicht nur den Eindruck, es stünde eine alte Frau vor mir; das äußere Erscheinungsbild ließ zudem eher auf eine Sozialhilfeempfängerin schließen. Im anschließenden Gespräch zeigte sich dann, dass ich die Dame völlig falsch eingeschätzt hatte: auf ihrem langen oralen Leidensweg wurde die Patientin von unzähligen prothetischen Versorgungen begleitet (auch implantatgetragenen).
Sie hatte alle denkbaren prothetischen Versorgungen durchlaufen – festsitzende, implantatgetragene und nach Extraktion der letzten Zähne schliesslich totalprothetische. Am Ende hatte sich die Topmanagerin zur Gelegenheitsprothesenträgerin entwickelt und stand oft ohne Prothesen vor ihren Geschäftspartnern, da sie sich mit den Prothesen zu unsicher fühlte. Dennoch ließ sie sich, wie sie mir berichtete, dreimal im Jahr für teures Geld eine neue Prothese anfertigen!

Eine Analyse der damaligen Prothese ergab folgende Defizite:
- Extrem abgesunkener Biss
- Völlig falsche Frontzahnaufstellung
- Falsche Gestaltung der Unterkieferprothese

Mit Sicherheit wurde keine der früheren Arbeiten mithilfe einer Gesichtsbogenübertragung angefertigt.
Durch diese völlig insuffiziente Arbeit klagte die Patientin über starke Schmerzen beim Kauen und eine völlig verspannte Körpermuskulatur. Das Tragen von Schuhen mit Absätzen war ihr unmöglich, selbst flache Schuhe benötigten orthopädische Einlagen.
Als erste Therapiemaßnahme fertigten wir für die Patientin eine Michiganschiene an, die innerhalb von drei Monaten zu einer schlagartigen Verbesserung ihrer Beschwerden führte. Nun konnte an eine Neuanfertigung herangegangen werden.
Nach klinischer und instrumenteller Funktionsanalyse – und Übertragung der Modelle mit Hilfe des Gesichtsbogens – musste zuerst der Biss sehr stark angehoben werden. Die Oberkieferfront stellte ich unter Verwendung von Jugendbildern auf, die Okklusion wurde nach gnathologischen Kriterien gestaltet.
Das Ergebnis war eine völlige Veränderung des Aussehens wie des Erscheinungsbildes der Patientin, wie unschwer aus den Bildern zu ersehen ist.

08 **Prof. Dr. Ye Lin**

Implantologie in China – Harmonie von Spitzenchirurgie und perfekter Zahntechnik
Beitrag liegt nicht vor.

Festvortrag
Marianne Sägebrecht

Marianne Sägebrecht, Ob der Mensch den Menschen liebt
Zitat aus dem Buch: „Überlebenssuppen“

Juni
„Ich bin ein Star, ich bin ein Mond“, tönt eine weibliche Stimme über die vielen Köpfe eines voll gepferchten Saals, „and I’am a sex maniac, you know, I’m on my way to get a good therapy“ – eine sonore Stimme aus männlicher Kehle antwortet offen und ehrlich. Die offen stehenden Münder der angereisten Journalisten sprechen Bände, eine große Scheibe blauen milchigen Lichts thront über einer Gedächtniskirche und Rosens stecken mitten im Krieg. Haben Sie’s erraten, wo wir uns befinden könnten? Wir schreiben den 22. Februar 1990, das Filmfestival der Berlinale strebt einem seiner Höhepunkte zu. „Der Rosenkrieg“, ein Film mit Danny de Vito, Michael Douglas und Kathleen Turner, in dem ich eine Au-pair-Stelle als deutsche Schauspielerin auszufüllen hatte, stellt sich heute Abend als Eröffnungsfilm dem kritischen Berliner Publikum. Die Stimmung bei der Pressekonferenz ist aufgekratzt, meine Kollegen aus „Good old America“ stehen bis zur letzten Haarspitze voll im Saft. Liegt es an der starken Wirkung des Vollmonds am aufsteigenden Ast des Siderischen Zyklus?
Heute ist Erntetag, mit humorvollen Antworten bestreiten die Herren ihre Feuerprobe. Michaels offenes Geständnis, der Droge Sex verfallen zu sein, hat jetzt aber sogar seinem Freund Danny de Vito für einen Moment die Sprache verschlagen, und etwas verunsichert haben sich zwei Augenbrauen auf eine höhere Position begeben. Schließlich ist er ja auch neben der Regie mit als Produzent für die Postproduktion und Public Relations verantwortlich. Michael hat seine Bekenntnis-Ergüsse bestens platziert und verschenkt gerade verschmitzt sen Lächeln an Mondkalb Marianna. Schon während der Zusammenarbeit im Sommer’89 in L. A. hatte sich nach anfänglichen täglichen Frotzeleien bezüglich meiner in Verdacht geratenen geheimen Laster, die er zusammen mit Dany de Vito ans Licht bringen wollte, mehr und mehr eine freundschaftliche, schützende Konstellation schützend herausgearbeitet. Schnell war allen klar, dass Schwester Basilicas, so nannte ich mich scherzhaft auch heute noch, lasterhaftes Privatleben sich im Züchten von Kräutern, Sammeln von Eindrücken und Kieselsteinen auf meinen abenteuerlichen kilometerlangen Fußwanderungen entlang des Beach oder auf einem Trottoir des Ventura Boulevards auf den Spuren von argentinischen Flohmärkten und spanischen Gärtnereien, Möbelhäusern und Bodegas an den ungläubigen Augen einer Polizeipatrouille vorbei ergoss. Heute lassen wir sie noch mal laufen, ermunterten mich dann immer die lachenden Mienen der Cops.
Mit heißen Tipps enterte ich dann wochenanfangs den Wohnwagen der Make-up-Artistin. Durch die Wucht meines Aufsprungs verselbständigte sich der Kahalstift von Mimmi, der sich gerade auf einem Muttermal von Kathleen Turner sesshaft machen wollte, und landete pünktlich im Abseits. „Au Backe“ stammelte ich, „das war der springende Punkt heue, the jumping point“, sagte ich und deutete verschämt auf die Wange, wo sich Pünktchen festhielt, um nicht abzufallen. Meine Metapher vom springenden Punkt kannte hier niemand, außer dem Begriff jumping flees, der unserer Haarstylistin spontan einfiel, aber Kathleens Wohlwollen schrumpfen ließ.

„Do you know the English word…“, er machte eine Pause „Dildo, Marianna?“
Der Floh sprang vor Schreck vom Spiegelschränkchen und brach sich das Genick, mein Puls kletterte wieder mal hinauf. Obwohl Besserung verpsorchen, hatte er es wieder nicht lassen können. Senior Douglas ergötzte sich an der verschämten Wangenröte seiner Kollegin aus dem Bayernland. Das Team lachte laut. Man mochte es gar nicht glauben, dass man mit so einem abgetakelten Begriff im lasterhaften Hollywood noch so eine Reaktion hervorrufen konnte. Oh my goodness. „Watertower“, ruf ich in die Runde. „Who knows the fantastic watertower?“, um die Meute auf eine neue Fährte zu locken. „You mean this spezial tower in the men-toilette“, übernahm nun fuchsig eine männliche Maskenbildnerin die Jokerkarte. Alles wieherte vor Lachen. Nun gut, folks, dieser „private point“ ging heute an euch. Michael, wir sprechen uns noch, sendete ich meine Message hinter den Vorhang.
Der Mond dreht keine kreisrunde Bahn, sondern eine elliptische um die Erde, sein fernster Punkt von der Erde ist das Apogäum. In diesen Zeiten sind beim Säen und Pflanzen keine guten Ergebnisse zu erwarten – Neumond ist angesagt. Der minimalste Abstand von den Erdenmenschen wir für uns Mondkinder das Perigäum genannt. Der Mond steht heute voll und zeichnet auch noch einen Blütentag, schreibe ich in mein Notizbüchlein, während Mimmi Marianna in Susan verwandelt.
Fassungslos stehen meine Freunde und angelockten Kollegen vor dem watertower in einer der gefährlichsten areas von Downtown L. A. Über Jahre hat sich hier ein obdachloser Mann aus Flaschenkorken, Glasscherben, Steinen, Dosen und Metallteilen einen etwa sieben Meter hohen Turm samt Wohndiele erschaffen. Spaniens großer Meiser Gaudy würde Bauklötze staunen. Towers potz und Geistesblitz, man kommt aus dem Staunen nicht mehr heraus. Eine kleine Fotogaleria, die mit eindringlichen sozialkritischen Studien über Menschen und Kinder, die in Downtown auf der Straße leben, überrascht, schmiegt sich Schutz suchend an den imposanten Tower. Spenden von gut situierten schwarzen Familien machen es möglich, auch unser Besuch hinterließ einen kräftigen Beitrag. „Art by accident“ nenne ich diese gewachsenen Bereiche der Phantasie und meine Seele freut sich, wenn ich mal wieder ein Biotop ausfindig machen oder gar selbst zur schöpferischen Gesellin werden darf. „Wie ist es möglich, Frau Sägebrecht, dass Sie Herrn de Vito einen Korb gaben, als er sie telefonisch einlud, die Rolle der Susan zu übernehmen?“
Gott, haben Sie mich jetzt aus meinen Gedanken gerissen, Herr Journalist. Die Pressekonferenz kam in die letzten Gänge. „It’s true, Marianna, don’t deny“ brachte mich Danny in Beweisnot. Ja, ich gab ihm einen Korb mitsamt meinem Gallenstein, den aber Herr de Vita in Los Angeles von laserstrahlerprobten Spezialisten zertrümmern lassen wollte. „We want you, Marianna“, sprach Danny seine Worte zielsicher in den Äther. Da war es glasklar, wieder einmal musste ein Kelch ausgetrunken werden. Sizilianisch-griechische Reben vergoren mit anglikanischem Schwefel zu einem Jahrhundertwein. Ein bayrisches Rosinerl gab noch seinen Gusto dazu. Nastrovje. Das sage ich jetzt aber nur zu Ihnen. Die Journaille kriegt es sonst nur in die falsche Kehle.
Wogender Applaus brandete auf und schäumende Welle um Welle brach sich begeistert am Bühnenrand. Weit der Horizont im Saal, offen die Herzen, Lachen in den Gesichtern, tanzende, klatschende Hände. Kathleen, du große Mimin, kannst du uns fühlen, hörst du sie trampeln?

Kathleen Turner konnte wegen eines Theaterengagements in New York nicht bei uns sein. Auf der Bühne kreierte ich für sie einen eigenen Space-Lichttraum, um der großen Künstlerin eine mehr als verdiente Ehre zu erweisen.
„Mein Baby“ hatte mich Kathleen bei unserer Zusammenarbeit liebevoll flapsig genannt. Meine Chefin lud mich auch schon mal zu sich in ihre Privatgemächer auf einen Kaffee- und Wein-Klatsch ein. So mancher Seufzer entwand sich da tiefer Brust und Michael Douglas' Name schrieb sich an die Decke, die Zimmerdecke natürlich, aber auch an ihrer Bettdecke hatte er sein Monogramm hinterlassen, und zwar lebenslang, musste ich bald wahrnehmen. Ein vor Jahren gegebenes Versprechen, eine leidenschaftliche Liaison zu legitimieren und sich von seiner Angetrauten zu verabschieden, hatte er wohl nur dem Wind gegeben. Ein Windhund wurde er deshalb nicht genannt. Eine Zornesfalte hatte sich bei der Erzählung zwischen Kathleens Nasenflügel gegraben. War da nicht ein leichtes Donnergrollen aus den Katakomben ihres stattlichen Seelenpalasts zu vernehmen? „Therefore wi're still best friends, you know, Marianna, very best friends!“ ergoss sich jetzt eine säuerliche Dosis in mein Weinglas. I know! Die wachsende Freundschaft zwischen Michael und Marianna fand keinen Segen in Frau Rosens Revier. Meine Verehrung und rückhaltlose Akzeptanz des ganzen Menschen Kathleen Turner machten alle unruhigen Semmel-Geister arbeitslos.
Bei dem großen Abschiedsfest, das Michael Douglas für das ganze Team, Schauspieler, Techniker und Produktionsstab, mit einem marokkanischen Dinner zelebrierte, war das Unikum from Bavaria ohne Wenn und Aber integriert. Michael hatte keine Kosten und Mühen gescheut. Weiße Beduinen-Zelte waren in den Arbeitsstudios aufgebaut, ein fein gewürztes, duftendes Mahl aus fünf Gängen verwöhnte unsere Gaumen und wohl geformte kreisende Bäuchlein von bezaubernden Tänzerinnen animierten die Männlein, ihren Augen ruhig zu trauen.
Michael trug heute Turban, auch Danny de Vito, der Autor Michael Leason und der befreundete Koproduzent Jim Brooks hatten heute zur Feier des Tages ihre Häupter bekränzt. Man lachte, speiste, trank und klatschte sich vor diebischer Freude auf die Schenkel. Denn gerade hatte das eingeschworene Team einen bravourösen Sieg errungen. „No happy ending basta“ prangte da auf ihren Stirnen – und das mitten in Hollywood.
Mr. Und Mrs. Rose könnten heute noch am Leben sein, wenn diese starke Haudegen-Truppe nicht gewonnen hätte. Mit allem Respekt vor dem Autor der Geschichte, der dieses Couple Zentimeter für Zentimeter kristall-lüstern dem Sensenmann zum Fraß vorwarf, hatten sich die Schicksalsgötter richtig entschieden, vor allem um der notorischen Gewohnheit der Studios „Happy Ende“ um jeden Preis ein Schnippchen zu schlagen.
„How are you tonight, mein Bavarian Sauerkraut?“
Diese Stimme kenne ich trotz des Summens und Brummens um mich herum. Kusch, gebiete ich meinen zitternden Knien, und meinem sich beschleunigenden Puls entziehe ich die Fahrerlaubnis. Mein Herz klopft so laut, dass alles umsonst ist. Michael Douglas, der Herr der magischen Ringe, betritt mit imposantem Gefolge, die gerade verliehene Goldene Kamera unter die linke Achsel gezwängt, die alkoholdurchtränkte Arena der Kempinski-Bar.
Die Verleihung dieser „Goldenen Kamera“ hat große Namen aus Hollywood samt edlem Inhalt in die Metropole Berlin gelockt.

„And now it's your turn, we want entertainment, wie want pleasure, yo know!" tönt Michael über die Tafelrunde und Frau Kruse fällt zwar vom Hocker wieder auf die Füße von Michael. „It's my pleasure", flötet er, als er sie wieder kerzengerade auf den Hocker setzt, um sich um die Gestaltung des weiteren Abendprogramms zu kümmern, eine Aufgabe, die er nun listig mir in die Stöckelschuhe zu schieben gedenkt.
„This is your djungle, Marianna, do you have a spezial location for some wild panthers?" steigt nun Danny de Vito fordernd in den Sattel.
„Berlin is my Wahlheimat, not my home-city", versuche ich der wachsenden Verantwortung zu entkommen. Den Begriff Wahlheimat findet mein brainpool-officer nicht, da wird Dschungel in meinem personal-display ausgeworfen, Wahlheimat Dschungel, nicht schlecht. Some other time, denke ich mir, da rutscht das Wort Klub hinterher. DSCHUNGEL-KLUB. Bingo, das macht Sinn und mein Vorschlag, mit der ganzen Truppe diesem originären Platz einen Besuch abzustatten, wird begierig aufgenommen.
„I told you, we need a djungle", meint Danny lachend, als wir uns alle in ein Großraumtaxi zwangen. Ich fühlte mich gar nicht so gut, als mich Michael bestes gelaunt in die Wange zwickt, denn die ganze Last des zu erwartenden vergnüglichen späteren Abends liegt ja jetzt auf meinen runden Schultern.

Ende des Zitats.

09 **G. Bär, ZTM**

Zeitgemäße Restauration aus Zirkoniumdioxid
Provisorische und Definitive Versorgung

Anhand eines Patientenfalls wird die Vorgehensweise zur Herstellung einer Oberkiefer Restauration aus dem Gerüstwerkstoff Zirkoniumdioxid aufgezeigt.
Im Vortrag wird zu dem die didaktische Wichtigkeit und die wirtschaftliche Herstellung der Provisorien im Bezug auf die Definitive Restauration, so wie das das Befestigen der Provisorien und der definitiven Restauration erläutert. Des Weiteren findet eine kurze Kritische Betrachtungen zum Werkstoff Zirkoniumdioxid und Verblenden metallfreier Gerüste statt die im weiteren Referat ausführlicher beschrieben wird.

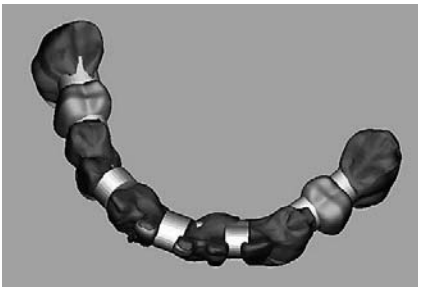
Kritische Betrachtungen zum Werkstoff Zirkoniumdioxid und Verblenden metallfreier Gerüste

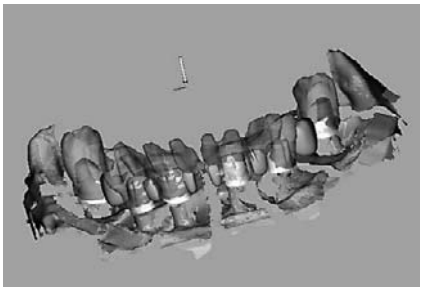
Der Gerüstwerkstoff Zirkoniumdioxid scheint heute der Werkstoff der ersten Wahl zu sein. Er besitzt eine hohe Biokompatibilität, seine Opazität deckt bereits bei einer Materialstärke von nur 0,4 – 0,5 mm metallene Siftaufbauten und verfärbte Stümpfe ab.

Durch die Möglichkeit eine Keramische Schulter anzulegen und die eigentliche Lichtdurchlässigkeit des Zirkoniumdioxids sind sehr natürlich wirkende Restaurationen realisierbar.
Der Hauptgrund für den Erfolg des Gerüstwerkstoffes Zirkoniumdioxid begründet sich sicherlich darin, dass das Indikationsspektrum der vollkeramischen Restaurationen aufgrund der hohen Belastbarkeit von Zirkoniumdioxid deutlich vergrößert werden konnte.

Ist Zirkoniumdioxid der problemlose Werkstoff der alles möglich macht?

Heute werden bereits alle nur vorstellbaren Indikationen, von Inlays über Teleskoparbeiten bis hin zu groß spannigen Brückenkonstruktionen aus Zirkoniumdioxid angefertigt und umgesetzt.
In den meisten Fällen wird Zirkoniumdioxid Yttrium stabilisiert verwendet. Entweder gehippt oder im Grünzustand. Wobei hier der Unterschied in punkto Stabilität als rein Akademisch zu bezeichnen ist.
Wurde Yttrium stabilisiertes Zirkoniumdioxid zu Beginn erst nur bei prothetischen Konstruktionen, wie Kronen und Brücken im vollverblendeten Zustand verwendet, so werden heute auch reine Yttrium stabilisierte Zirkoniumdioxid-Anteile unverblendet und unglasiert in Form von Teilungsgeschieben, Stegen und Implantaten in die Mundhöhle eingebracht, was aus werkstoffkundlichem Blickwinkel nicht unkritisch zu sehen ist.
Alles was zu Rissen und Mikrosprüngen führen kann ist zu vermeiden!!
Trotz der in einigen Bereichen physikalisch metallähnlichen Werte muss bei vollkeramischen Restaurationen der Springhärte der glasfreien Oxidkeramiken Rechnung getragen werden.
Das zu Boden fallen von Zirkoniumdioxidgerüsten kann je nach Größe des Gerüstes zur sofortigen Fraktur und damit zur Neuanfertigung führen, da Sprünge und Brüche irreparabel sind. Nach einem solchen Vorfall ist das Gerüst immer mit einer hellen Lichtquelle unter Vergrößerung auf Sprünge zu untersuchen.
Ein weiteres Risiko stellt das Beschleifen der Zirkoniumdioxidgerüste ohne Wasserkühlung sowie das Separieren der Verblendkeramik bis auf das Gerüst dar.
Wichtig ist, das sich auch der Zahnarzt und sein Praxisteam mit den materialadäquaten und Systemimmanenten Anforderungen vollkeramischer Werkstoffe auseinandersetzt.
So ist zu beachten dass bei der Präparation genügend interokklusaler Abstand zum Antagonisten besteht und eine Okklusale Verblendung gewährleistet ist.
Hier ist sind die materialadäquaten Präparationsanleitungen der jeweiligen Anbieter vollkeramischer Gerüste zu beachten.
Zirkoniumdioxidgerüste brauchen nicht angeäzt werden, da dies werkstoffkundlich zu keiner Verbesserung des Verbundes zwischen Befestigungszement und Zirkoniumdioxidgerüst führt.
Als Befestigungszemente seien die Glasionomer und Kunststoffzemente genannt.
Bei der Eingliederung und bei Anproben ist aufgrund der Sprödigkeit der Keramik auf ein druckfreies vorsichtiges agieren zu achten.
Bei Vollkeramische Restaurationen ist eine Provisorische Zementierung auf Grund der Frakturgefahr kontraindiziert.





Sollten sich bei der Einprobe Korrekturen der Verblendkeramik im okklusalen Nahbereich als notwendig herausstellen, ist darauf zuachten das die strukturelle Integrität der Verblendkeramik wieder hergestellt wird. Dies kann durch einen Glanzbrand oder adäquate Oberflächenverdichtung durch Politur mit speziellen Polierkörpern und Diamantpolierpasten erfolgen.
Werden die materialadäquaten und Systemimmanenten Anforderungen vollkeramischer Werkstoffe von der Indikationsstellung, Planung und Ausführung bis zur Zementierung berücksichtigt, erweitert dies sehr erfolgreich das Behandlungsspektrum der Praxis um biokompatibelen metallfreien Zahnersatz.
Betrachtet man die physikalische Werte und Daten von Yttrium stabilisiertem Zirkoniumdioxid, stellt man fest, dass es auch bei Yttrium stabilisiertem Zirkoniumdioxid zu Rissen und trotz monokliner Phase, zu Risswachstum kommt.
Yttrium stabilisiertes Zirkoniumdioxid ist nicht hydrolysestabil!
So ist, bedingt durch Feuchtigkeit bei unglasiertem Yttrium stabilisiertem Zirkoniumdioxid, mit einem erhöhten Risswachstum zu rechnen, welches ein erhöhtes Frakturrisiko zur Folge haben kann. Aus diesem Grund könnte dem Yttrium stabilisiertem Zirkoniumdioxid Implantat das gleiche Schicksal, wie dem Tübinger Implantat widerfahren, welches aus massiver Aluminiumoxidkeramik bestand.
Magnesium stabilisiertes Zirkoniumdioxid stellt in diesem Fall keine Alternative dar, da es zwar hydrolysestabil ist, aber nur die Festigkeitswerte von Lithiumdisilikat verstärkten Presskeramiken erreicht.
Hier können gegebenenfalls neue Nano-Zirkoniumdioxidkeramiken eine Lösung darstellen.

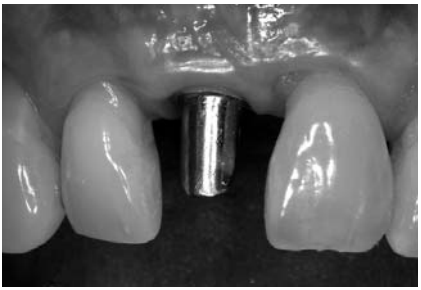
Fazit

Yttrium stabilisierte, sowie Magnesium stabilisierte Zirkoniumdioxid-Teilungsgeschiebe, -Stege und -Implantate sind langfristig gesehen, nach den heutigen werkstoffkundlichen Erkenntnissen, mit einem Risiko behaftet.
Klinisch inkorporierte, vollverblendete und Glasurversiegelte Zirkoniumdioxid Gerüstkeramiken bestechen durch ihre außergewöhnlich hohen Belastungswerte. Diese herausragenden Werte, können durch Sprünge und Risse in der Verblendkeramik herab gesetzt werden. Im Falle eines Sprunges oder Risses wächst und verläuft dieser durch die Verblendkeramik in das Gerüst und kann hier zur Fraktur des Gerüstes führen.

Bei konventionellen Metallkeramikrestaurationen verläuft ein Sprung oder Riss bis zum Opaker. Dies führt zu einer Abpatzung der Verblendkeramik. Das Metallgerüst bleibt aber unbeschadet.
Bei Zirkoniumdioxid führt der Verbund zwischen Gerüst und Verblendkeramik zu einer Herabsetzung der Belastungswerte des Zirkoniumdioxid-Gerüstes und kann nicht nur zu einer Abpatzung der Verblendkeramik, sondern auch zur Fraktur des Gerüstes führen, da sich der Riss der Verblendkeramik im Gerüst weiter fortführt.
Die Gründe für die Verbund- und Scherfestigkeiten zwischen dem Zirkoniumdioxid Gerüst und der Verblendkeramik sind nach heutigem Kenntnisstand genauso wenig wissenschaftlich untersucht worden wie bei der klassischen VMK Technik. Man vermutet bei beiden Verbindungsarten eine Sauerstoffbrücke. In den 70er-Jahren wurden Zeichnungen und Fachartikel über den Metallkeramikverbund veröffentlicht (Haftoxide, Druckspannung).
Zu dieser Zeit wurde gelehrt, dass sich der Verbund der Keramik zur Legierung zu 30 % mechanisch und zu 70 % durch Oxidbildung, Diffusion und Druckspannung zusammensetzte.
Hätte dies wirklich zugetroffen, wäre das Verblenden einer Galvo-Krone ohne Bonder unmöglich. Die Erkenntnisse aus den 90-igern zeigen dann auf, dass die mechanische Retention für die Haftung der Keramik von wesentlich signifikanter Bedeutung ist, als man damals vermutete.
Was den Verbund der Verblendkeramik zum Zirkoniumdioxid-Gerüst betrifft, weis man zwar noch immer nicht genau wie sich dieser Zusammensetzt, aber man hat nachgewiesen, dass einen möglichst hohe Brenntemperatur der Verbundkeramik zu einer Steigerung der Verbundfestigkeit führt.

Fazit

Der Haftverbund zwischen dem Zirkoniumdioxid Gerüst und Verblendkeramik funktioniert mit oder ohne Bonder. Die Brenntemperatur für den Verbundbrand sollte aber bei 950°C oder höher liegen!
Was sich aus eigenen und aus Erfahrungen von Kollegen aus ganz Deutschland mehr und mehr als Problem darstellt, ist der Verbund oder die innere Festigkeit der Zirkoniumdioxid Verblendkeramik in sich.
Problem: Chipping (hier ist nicht der Versand nach China gemeint)
Glas basierte Zirkoniumdioxid Verblendkeramiken haben trotz biodynamisch protekti-



vem Okklusionskonzept nach unseren Erfahrungen ein erhöhtes Abrasions- und daraus resultierend, ein Frakturproblem, wie es aus den Anfängen der Hydrothermalen Keramiken bekannt ist. Bei Implantatversorgungen ist dieses Problem auf Grund der fehlenden Mobilität der Versorgung und den reduzierten Rezeptoren signifikant. Die Konstruktionen werden über das „normal Maß“ hinaus verstärkten Kau- und Funktionsbelastungen ausgesetzt.

Nach Kontaktierung und Eruierung des Problems mit Herstellern und Ingenieuren der Dentalindustrie, wurden als erstes eventuelle Verarbeitungsfehler, Brenntemperaturen und Ofensteuerung sowie eventuell zu geringe Gerüstunterstützungen untersucht. Als diese Untersuchungen zu keiner Verbesserung des Abrasionsverhalten führte, wurde erklärt, dass es sich hier um Chipping (Chipping engl.= Absplitterung) handelt und nicht um Abplatzungen. Chippings sind kleine Zwiebelschalenförmige Abscherungen und keine Abplatzungen, da die Krone noch als solche zu erkennen sei. Bei Abplatzungen sei das ganze Käppchen demaskiert und die Krone nicht mehr als Krone zu erkennen.

Mit dieser Definition wird kein Patient und Zahnarzt zufrieden sein!

Sind Zirkoniumdioxid basierende Implantat-Restaurationen und Zirkoniumdioxid Restaurationen bei Knirschern und Bruxismus Patienten kontraindiziert, weil glasbasierte, niedrig schmelzende Verblendkeramiken (780°C – 840°C) nicht die ausreichende Festigkeit aufweisen?

Chippings sind auch bei Leuzidverstärkten Feldspatkeramiken nicht unbekannt. Bei Kaudrücken die über das normale Maß hinaus gehen, sind selbst beim Zahnschmelz, die härteste Substanz des menschlichen Körpers, Chippings und Sprünge an natürlichen Zähnen zu bemerken. Um das Frakturrisiko bei hochwertigen Restaurationen weitestgehend zu eliminiert, sollten die natürliche Zähne, dass Kiefergelenk und prothetische Restauration durch eine adäquate Funktions- und Schienentherapie geschützt werden.

Vor der IDS 2005 hatten wir den Prototyp einer damals neuen Verblendkeramik für Zirkonoxidgerüste von Shofu getestet. Diese hochschmelzende, Feldspatbasierende Mikrokeramik war im Vergleich zu den bisher erhältlichen, glasbasierten Verblendkeramiken für uns schwerer mechanisch polierbar. Wir arbeiteten 1 ½ Jahre parallel zu unseren glasbasierten Verblendkeramiken mit der Vintage ZR Keramik und haben keine Chippings festgestellt. Wohl aber Chippings bei Glas basierten Verblendkeramiken. Diese Chippings wurden mir bei meinen Recherchen von Kollegen die mit anderen Glas basierten Zirkoniumdioxid Verblendkeramiken arbeiten bestätigt.

Die auf natürlichem Feldspat basierende Zusammensetzung und hohe Brenntemperatur (920°C – 960°C) scheinen hervorragende Verbundeigenschaften zum Zirkoniumdioxid zu schaffen. Darüber hinaus zeigen unsere Erfahrungen, dass die Prismenstruktur einer solchen Verblendkeramik herausragende interne Festigkeits- und Elastizitätswerte aufweisen.

Fazit

Da es selbst bei natürlichen Zähnen Sprünge und Chipping zu beobachten sind, sollte nach unseren Erfahrungen bei Zirkoniumdioxid basierenden der Restauration und in Besonderen bei Implantat- und funktionsgestörten Patienten, eine Leuzitverstärkte, Feldspatbasierende Verblendkeramik mit optimaler Festigkeit gewählt werden. Darüber hinaus sollte ein biodynamisches protektives Okklusionskonzept bei entsprechender funktionsdiagnostischer Vorbehandlung und Schienentherapie über die prothetische Rehabilitation hinaus zur Anwendung kommen.

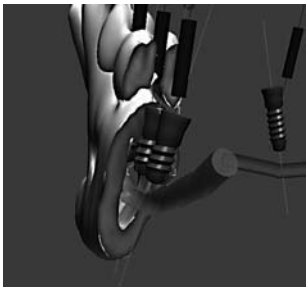
10 **J. Schünemann, ZTM**

CAD/CAM, Kopierfräsen, Scanner, Elektrophorese und herkömmliche VMK-Technik im Vergleich

Wann rechnet sich was?

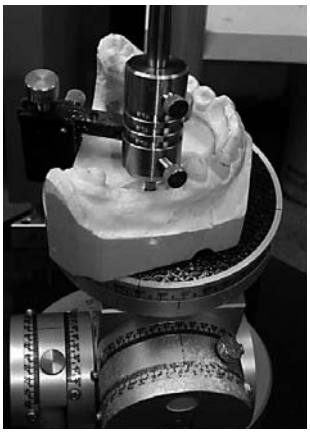
Beginnend von ca. 10 T bis knapp 200 T werden verschiedene Systeme zur Herstellung von Gerüsten am Markt angeboten. Es gibt nicht das einzig richtige System für Jeden. Vielmehr hat fast jeder Anbieter seine Daseinsberechtigung. Dennoch für den Anwender gilt, dass für ihn richtige System herauszufinden.
Im Vordergrund des Vortrages stehen die wirtschaftlichen Aspekte. Wie hoch ist die Grundinvestition der einzelnen Systeme? Welche Stückzahlen können pro Tag produziert werden? Welche Stückzahlen zu welchem Preis brauche ich zur Amortisation?
Wie wirkt es sich auf meinen Ertrag aus, wenn mein kalkulierter Gerüstpreis um 5, 10, 15% aufgrund der Marktsituation gesenkt werden muss? Wie wirkt es sich auf meinen Ertrag aus, wenn ich in den kommenden Jahren 2, 5, 10 oder 15% Reklamationsrücklauf bearbeiten muss? Mit welchen laufenden Wartungs- Materials- Update Kosten muss gerechnet werden?

Herstellung einer autoklavierbaren Implantat-Schablone mit Hilfe eines computergestützten Navigations-Systems



Die rechnergestützte Implantatplanung auf der Grundlage von computertomtographischen Aufnahmen nimmt in den letzten Jahren stetig zu. Grundsätzlich steht die klinische Sicherheit und die genaue Dokumentation im Vordergrund, denn auch Behandler ohne grosse implantologische Erfahrung schätzen überschaubare, gut voraussehbare Abläufe.
Die gewonnenen Daten aus Computertomogramm (CT) oder Digitalen Volumentomogramm (DVT) werden von einer geeigneten Software eingelesen und programmtypisch umgewandelt. Standard beim Export der radiologischen Daten ist das Dicom 3.0 Format, das von jedem Programm verarbeitet werden sollte. Die Planung der zu setzenden Implantate geschieht dann mit Hilfe der jeweiligen Software, die überschaubar und leicht zu bedienen sein muss. (Abb. 1)

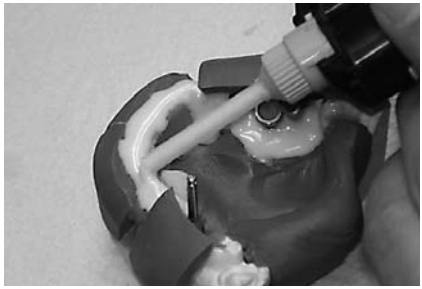
Ist die Planung am Rechner abgeschlossen, steht der möglichst genaue Transfer auf die Mundsituation an. Daher ist die Übertragung das Kernstück jedes Planungssystems. Hier unterscheidet man optische und nicht-optische Systeme, die mit Hilfe von Schablonen arbeiten. Die nicht-optischen Systeme nehmen unterschiedliche Hilfsmittel in Anspruch. Zum einen gibt es stereolithographiebasierte Schablonen und zum anderen modellbasierte Schablonen (die eine Abformung als Grundlage brauchen). Durch die Herstellung der Schablonen im Labor kann in den meisten Fällen den RKI- Richtlinien nicht entsprochen werden, da die Schablonen nicht autoklavierbar sind. Mit Hilfe einer

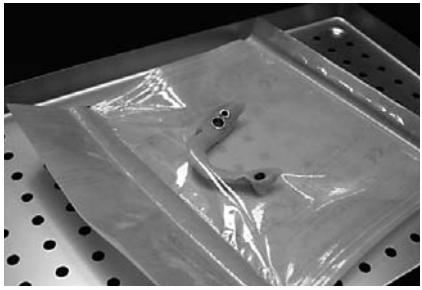


speziellen Software (Impla3D, Fa. Schütz) und einem speziellen Autopolymerisat ist es möglich, dieses Defizit zu beseitigen. Die Verarbeitung des Kunststoffs ist einfach, die Herstellung einer autoklavierbaren Schablone kann somit zum Standard erhoben werden.

Für die Herstellung einer Bohrschablone mit Tiefenstop (hier: Impla-Implantate, Fa. Schütz) benötigt man zunächst die umgewandelten Daten der Planung in ein Planungsprotokoll. Das vorbereitete Modell wird im auf das Impla3D System abgestimmten Modellständer auf die jeweiligen Werte eingestellt und es werden Bohrungen für die Modellimplantate (Impla-Implantate, Fa. Schütz) vorgenommen. (Abb. 2)

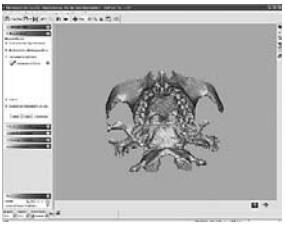
Die Modellimplantate werden in die Bohrungen planungsbasiert eingebracht und mit einem speziellen Kleber befestigt (hier: ImplaCem, Fa. Schütz) (Abb. 3). Durch verschiedene Hilfsinstrumente und Manipulierhilfen können dann Titanhülsen in den Modellimplantaten fixiert werden, die Konstruktion dient dann zur Aufnahme vom eigentlichen autoklavierbaren Kunststoff (SteriGuide, Fa. Schütz) (Abb. 4). Untersichgehende Bereiche werden sorgfältig (z. B. mit Knetsilikon) ausgeblockt und Vorwälle gemäss der Scanschablone angefertigt. Der autoklavierbare selbsthärtende Kunststoff wird dann möglichst ohne Lufteinschlüsse eingebracht und im Wasserbad (45°C, 2,0 bar) zur Endhärte gebracht (Abb. 5). Die Schablone wird zum Schluss ausgearbeitet und poliert. Die Genauigkeit der Hülsenlagen, also der Bohrführung, wird im Positionsprotokoll überprüft.

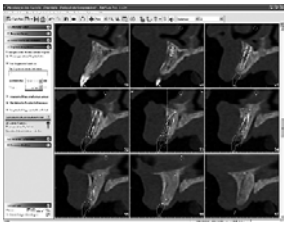




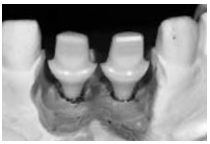
Die hergestellte Schablone kann dann ohne Dimensionsverluste für die Operation mit den geforderten Hygienerichtlinien autoklaviert werden. (Abb. 6)
Mit dem Impla3D System ist es somit möglich, autoklavierbare, also den RKI-Richtlinien gemäss, mit Tiefenstopp versehene Bohrschablonen herzustellen.

Das Labor als Planungspartner bei navigierter Implantologie

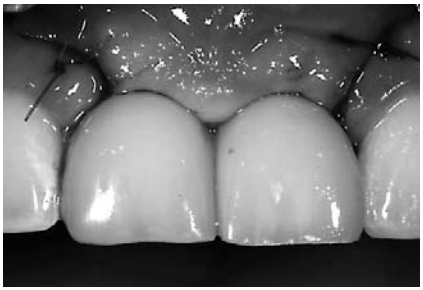




Die CT-Diagnostik gewinnt in den letzten Jahren bei der prächirurgischen Implantatplanung mehr und mehr an Bedeutung.
Prothetische Vorplanung, exakt reproduzierbare Diagnostik und virtuelle 3D-Planung sind die Grundlagen einer künftigen systematischen und qualitätsorientierten Implantologie.
Der Referent sieht hierbei das Labor als zentrale Planungsstelle. Die Nutzung der unterschiedlichen auf dem Markt befindlichen Planungssoftware ist Stand der Technik. Der Zahnarzt hat in der Regel nicht genügend Übung bei der virtuellen Insertion der Implantate, während das Labor aufgrund der Vielzahl der Fälle im Umgang mit der Software geübt ist.
Aus forensischen Gründen muss der Implantologe die Implantatposition jedoch absichern. Dies erfolgt im Zeitalter der Internetnutzung durch das Einloggen in den Planungscomputer und das zeitnahe Abgleichen der Implantatposition mit dem Techniker am Bildschirm. (Abb. 1–3)
Die ermittelten Planungsdaten werden Online ins Fertigungszentrum nach Belgien (Materialise) geschickt. Dort werden präzise Schablonen im stereolithografischen Druckverfahren gefertigt und mit entsprechenden Führungshülsen versehen. Diese dienen zur Aufnahme der Sleeves die wiederum die unterschiedlichen Bohrerdurchmesser präzise führen.
Die ins Labor gelieferte Schablone eröffnet die Möglichkeit, die Implantatposition bereits vor OP im Modell zu definieren und somit ein nahezu perfektes Implantat getragenes Provisorium herzustellen. (Abb. 4–9)



Beim EXPERTEASE-System (Friadent) erfolgt die Implantation vollständig geführt d. h. vom Einsatz der Schleimhautstanze über den Pilotbohrer, Erweiterungsbohrer, Aufreiber, Gewindeschneider bis zur Implantatsetzung durch die Führungsschablone. Die vertikale Position wird durch entsprechende Anschläge vordefiniert. (Abb. 10–12)
Die exakte und präzise Bohrerführung erlaubt ein vorhersagbares chirurgisches Prozedere. Die seitlich offenen Führungshülsen ermöglichen auch bei geringer Mundöffnung ein Einfädeln des Bohrers im posterioren Bereich. Die EXPERTEASE-Schablone sorgt für eine präzise Übertragung der Planung in den Mund.
Nur in dem gemeinsamen Bewusstsein über die Notwendigkeit der interdisziplinären Zusammenarbeit und der rechtzeitigen Einbeziehung aller Teampartner, kann die gemeinsame Arbeit zu optimalen Ergebnissen führen. (Bild 13, 14) Das Labor wird zum

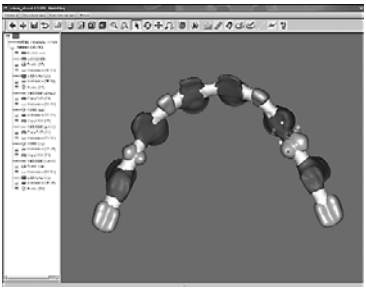


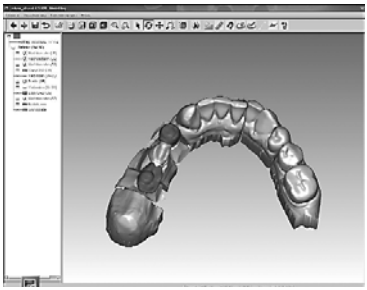
Dienstleistungs- und Planungskompetenzzentrum. Auf diese Weise wird die präprothetisch geplante und computergeführte Behandlung mit Implantaten zu einem Schlüsselfaktor für den Erfolg.

Der aktuelle Vortrag

Chr. Heydt, ZTM | T. Lassen, ZTM

Klassische Zahntechnik und CAD/CAM –
Mit Sicherheit und Qualität zum Erfolg

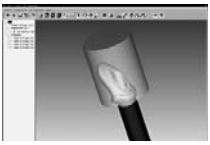




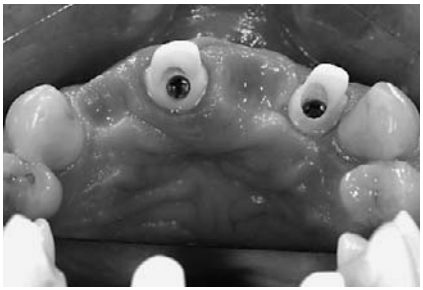
Die zahntechnischen und zahnmedizinischen Möglichkeiten – gerade im Bereich der Implantologie und CAD/CAM-Technologie bzw. auch in Kombination – entwickeln sich kontinuierlich und werden in vielen Fachpublikationen chirurgisch, prothetisch und auch zahntechnisch eindrucksvoll dokumentiert. Gleichzeitig ist zu beobachten, dass die Ansprüche unserer Patientinnen und Patienten hinsichtlich Ästhetik, Phonetik, Komfort und Langlebigkeit der prothetischen Versorgungen wachsen. Je höher der finanzielle Aufwand seitens der Patientinnen und Patienten, desto höher ist die Erwartungshaltung und steigt nicht selten überproportional an. Da heißt es Augenmaß bewahren – schon in der frühen präprothetischen Planungsphase – und realistische Ziele anvisieren, damit das Kosten- Nutzen-Verhältnis stimmig ist und auch für alle Beteiligten erreichbar bleibt.

Die Herstellung der Prothetik in klassischer Zahntechnik, in CAD/CAM oder was meist der Fall sein dürfte – eine Kombination aus beiden, verursacht Kosten. So ist dann auch innerbetrieblich ganz individuell zu prüfen, ob und auf welche Art und Weise der Einstieg in die CAD/CAM-Technik sinnvoll ist. Dabei tauchen eine Vielzahl von Fragen auf, z. B. nach der Handhabung der Soft- und Hardware, Unterstützung des Herstellers, Leasing und Finanzierung, Kulanzen und notwendige Updates. Eine der vielleicht wich-

tigsten Fragen ist die nach der Vielfalt und der Qualität der angebotenen Materialien. Hier liegt für die Zahntechnik sicher der größte Vorteil, wenn man sich ganz einfach per Mausklick für ein Material entscheiden kann und dieses dann industriell in Topqualität produziert wird. Ob Zirkoniumoxid, Aluminiumoxid, CoCr-Legierung, Titan oder verschiedene High-End-Kunststoffe, es bleiben kaum noch Wünsche nach Material und



Präzision offen. Wichtig ist, diese ganz unterschiedlichen Werkstoffe dem Markt, beziehungsweise den Patientinnen und Patienten zu vernünftigen und angemessenen Preisen anbieten zu können. Mit Hilfe der CAD/CAM-Technologie erweitert sich das Materialspektrum erheblich für das Labor und eröffnet gleichzeitig mehr Raum für kreative klassische Zahntechnik. Maßgebend hierbei ist jedoch eine leistungsstarke, innovative Industrie mit aktuellstem Maschinenpark. Dennoch, bei aller Euphorie für neue Materialien und Technologien, ohne interdisziplinäre Kommunikation und partnerschaftlicher Zusammenarbeit von Chirurgie, Prothetik sowie Zahntechnik und Industrie auf gleicher Augenhöhe – also Teamwork – wird es kaum möglich sein, eine erfolgreiche Implantologie bzw. Prothetik durchzuführen. Darüber hinaus ist es jedoch sinnvoll, dass sich Vertreter aus verschiedenen Disziplinen in gemeinsamen Kursen im fachlichen Dialog austauschen, um sich dadurch ein hohes Maß an Kompetenz und Wissen der anderen Fachdisziplinen anzueignen.
Auf diese Weise lassen sich CAD/CAM-Technik, klassische Zahntechnik, Zahnmedizin und Chirurgie nahezu optimal nutzen beziehungsweise wirtschaftlich darstellen. Die Zukunft dieser Fachbereiche wird ohne digitale Hilfe kaum noch zu gestalten sein. Aber



die Hoffnung liegt darin, hierdurch Raum für klassische Verfahrenstechniken und Kreativität zu gewinnen!

Schienengeführte 3-D Navigation in der oralen Implantologie

Klinische Erfahrungen

In der oralen Implantologie ist heute eine präzise präoperative Planung sowohl der Implantatinsertion, wie auch der prothetischen Versorgung die wichtigste Grundlage einer erfolgreichen Rehabilitation des implantatprothetisch zu versorgenden Patienten. Konventionelle, 2-dimensionale Diagnostik anhand von Orthopantomogrammen und Zahnfilmen kann in vielen Situationen, sowohl im Hinblick auf die Prognose des chirurgischen Eingriffes, wie auch auf die Vorhersagbarkeit des prothetischen Resultates, unzureichend sein.

Heute können durch moderne Aufnahmetechniken wie der digitalen Volumentomographie (DVT) dreidimensionale Abbilder aller für die orale Implantologie notwendigen Strukturen mit sehr niedriger Strahlenbelastung bei ausgezeichneter Bildgenauigkeit gewonnen werden. Im Vergleich zur konventionellen, zweidimensionalen Panoramaschichtaufnahme erzeugt ein DVT somit bei entsprechender Geräteeinstellung lediglich nur eine 2- bis 4-fach höhere Strahlendosis.

Durch den Austausch dieser digitalen Daten und deren Bearbeitung in speziellen Softwareprogrammen können bereits vor dem operativen Eingriff das vorhandene Knochenangebot und eventuell bestehende Risiken beurteilt und dem Patienten veranschaulicht werden.

Verschiedene Softwareprogrammme sind seit einiger Zeit auf dem Markt, die zudem eine Umsetzung der präoperativ am Bildschirm geplanten Position des Implantates in den klinischen Situs ermöglichen. Die Übertragung der Implantatpostition erfolgt durch eine individuelle Führungsschiene. Man muss man zwischen stereolithographisch, in einer zentralen Produktionsstelle hergestellten Schienen auf der Basis digitaler Röntgendaten und mechanisch – vom eigenen Zahntechniker – hergestellten Schienen unterscheiden. Zur Herstellung stereolithographischer Schienen wird die im Vorfeld der Röntgenaufnahme hergestellte Röntgenschiene mit dem 3-D-Röntgengerät eingescannt. Nach der virtuellen Positionierung der Implantate am Bildschirm werden vollautomatisch, digital die entsprechenden Hülsen in die Schiene integriert und die Schiene dreidimensional ausgedruckt. Die so hergestellte Schiene wird dann an den Kunden versandt. Bei mechanisch hergestellten Schienen wird es dem Zahntechniker vor Ort ermöglicht, in die vorhandene und auf Passung exakt überprüfte Röntgenschiene die vom Zahnarzt gewünschten Hülsensysteme über eine Positionierhilfe zu integrieren.

Konnte bisher nur die Position der Implantatschulter oder die Achse der Bohrung in die klinische Anwendung umgesetzt werden, so ist es heute möglich, die exakte dreidimensionale Position der geplanten Implantate in den Op-Situs zu übertragen. Fast alle grossen Implantat-Hersteller haben oder werden in Kürze für Ihre Kunden ein entsprechendes Bohrer-Hülsen-System anbieten, welches mit den geläufigen Systemen kompatibel ist.

Die Grundlage aller Systeme zur geführten Implantatinsertion stellt das sogenannte Backwards-planning dar. Hier bildet ein am Patienten auf Funktion und Ästhetik getestetes Set- und Wax-up die Grundlage für die prothetische und chirurgische Rehabilitation. Dieses Set-up wird mit röntgenopaken Zähnen in die dreidimensionale Aufnahme übertragen, so dass die Implantatposition optimal an die prothetische Situation angepasst werden kann.
Dies hilft ein, für den Patienten optimales, therapeutisches Behandlungsergebnis zu erreichen, indem es Sicherheit bei minimalinvasiven Eingriffen und Sicherheit bei reduziertem Knochenangebot verschafft. Zudem kann – bei Bedarf – ein Sofortprovisorium präzise im Vorfeld der Operation angefertigt und schnell eingegliedert werden.
Um eine möglichst hohe Präzision bei der Umsetzung der Implantatposition zu erreichen, müssen für den behandelnden Zahnarzt nachvollziehbare Sicherheits-Parameter in ein solches System integriert sein. Hier bietet heute das von C. Hafner (C.Hafner GmbH, Pforzheim) vertrieben CeHa-Implant by Med3D® als einziges System die Möglichkeit der exakten Kontrolle von Schiene, CT/DVT-Scan und Hülsenpositionierung. Die vom Zahntechniker in der gewünschten Qualität hergestellte Röntgen-Schiene muss anhand von eingelassenen Sichtfenstern auf optimale und während der chirurgischen Phase reproduzierbare Passung hin vor dem Röntgen-Scan am Patienten überprüft und gegebenenfalls korrigiert werden. Mögliche Bewegungsartefakte des Patienten während der teilweise bis zu 40 s andauernden DVT oder CT-Aufnahmen können anhand von in die Schiene eingebrachten Sicherheitsmarkern einfach entdeckt werden. Hier kann spezifisch vom Zahnarzt auf die entsprechende Situation reagiert werden. Zudem ermöglicht das System eine dreidimensionale Kontrolle der eingebrachten Hülsenposition durch einen speziellen Ausdruck. Fehler, die durch den Scan und den dreidimensionalen Ausdruck stereolithographisch hergestellter Schienen zwangsläufig entstehen, können somit vermieden werden. Vom Zahntechniker hergestellte Schienen sind nicht nur genauer, sondern auch deutlich günstiger herzustellen. In zunehmenden Masse kann auch die Bereitstellung des Planungs-Programmes durch das Zahntechnische Labor im Sinne einer Dienstleistung dazu beitragen, das anfängliche Investitionsvolumen bei der Durchführung geführter Implantationen zu verringern und eine kostengünstigen Einstieg zu ermöglichen.

Exemplarisch kann das Vorgehen wie folgt beschrieben werden

Auf Basis des diagnostischen Set-up s wird wird eine Röntgenschiene hergestellt (Abb. 1). Der eingebaute Steckbaustein wird zur Referenzierung der Software mit dem Datensatz, sowie zum Einbringen der Führungshülsen benötigt. Zudem werden im Bereich der geplanten Implantationen regio 35 und 46 zwei Markierungen aus Guttapercha angebracht, die zur Überprüfung des radiologischen Datensatzes dienen. Nachdem der in die Software integrierte, virtuelle Steckbaustein mit dem

Abb. 1

Abb. 2a

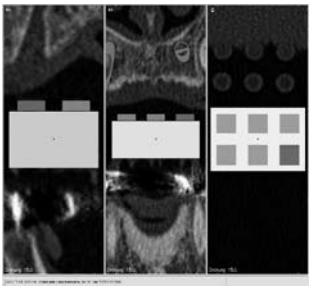


Abb. 2b

Position: 3 6		
Tube 3.5 mm		
A	8	0.6t
B	10	6.6t
C	6	8.9t
D	4	9.7t
E	10	9.3t
F	9	5.0t
ok ?		
ok ?		

Abb. 3a

Abb. 3b

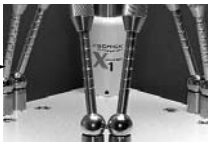


Abb. 3c

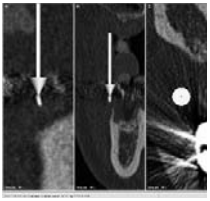


Abb. 4a

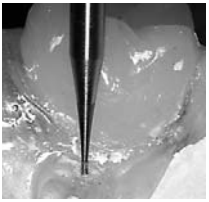


Abb. 4b

Abb. 5a

Abb. 5b

Abb. 5c

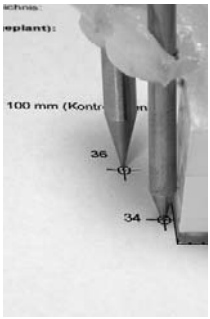


Abb. 6a

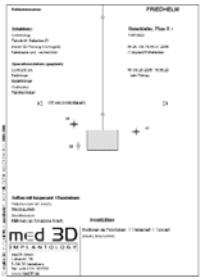


Abb. 6b

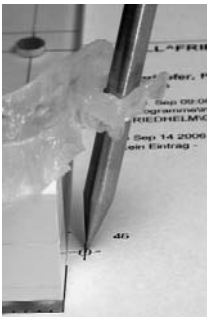


Abb. 6c

gescannten Stein zur Referenzierung der Software in Übereinstimmung gebracht wurde, können Implantate anhand der sich abbildenden prothetischen Restauration in der Software herstellerunabhängig dreidimensional geplant werden (Abb. 2). Die durch die Software ermittelten Daten werden vom Zahntechniker auf den Hexapod-Positionierer übertragen (X1, Schick Dental) (Abb. 3). Hierbei werden sowohl die Implantatachsen, wie auch die Tiefe der Implantatposition berücksichtigt. Zur Überprüfung der Genauigkeit des Datensatzes muss die an der Kontrollmarkierung zuvor am Bildschirm festgelegte Stelle exakt in der Schiene getroffen werden (Abb. 4). Dies stellt einen wichtigen Kontrollmechanismus dar, mit dem die Genauigkeit des Systems sicher überprüft werden kann. Nach den Angaben der Software können mit Hilfe des Hexapod-Positionierers die von den jeweiligen Implantatherstellern angebotenen Führungshülsen (hier Guided Sleeves®, NobelBiocare) in die Schiene mit Kaltpolymerisat eingegliedert werden (Abb. 5). Die so modifizierte Röntgenschiene kann nun als chirurgische Führungsschiene benutzt werden. Ein Zahnersatz kann auf dem Arbeitsmodell vorbereitet werden. Zur Überprüfung der Genauigkeit der gesetzten Hülsen wird die Schiene über den Steckbaustein an einer definierten Stelle über einem Computerausdruck fixiert (Abb. 6). Spezielle Metallstifte müssen das Zentrum der gedruckten Markierung des jeweiligen Implantates treffen. Somit können Positionierungsfehler durch den Zahntechniker ausgeschlossen werden. Abbildung 7 zeigt die klinische Situation während der Implantatinsertion, nach provisorischer prothetischer Versorgung und nach definitiver Versorgung rechts.

Abb. 7a

Abb. 7b

Abb. 7c

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass trotz höherer Kosten mit schienengeführter Implantation ein optimales Therapieergebnis zu erzielen ist. Zentraler Punkt aus Zahnärztlicher Sicht bleibt aber die zuverlässige Möglichkeit der Kontrolle der gesamten System-Genauigkeit, die heute nur mit dem beschriebenen System in dieser Art möglich ist.

Zukunft Zirkonoxid – Anwendung, Ästhetik, Langzeitstabilität

Die Langzeitstabilität von Zirkonoxid

Materialbedingte Einflüsse

In den letzten Jahren wurde die Keramik Zirkonoxid als Metallersatz aufgrund seiner ausgezeichneten physikalischen und biologischen Eigenschaften in die Zahnmedizin eingeführt. Zu den besonderen Charakteristiken zählen seine hohe Biegefestigkeit [900–1200 MPa], Härte [1200 Vickers] und seine hohe Risszähigkeit [12 MPa m-] Für die medizinische Applikation wird ein synthetisch hergestelltes hochreines Zirkonoxid verwendet. Bei hohen Temperaturen [Schmelzpunkt: 2680°C] zeigt das Zirkonoxid eine kubische Kristallgitterstruktur, welche sich beim Abkühlen unter 2370°C in eine tetragonale Phase umwandelt. Unter 1170°C wechselt die tetragonale in die monokline Phase. Der Wechsel von der tetragonalen in die monokline Phase ist mit einer Volumenexpansion des Materials von ungefähr drei bis fünf Prozent verbunden. Diese Expansion führt zu hohen internen Spannungen und zu spontaner Rissbildung im Material. Durch Zusatz von stabilisierenden Oxiden wie Y2O3 kann die Volumenexpansion kontrolliert und das Zirkonoxid teilweise in der tetragonalen Phase bei Raumtemperatur stabilisiert werden.

In Regionen mit Rissbildung bei yttrium-stabilisiertem tetragonalem Zirkonoxid oder teilweise stabilisiertem Zirkonoxid-Polykristall [PSZ] findet aufgrund der internen Spannungen eine lokale Transformation von der tetragonalen in die monokline Phase statt. Am Riss findet eine lokale Volumenausdehnung statt, welche der Rissausbreitung entgegenwirkt. Durch die Ausdehnung der Körner wird somit der Riss wieder zurückgedrückt bzw. „abgeklemmt". Für die weitere Rissausbreitung sind nun höhere Kräfte, das heißt mehr Energie notwendig. Dies ist der Grund für die größere Stabilität dieses keramischen Materials.

Allerdings pflanzt sich bei keramischen Gerüsten der Riss in der Verblendkeramik abhängig vom Richtungsverlauf häufig bis ins Gerüst fort, so dass es im Extremfall zu einer Totalfraktur kommt. Gerüstwandstärken von mind. 0,4 mm, partielle Verdickungen und Verbinderquerschnitte von mindestens 7 mm^2 werden empfohlen.

Behandlungsbedingte Einflüsse

Die langfristige Überlebensqualität von Keramikrestaurationen beginnt schon bei der Präparation und setzt sich im Labor fort. Die scharfen Kantenübergänge von Inzisal- und Okklusalflächen in die Vertikalflächen sollten sorgfältig gebrochen werden, weil es sonst zu Spannungsüberhöhungen in der Restauration kommen und einen frühzeitigen Misserfolg provozieren kann. Um Druckspannungen im Werkstoff aufnehmen zu können, sind runde Übergänge am Kronenstumpf erforderlich. Hohlkehle und die zirkulär abgerundete Stufe sollten einen 4–5° Winkel aufweisen. Frontzahn-Präparationen dürfen inzisal keine spitzen Winkel zeigen, sondern sollten ebenso abgerundet werden.

Ausreichende Kronenwandstärken von empfohlenen 1,2 – 1,6 mm mit Verblendung je nach Lokalisation sollten eingehalten werden, um die mechanische Stabilität der Keramik zu nutzen und maximale Ästhetik zu ermöglichen.
Bei bereits eingegliederten Restaurationen muss nach dem okklusalen Beschleifen die Oberfläche vom Zahnarzt durch ein abgestimmtes Poliersystem geglättet werden, um Rissbildungen vorzubeugen.

Fertigungsbedingte Einflüsse
Von ausschlaggebender Bedeutung für die klinische Überlebensrate von vollkeramischen Brücken ist die Tatsache, dass keramische Werkstoffe im Druckversuch fünf- bis zehnmal höhere Festigkeitswerte haben als bei Biegung oder Zugbelastung. Deshalb ist die Statik einer Brücke von enormer Bedeutung, da diese die Belastungsfähigkeit und die maximale Zugspannung steuert. Ein wichtiger Punkt ist hierbei die Gestaltung und die Querschnittsfläche der Konnektoren zu den Brückengliedern. Verbinderquerschnitte von mindestens 7 mm^2 bei dreigliedrigen Brücken werden empfohlen.
Dabei ist zu beachten, dass die Position eines elliptischen Verbinders in Hochkant-Richtung, jenem in Querlage, bei gleichem Querschnitt mechanisch überlegen ist.
Die Biegefestigkeit einer Keramik ist immer auch Ausdruck ihrer Oberflächenqualität. Deshalb spielt die Nachbearbeitung des Brückengerüsts eine wichtige Rolle. Oberflächendefekte können die Festigkeit des Gerüsts oder Verblendung herabsetzen. Hier können Defekte an der Oberfläche wie Mikrorisse oder thermische Spannungen durch Schleifen ausgelöst werden, deren Größe und Auswirkung nicht kontrolliert werden kann.
Als „Todsünde“ gilt das tiefe Separieren keramischer Brückenglieder mit der Diamantscheibe, weil dies eine Spannungsriss-Korrosion auslösen kann, das wiederum die Langzeitstabilität verkürzt. Deshalb sollte Keramik im Labor mit Wasserkühlung, mit Diamantfeinkorn und geringem Druck beschliffen werden. Bei alternativer Verwendung von Steinen für die Trockenbearbeitung ist auf niedrige Drehzahl und geringen Auflagedruck zu achten.

Langzeit – Erfahrung
Die vorliegenden Beobachtungszeiträume von bis zu 8 Jahren mit Zirkonoxidkeramischen Kronen und Brücken lassen Prognosen zur Überlebensrate zu. Die Frakturrate liegt im Bereich der Verblendkeramik bei ca. 2 – 3 %. Das Versagen bis in die Gerüststruktur hinein liegt bei 0,3 %.
Wenn Misserfolge wie Frakturen an Kronen und Brücken oder Abplatzungen der Aufbrennkeramik eintreten, sind diese meist innerhalb 24 Monate nach der Eingliederung erkennbar. Grund für Abplatzungen können unregelmäßig aufgetragene Verblendschichten sein, die unter Kaudruck zu Zugspannungen in der Struktur führen. Deshalb wird die anatomisch reduzierte Krone empfohlen, um für die Verblendung eine gleichmäßige Schichtstärke zu erzielen. Das Wiederbefeuchten der ungebrannten Verblendkeramik sowie das Unterbrennen reduzieren die Biegefestigkeit signifikant.

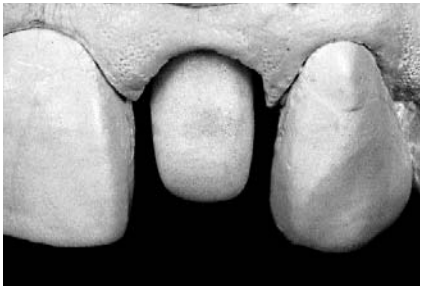
Vorhersehbare Ästhetik mit Creation ZI-F

Seit 1999 haben wir mit unterschiedlichsten Verblendkeramiken für Zirkonoxid experimentiert. Fast alle Produkte der bekannten Hersteller wurden in unserem Labor verarbeitet. Über 6000 Zirkoneinheiten dienten als Testfeld. Entschieden haben wir uns final für Creation.

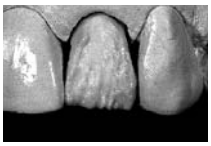
Der Reflektor in der Tiefe

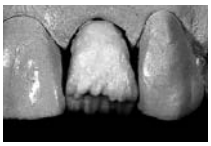
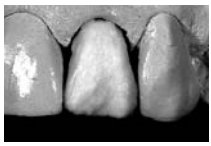
Zirkonoxid ist sehr hell – ohne Einfärbung erinnert es an eine Kühlschranktür und ist genauso wenig fluoreszierend. Alle Keramikhersteller waren deshalb gefordert, eine sehr dünne und ausreichend deckende Farbschicht zu entwickeln. Diese Farbschicht muss fluoreszierend sein, um eine optimale Lichtdynamik zu ermöglichen.
Der Creation ZI Liner nennt sich Frame Shade. Vier farblich verschieden eingefärbte Frame Shades stehen zur Verfügung. Über den mehr oder weniger starken, lasierenden Farbauftrag kann man den Helligkeitswert der gewünschten Zielfarbe vorbereiten.

Die Lichtleiter



Die anatomische Keramikschichtung erfolgt ähnlich dem Massenauftrag bei Metallkeramik. Die Dentine der Creation ZI-F sind vorteilhaft dicht. Das erlaubt mir einen reduzierten Auftrag dieser Massen. Wie auch bei Metallkeramik verwende ich unterschiedliche Dentine, um ein lebendiges Lichtverhalten zu ermöglichen. Die Zähne sollen körperhaft wirken. Dazu betone ich die Leistenbereiche der Incisiven, indem ich stellenweise sehr dünn Pearl Schneiden auf den Dentinkern auftrage. Pearl Schneiden sind dichter und fluoreszierender als die klassischen Schneiden des Sortiments. Sie eigen sich zum stützen des Helligkeitswerts.
Intrinsische Charakterisierungen gelingen einfach mit den warmen Malfarben des dazugehörigen Malfarbensortiments. Die Malfarbenflüssigkeit verhindert das unkontrollierte einsickern der Malfarbe in die Untergrundmasse. Malfarben sind chromatisch angereichert und tendieren aus diesem Grund den Helligkeitswert stark zu senken. Bei Zahnersatz für ältere Patienten kann diese Tendenz durchaus gut passen. Soll dieser Effekt



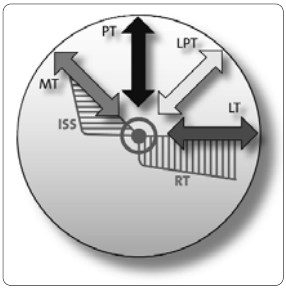
jedoch verhindert werden, leistet auch hier eine dünne Schicht Pearl-Schneide O als reflektierender Untergrund überzeugende Arbeit. Die Charakterisierungen wirken trotz hohem Chromaanteil überraschend hell. Das wissen Keramiker zu schätzen.

Es macht Sinn, nur 70% der üblichen Dentin-Schichtstärke mit Dentinmassen aufzubauen. Der gewonnenen Platz steht mir jetzt für eine Transpa-Schicht zur Verfügung. Diese Schicht aus unterschiedlich eingefärbten Transpa-Massen dient dem ungehinderten Lichttransport zwischen Dentin und Schneide. Bei Zahnschnitten natürlicher Incisiven ist diese transparente Schicht oft sehr gut sichtbar. In Zonen mit niedrigen Helligkeitswert verwende ich die graue Transpa-Masse TI 5, im Halsbereich oder unterhalb der Incisalkante bringt eine Halstranspa-Masse den gewünschten warmen Effekt. Andere Bereiche erhalten eine Schicht des neutralerem CL-O oder NT. Die endgültige anatomische Form wird in unterschiedlichen Schneide- und Transpa-Massen ergänzt.
Diese erste Schichtung brenne ich bei 810°C und 60 Sec. Haltezeit. Die exakte Brenntemperatur muß sichergestellt sein, da Silikatkeramiken bzgl. Sintertemperatur weniger Toleranzbreite haben im Vergleich zu herkömmlichen Feldspatkeramiken.
Die Schrumpfung wird nach dem Brand mit unterschiedlichen Schneide- und Transpa-Massen ergänzt. Im incisalen Approximalbereich bringt der Einsatz der bläulichen Transpa-Masse OT den oft gewünschten Opaleffekt. Der dezente oberflächliche Einsatz weiterer Perl-Schneiden liefert eine natürliche wirkende Dichte der Zahnoberfläche. Der zweite Brand erfolgt bei 800°C. Die Oberfläche wird anschließend ausgearbeitet und der Glanzbrand durchgeführt.

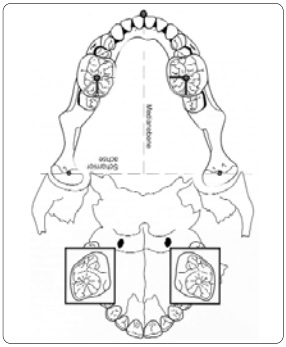
Zusammenfassung

Keramische Restaurationen mit Zirkonoxid erfordern die gleiche Sorgfalt in der Zahnarztpraxis und im zahntechnischen Labor, die auch für herkömmliche VMK Technik und Vollkeramik indiziert war.
Restaurationen mit ZrO_2 können vergleichbar langlebig sein, wenn einige Grundregeln der Keramikverarbeitung beachtet werden. Dabei müssen Zahnarzt und Zahntechniker Hand in Hand arbeiten. Die defektorientierte Indikation, die richtige Präparation, die Herstellung und Bearbeitung im Labor, die Eingliederung und Befestigung – diese interdisziplinäre Aktion muss von „keramischem Denken“ gesteuert sein.
Moderne Keramiksortimente wie die Creation ZI-F brachten endlich einen wesentlichen Fortschritt in die ästhetische Verblendung von Gerüsten aus Zirkonoxid.

Funktionelle Modellation auf Basis des okklusalen Kompasses



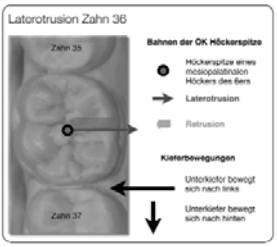
Der okklusale Kompass stellt in der modernen Zahntechnik ein fortschrittliches und doch komplexes Instrument dar, mit welchem du Bewegungen des Unterkiefers und deren Bedeutung für die Kauflächengestaltung nachvollziehen kannst. Er zeigt dir nicht nur wo du die Höckerspitzen positionieren sollst, sondern auch wo du die nötigen Freiräume wie Immediate Side Shift und Retrusion modellieren sollst und wie die Bewegungen des Gegenkiefers verlaufen werden. Im folgenden möchte ich dir einen Überblick über das Arbeiten mit dem okklusalen Kompass geben.



Der okklusale Kompass (Abb. 1) zeigt dir, welche Bewegungsbahnen der Unterkiefer beschreiben kann. Jede Bahn ist nach ihrer Richtung benannt. Es gibt vier wichtige Bewegungen und dazu zwei Freiräume.
Protrusion steht für die Bewegung des Unterkiefers nach vorne. In der Mediotrusion bewegt sich ein Quadrant des Kiefers zur Mitte hin (Medianebene). Da der Unterkiefer aber aus zwei Quadranten besteht, bewegt sich der andere logischerweise mit. Er beschreibt die Laterotrusion und das schon der erste wichtige Punkt. Bewegst du deinen 3. Quadrant nach medial, dann bewegst du deinen 4. Quadrant gleichzeitig nach lateral. Mediotrusion und Laterotrusion finden also immer gemeinsam statt. Eine weitere Bewegung des okklusalen Kompasses ist die Lateroprotrusion. Dies ist die Bewegung, welche dein Kiefer am häufigsten durchführt. Die Evolution hat sich diesem Umstand angenommen und im Laufe der Evolution morphologische Vorkehrungen getroffen, um Kollisionen mit dem Antagonisten zu vermeiden. Dazu später mehr. Die in diesem okklusalen Kompass nicht eingezeichnete Medioprotrusionsbewegung, sowie die Prinzipien der Surtrusion tragen mehr zur Verwirrung als zum Basisverständnis bei. Es sei aber erwähnt, dass du noch mehr zum okklusalen Kompass als das hier geschriebene entdecken kannst.
Bei näherer Betrachtung (Abb. 2) wird dir auffallen, dass die Bewegungsrichtungen in unterschiedlichen Winkelgraden zur Protrusion zueinander stehen. Wie kommt es dazu?
Wenn du eine rechtslaterale Bewegung durchführst, bewegt sich dein Unterkiefer nach rechts. Dabei ist der nahezu steife Kondylus der Rechte. Das bedeutet, dass dein rechter Kondylus wie ein starres Kugelgelenk funktioniert. Somit bildet die Laterotrusion mit der Protrusion einen Winkel von ca. 90°. Die Mediotrusion dagegen beschreibt aus der Sicht des starren Kondylus einen größeren Radius. Diese Information ist später sehr hilfreich wenn du die Bewegungsrichtungen im Artikulator simulierst.

Neben den Bewegungsrichtungen gibt es noch die Freiräume. Bei diesen Freiräumen handelt es sich um Bereiche in Kauflächen, die eine bestimmte funktionelle Bedeutung haben. Freiräume sind nötig, da dein Kiefergelenk als eines der wenigen Gelenke im Körper keine Kongruenz zwischen Gelenkkopf und Gelenkpfanne aufweist. Dein Diskus versucht das zwar auszugleichen, aber mit mäßigem Erfolg. Das Ergebnis ist ein wild in fast alle Richtungen verschiebbares System. Und für dieses System sollst du nun einen präzisen Zahnersatz herstellen. Ohne die Prinzipien des okklusalen Kompasses unmöglich.

Die Freiräume sorgen also dafür, Störkontakte an den Stellen zu vermeiden, an denen die Inkongruenz des Kiefergelenks welche verursachen würde. Diese Freiräume treten immer in unterschiedlichen Quadranten gemeinsam auf und heften sich immer an eine der oben beschriebenen Bewegungen. Das heisst, dass Retrusion und ISS zwar ein Pärchen sind und nicht ohne den anderen können, sie aber doch mit anderen zusammen leben und immer ihren Mitbewohner dabei haben. Die Retrusion wohnt bei der Laterotrusion und die ISS wohnt mit der Mediotrusion zusammen. Daher stelle ich nun die Freiräume mit ihren Mitbewohner vor. Die Retrusion ist wie der Name schon impliziert die Bewegung nach hinten.



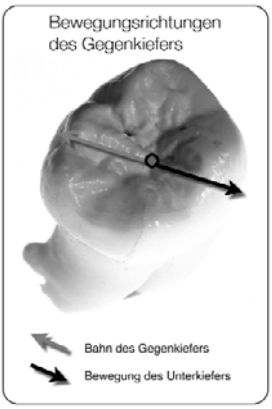
Bei jeder Laterotrusion (Abb. 3) kann es zusätzlich zur Retrusion kommen, wie stark hängt vom Kiefer ab. Das rührt daher, da dein Gelenk sich nicht in retralster Position befindet, sobald die Bewegung los geht. Bei linkslateraler Bewegung wandert dein linker Kondylus durch die mediale Bewegung des rechten nach lateral und nach hinten. Durch die Bewegung nach hinten bildet sich eine Fläche aus, die begrenzt wird von der reinen Laterotrusion und dem Spiel des Gelenks nach hinten. Diese Fläche findest du, wenn du den okklusalen Kompass an den richtigen Stellen in der Kaufläche positionierst. In diesen Stellen solltest du so modellieren, dass es nicht zu Störkontakten kommen kann, auch wenn der Patient den Zahnersatz schon eine längere Zeit getragen hat.

Bei der Mediotrusion (Abb. 4) hängt sich die Immediate Side Shift dazu. Die Immediate Side Shift ist der Versatz der Kondylen zur Seite hin. Wenn du nun also zu einer rechtslateralen Bewegung ausholst, dann löst du die Mediotrusionsbewegung auf der linken Seite aus, welche mit einem transversalen Versatz der Kondylen beginnt. Gleichzeitig findet natürlich im anderen Quadranten des Unterkiefers die eben beschriebene Laterotrusion statt. An dieser Stelle sei noch erwähnt, dass sich die Winkel der verschiedenen Bewegungen je weiter distal du sie im Kiefer betrachtest steiler werden. Dies im Detail zu erklären würde wieder übers Ziel hinaus schiessen, da es hier um die Grundlagen des okklusalen Kompasses geht.

Was fängst du nun aber mit all der Information. Das ganze sollte ja einen praktischen Bezug haben. Hat es auch. Eine Sache noch. Der okklusale Kompass überall dort aufgelegt werden, wo die Höckerspitze eines Stampfhöckers hinzeigt. Und ich meine auch wirklich Höckerspitze und nicht Kontaktpunkt. In Abb. 5 erkennst du in der zentralen Grube einen roten Punkt. Dieser steht für die Höckerspitze des mesiopalatinalen Höckers des Oberkiefer. Stampfhöcker besitzen an ihrer Spitze keine Kontaktpunkte, sondern immer drumherum. So auch hier. Der mesiopalatinale Höcker des oberen 6ers weist einen tripodisierenden Kontakt auf, von denen kein einziger auf der Höckerspitze zu finden ist.

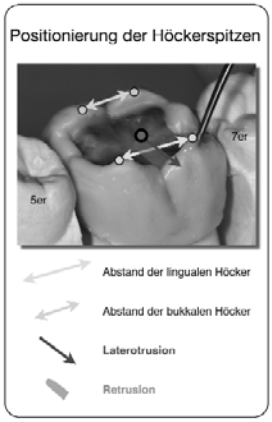
Der okklusale Kompass zeigt dir drei Dinge die für die Kauflächengestaltung elementar sind:

1. Bewegungsrichtung des Gegenkiefers (Abb. 6)



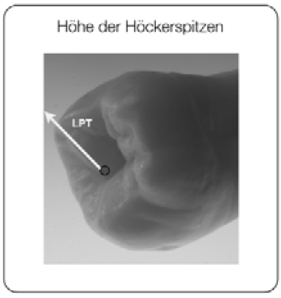
2. Positionierung der Höckerspitzen

Die Positionierung der Höckerspitzen ist der entscheidende Schritt bei der Modellation einer funktionellen Kaufläche. Nicht umsonst modelliert die Mehrzahl der Zahntechniker nach der „Fischmaul" Technik. Dadurch kannst du das Gerüst aufbauen und danach die Kaufläche modellieren. Du würdest dir ja auch keine Küche kaufen und danach nach einer Wohnung suchen, wo die vielleicht reinpasst, oder? Eben. Aber wie kann man die Positionierung der Höckerspitzen ablesen? Ein Beispiel: Positionierst du den Kompass auf die zentrale Grube des unteren 6ers, dann zeigt die Laterotrusion wie in Abb. 7 zu sehen. Mit der Laterotrusion geht wie schon erwähnt die Retrusion einher. Damit also der Unterkiefer am mesiopalatinalen Höcker des Oberkiefer vorbei führen kann, musst du die lingualen Höckerspitzen weit auseinander legen. Dadurch bekommt der untere Molar seine charakteristische rechteckige Form. Dieser Umstand ist also funktionellen Ursprungs.



3. Modellation nötiger Freiräume

Bei Beginn einer jeden Unterkieferbewegung gibt es eine Initialbewegung. Dies könnte entweder der ISS oder die Retrusion oder beides sein. Folglich beginnt nahezu jede Bewegung mit einem Versatz. Overbite und Overjet verhindern jedenfalls, dass es sofort zu einer Fronteckzahnführung kommt. Trotzdem streben wir ein stabile Zentrik



an. Wie kann man realisieren, dass sich in habitueller Interkuspisation eine stabile Zentrik ausbildet, diese aber doch bei Bewegungsbeginn in nahezu alle Richtungen versetzten kann, ohne Störkontakte auszulösen?

Es ist die Modellation der Freiräume. Freiräume werden auf drei verschiedene Arten geschaffen.

a. Rucksackelemente
Sie bezeichnen einen konvexe Wachsansammlung. Im schwäbischen sei der Begriff „Wachsbobbel" erlaubt und trifft am ehesten das Gemeinte. Abb. 8 Wenn du diesen Wachsbobbel so modellierst, dass er an seiner höchsten Stelle einen Kontaktpunkt bekommt, dann kommt es zu keinerlei Störkontakten, sobald sich der Gegenkiefer von diesem Kontaktpunkt horizontal wegbewegt.

b. Fissuren Abb. 9
Auch Fissuren schaffen bei Platz, wenn du sie richtig platzierst. Durch tiefe Fissuren entstehen steile Höckerabhänge und die bringen Platz.

c. Höhe der Höckerspitzen Abb. 10
Würde es sich hierbei um eine Berglandschaft handeln, und würde vom roten Punkt ein Flugzeug los fliegen, um über den Höcker drüber zu kommen, dann würde das sicher von der Höhe des Höckers abhängen. Das soll bedeuten, dass wenn du die Höcker sehr hoch modellierst, du die Höckerspitze weiter nach aussen modellieren musst. Oder du modellierst in einfach kleiner und kannst ihn näher zum Kauzentrum stellen. Die Natur hat sich das schon länger so gedacht. Der hier abgebildete mesio-bukkale Höcker des oberen 6ers ist von Natur aus immer der kleinste Höcker im 6er, weil die LPT die am meisten durchgeführte Bewegung im menschlichen Gebiss ist. Ganz schön raffiniert nicht?

N. Küppenbender, ZTM

Zirkoniumdioxid – Der Werkstoff der Zukunft

Einleitung

Schon seit einigen Jahren geht der Trend in der Zahntechnik deutlich zu den vollkeramischen Restaurationen. Dabei steht Zirkoniumdioxid heute stark im Mittelpunkt der Entwicklung und es begegnen uns Bezeichnungen wie „High-Tech-Werkstoff", „Hochleistungskeramik" oder „weißes Gold". Sind wir nun am Ende der Suche nach einem innovativen Werkstoff, der die altbewährte Metallkeramik ersetzen kann? Dieser Beitrag soll die Grundlagen zum Werkstoff Zirkoniumdioxid und den dazu erforderlichen Herstellungsprozessen transparent darstellen und vertiefen, Synergien für die an den Prozessen beteiligten Parteien aufzeigen und helfen Antworten auf die Fragen nach dem Zukunftspotential dieses Werkstoffes zu finden.

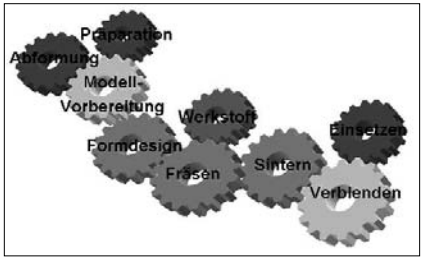
Zirkoniumdioxid – allgemeine Grundlagen

Die Bezeichnung „Keramik" (Keramos = altgriechisch für Ton) ist ein sehr breit gefächerter Begriff, der auch Werkstoffe auf der Grundlage von Metalloxiden einschließt. Diese so genannten Oxidkeramiken zeichnen sich durch einen sehr hohen Metalloxidanteil und keinen oder nur geringen Glasanteil aus. Zudem differenzieren sich Oxidkeramiken durch ihre relativ hohen Sintertemperaturen von den klassischen Dentalkeramiken. Aus der Gruppe der Oxidkeramiken sind Gerüstwerkstoffe aus Zirkoniumdioxid mittlerweile weit verbreitet.
Zirkonium ist ein Element der Titangruppe und wird in der Regel aus dem Mineral Zirkon ($ZrSiO_4$) gewonnen. Dieses Mineral ist eines der am häufigsten vorkommenden natürlichen Minerale der Erde. Dem alltäglichen Nutzen dieses Stoffes ist man sich gar nicht bewusst, obwohl er uns ständig umgibt: im Auto in der Katalysatorsonde, im Büro in der Druckertinte oder Zuhause im Nagellack.
Für die Produktion dentaler Gerüstwerkstoffe benötigtes, hochreines Zirkoniumdioxid sind spezielle, besonders aufwendige Synthesewege entwickelt worden und durch Beimischungen anderer Substanzen entstehen unterschiedliche Gerüstwerkstoffe, die allgemein alle als „Zirkondioxid" bezeichnet werden. Im gängigen Sprachgebrauch werden diese auch einfach als „Zirkon" oder „Zirkonoxid" benannt. Zudem sind genau wie bei anderen Materialien eine Vielzahl von firmenspezifischen Produktbezeichnungen kreiert worden.

Zirkoniumdioxid – Herstellungsprozesse und Systeme

Die Qualität, der von der Industrie angebotenen Zirkoniumdioxide ist differenziert zu betrachten und wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Vor allem der Reinheitsgrad des Hauptinhaltstoffes (ZrO_2), die Stabilisierung durch Zusatzstoffe bzw. die Beeinflussung der Kristallform und die Formgebung der Fräsblöcke sind hierfür entscheidend. Die Weiterverarbeitung der industriell vorgefertigten Rohlinge ist jedoch minde-

stens genauso wichtig, um einen gesicherten Qualitätsstandard zu bieten, wie die Herstellung der Rohlinge selbst. Hierfür werden sowohl rein mechanische Kopierfrässysteme als auch hochkomplexe CAD/CAM – Systeme angeboten.
Früher wurden Pantografen (Pantograf, griechisch „Allesschreiber“) z.Bsp. zur Verkleinerung oder Vergrößerung von Karten und Plänen benutzt. Den modernen Kopierfräsen liegt das gleiche mechanische und mathematisch erklärbare Prinzip zu Grunde. Beim Abtasten des zu kopierenden Objektes wird die Bewegung mechanisch, hydraulisch oder elektromechanisch auf das Fräswerkzeug übertragen. Durch speziell entwickelte Kopierfrässysteme für den dentalen Bereich ist es heute möglich präzise Gerüste aus Zirkoniumdioxid einfach herzustellen.
Unter CAD/CAM (CAD Computer Aided Design/CAM = Computer Aided Manufacturing) versteht man Computergestützte Verfahren zur Konstruktion und Herstellung. Derzeit sind allein in Deutschland über 30 verschiedene CAD/CAM – Systeme verfügbar, Tendenz steigend. In der Regel sind die Entwicklungsschritte dieser Systeme stets eng mit der Weiterentwicklung der Werkstoffe verbunden, wobei nicht alle Systeme speziell nur für die Bearbeitung von Zirkoniumdioxid entwickelt worden.
Die verschiedenen Werkstoffe und Produktionsverfahren stellen unterschiedliche Anforderungen, die beachtet werden müssen. So ist es nicht nur von Bedeutung welche Materialien, Systeme oder Herstellungsprozesse angewandt bzw. verwendet werden sondern auch wie sie genutzt werden, denn das entstandene Produkt wird immer nur so gut sein wie das schwächste Glied in der Kette. Letztendlich führt nur ein sehr gutes Zusammenspiel aller Beteiligten zum Erfolg! (Abb. 1)

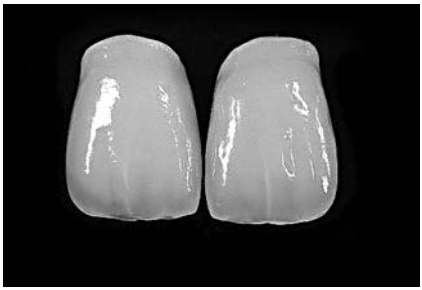


Zirkoniumdioxid – Erfolgssicherheit und Zukunftspotential

Die zentrale Frage ist: Kann man die neuen Zirkoniumdioxidwerkstoffe wirklich guten Gewissens den Patienten empfehlen bzw. wie groß ist die Erfolgssicherheit einer Restauration aus Zirkoniumdioxid?
Für den Einsatz von Zirkoniumdioxid sprechen die chemische Resistenz und die hohe Festigkeit des Materials. Der größte Vorteil gegenüber anderen vollkeramischen Materialien ist jedoch das erweiterte Indikationsgebiet z. Bsp. bei Brücken oder in der Implantologie. Im Vergleich zu den klassischen Edelmetalllegierungen ist Zirkoniumdioxid aufgrund der niedrigen Wärmeleitfähigkeit und des nicht vorhandenen elektrischen Spannungspotentials zu bevorzugen. Zudem bietet Zirkoniumdioxid bedingt durch die extrem dichte und homogene Oberfläche wenig Retentionen für Plaque. Da die Ästhetik mehr und mehr an Bedeutung gewinnt, ist Zirkoniumdioxid auch unter diesem Aspekt eine äußert interessante Alternative. Wir haben die Möglichkeit devitale Stümpfe abzudecken, da moderne Zirkoniumdioxide zwar lichtdurchlässig aber nicht transparent sind. Dunkle Kronenränder und das Anbrennen von Keramikschultern gehören der Vergangenheit an. Auch die Verwendung eines Opakers (Lichtsperre) ist nicht mehr notwendig, da das Gerüstmaterial bereits eingefärbt werden kann. (Abb. 2)

Zu der Erfolgsicherheit der Restaurationen aus Zirkonoxid gibt es verschiedene Aussagen der Universitäten und es gibt eine Reihe von klinischen Studien. Auch Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft-Keramik haben Studienergebnisse aus der Industrie zusammengefasst. Allgemein ergibt sich hieraus eine sehr gute Prognose für das Zirkoniumdioxid als dentalen Gerüstwerkstoff. Eine eindeutige und klare Aussage über die Klinische Zuverlässigkeit im Vergleich der unterschiedlichsten Zirkoniumdioxidwerkstoffe und Verarbeitungssysteme gestaltet sich jedoch äußerst problematisch, da firmenunabhängige Langzeitstudien fehlen und die Werkstoffe immer wieder weiter entwickelt und modifiziert wurden.

Fazit



Aufgrund der positiven Einschätzungen der Industrie, der Universitäten und Arbeitsgemeinschaften und nicht zuletzt aus eigener Erfahrung in der Praxis bin ich davon überzeugt, dass Zirkoniumdioxid ein Werkstoff der Zukunft ist!
Innovative Materialien werden häufig überbewertet und euphorisch als Universallösung angepriesen. Realistisch gesehen wird der Wunsch ein Material an die Hand zu bekommen das in jedem Fall 100%-ige Sicherheit bietet, absolut biokompatibel, leicht zu verarbeiten und zudem noch kostengünstig ist, wohl lange unerfüllt bleiben und bis dahin freue ich mich in meinem Labor hochwertigen Zahnersatz aus einem modernen Werkstoff mit Hilfe innovativer Fertigungstechnologie herstellen zu können. Alle Beteiligten sind jedoch in der Pflicht dabei trotz aller Begeisterung für die neuen Materialien und Techniken sich immer wieder vor Augen zu führen, das wir nur in einer guten Zusammenarbeit optimale Ergebnisse für den Patienten erreichen können!

TIPP! Wer sich detaillierter über dentale Zirkoniumoxidwerkstoffe informieren möchte, trifft dabei zwangsläufig auf eine Vielzahl von Fragen, Fachbegriffen oder Abkürzungen. Folgende Tabelle soll eine Hilfestellung geben sich über den Werkstoff weiterzubilden, denn in naher Zukunft wird Zirkoniumdioxid wohl nicht mehr aus dem Laboralltag wegzudenken sein.

Tabelle: Zirkoniumdioxid – Der Werkstoff der Zukunft

Infiltration	Bei der Infiltration werden die Poren innerhalb eines Netzwerkes mit Zusatzstoffen aufgefüllt. Oxidkeramiken werden mit verschiedenen Gläsern „aufgefüllt“ (Glasinfiltration)
Isostasie	Lehre vom Gleichgewichtszustand der Massen
HIP (Hot Isostatic Pressing)	Heißisostatische Nachverdichtung - Technik zur weiteren Reduktion der Restporosität des keramischen Rohmaterials durch Vorsintern unter Druck, wodurch ein Rohling mit einer gleichmässigen Dichte entsteht
Polymorphie	Eigenschaft, dass eine Substanz in verschiedenen (Kristall-) Formen vorkommen kann Reines Zirkoniumdioxid kann bei identischer chemischer Zusammensetzung in drei Kristallformen vorliegen 1. 2300 °C kubisch 2. Bei Abkühlung Übergang in tertragonale Kristallform 3. Unter 1200 °C monokolin
„Umwand-lungsverstärkung“ oder „Pseudoelastischen Wirkung“.	Bei der Abkühlung bzw. Umwandlung von der tetragonalen zur monokolinen Kristallform entstehen innere Spannungen aufgrund einer Volumenveränderung, die zur Zerstörung des Bauteils führen. Durch Beimischung von Zusatzstoffen (z.Bsp. Yttrium) wird die Kristallstruktur der Hochtemperaturphasen (kubisch und tetragonal) erhalten und somit das Bauteil stabilisiert.
Dotierung	Einbringen von Fremdatomen
PSZ **FSZ** **KZP** **TZP** **Y-TZP**	Teilstabilisiertes Zirconiumdioxid (Partly Stabilised Zirconia) Vollstabilisiertes Zirconiumdioxid (Fully Stabilised Zirconia) Kubisch Stabilisiertes Zirconiumdioxid Tetragonales Zirconiumdioxid Polykristall Yttriumdotiertes Tetragonales Zirconiumdioxid Polykristall
WEBLINKS	www.ag-Keramik.de www.tu-dresden.de/medprothetik/computerzahn/CAD-CAM-Systeme.htm www.wikipedia.de www.muffel-forum.de

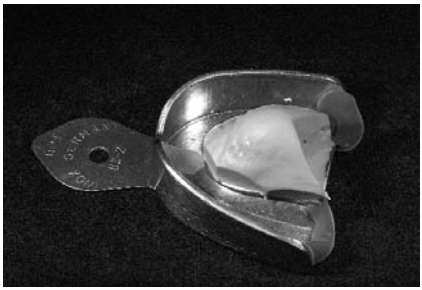
Dental Solutions by
ATIZ
Ästhetisch Technologisch & Innovative Zahntechnik

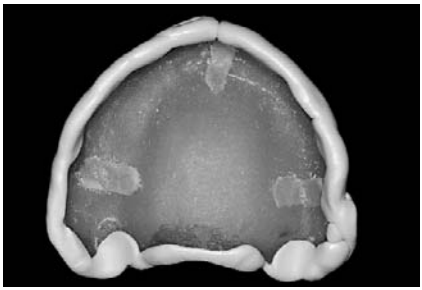
N. Ebert, ZTM

Weiterbildungsmöglichkeiten in der Zahntechnik

Zusammenfassung des Beitrages wurde leider nicht abgegeben.

Modernste Abformtechniken und -materialien als qualitätsrelevante Basis



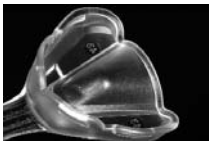


Jahrtausende alt ist das Bestreben der Zahnheilkunde, fehlende Zähne zu ersetzen. Doch erst mit der Abformung fand sich der Schlüssel zum Erfolg! (Strübig, 1989). Dieser Tatsache ist man sich heute nicht mehr bewusst und das Streben nach stetigen Verbesserungen erfordert indes unser ganzes Interesse. Die Abdrucknahme hat auch in der heutigen Zeit eine zentrale Bedeutung in der zahnärztlichen Behandlung und ist die Grundvoraussetzung für eine qualitativ hochwertige zahntechnische Arbeit. Daher überrascht es immer wieder, dass dieses zentrale Bindeglied zwischen der Praxis und zahntechnischen Labor oftmals eine nicht entsprechende Bedeutung findet. In Zeiten, in denen das Qualitätsmanagement mehr und mehr Einzug in die Praxen findet, sollte auch bei den Abdrucknahmen eine möglichst gleich bleibende Qualität erzielt werden. Dieses ist nur durch standardisierte, delegierbare Praxisabläufe zu gewährleisten.

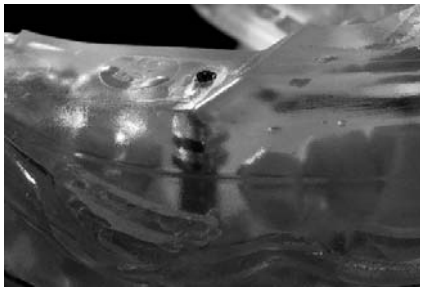
Die wahrscheinlich häufigsten Abdrücke, Alginatabdrücke für Gegenkiefer, Schienenherstellung, Planungsmodelle etc., sollten einen genauso hohen Stellenwert wie ein Präparationsabdruck haben. Es kann bereits bei der Löffelwahl der erste Fehler auftreten. Die Löffel sollten verwindungsstabil sein und einen genügenden Staudruck aufbauen können. Weiterhin sollte ausreichend Platz für das Abdruckmaterial vorhanden sein. Ein nicht unwichtiger Punkt ist die Wassertemperatur. Nach Möglichkeit sollte sie 8°C betragen. Das einmassieren des Alginat's zur Vermeidung von okklusalen Luftblasen ist zwingend. Die möglichst axiale Entnahme stellt immer wieder ein Problem dar. Schließlich birgt der Transport zum Labor die nächste Fehlerquelle. Auch bei feuchter Lagerung gibt Alginat aktiv Wasser ab! Der Abdruck sollte möglicht innerhalb von 20 Minuten ausgegossen sein.

Bei den Abdrücken präparierter Zähne ist die Frage des Löffels ebenso wichtig. Die Entscheidung welches der modernen Abformmaterialien Verwendung finden unterliegt

den persönlichen Vorlieben eines jeden Behandler. Dennoch gibt es auch hier gewisse Kleinigkeiten, die die Qualität eines Abdruckes stark beeinflussen können. So sind bei den A-Silikonen und Polyether Probleme durch Latexhandschuhe bekannt. Aber auch Metallsalze, wie sie typischerweise in Adstringentien enthalten sind, inhibitieren die Polymerisation. Die Frage nach der Hydrophilie eines Materials hat wahrscheinlich nicht so einen hohen Stellenwert wie immer behauptet. Der Kontakt eines Abdruckmaterials wird praktisch erzwungen wodurch eine Art Zwangsbenetzung entsteht. Das Fließverhalten, der Druck und die Konsistenz haben eine größere Bedeutung bei der Beurteilung eines Abdruckmaterials. Im Labor haben hydrophile Abformmassen beim Ausgießen allerdings größere Vorteile. Ferner ist das Rückstellvermögen der Materialen unterschiedlich. Es ist daher wichtig die Zeiten einzuhalten. Eine kurze Notiz der Entnahmezeit auf dem Laborzettel stellt für den Zahntechniker daher ein wichtige Information dar.



Die Individualisierung der konfektionierten und individuellen Löffel ist für jedes gängige Material enorm wichtig. Die in jedem menschlichen Gebiss vorhandenen Unterschnitte zwingen den Behandler eine ausreichende Schichtstärke sicher zu stellen. Nur somit können die Materialeigenschaften voll zur Geltung kommen.
Alle bisherigen Abdruckmaterialen haben eines gemeinsam – man gibt sie mit einem Abdrucklöffel über die Zähne und/oder Implantate und hofft, dass der Löffel richtig positioniert ist. Einen sehr innovativen Fortschritt gibt es mit dem neuen Material Fresh clear® (Firma Dreve, Unna). Dieses A-Silikon ist transparent und in Kombination mit transparenten Abdrucklöffeln hat man erstmals die Möglichkeit beim Einbringen des Abdrucklöffels sich zu kontrollieren und ggf. die Position des Löffels noch zu korrigieren. Besonders bei der Versorgung von Implantaten stellt dieses Material eine enorme Verbesserung dar. Die Perforation des Löffels kann bei der offenen Abformung auf Minimum reduziert werden, was den Staudruck signifikant erhöht. Das Auffinden der Perforation ist sehr leicht. Zur Freude der Patienten ist das Material geschmacksneutral. Auch bei der geschlossenen Abformung von Implantaten bringt die Transparenz Vorteile. Ein mögliches Verschieben der Transferkappe kann bedingt erkannt werden. Im Labor ist eine genauere Überprüfung des laboranalogen Implantates möglich und durch die Sichtkontrolle ist ein blasenfreies Ausgießen leichter.



Presskeramik – Lösungswege für eine sich verändernde Dentale Welt

Presskeramik ist in aller Munde aber nicht in allen Mündern. Im Angesicht einer Entwicklung die zeigt, dass im größten Labor Amerikas „80% der Restaurationen mit Presskeramiken gelöst werden“ (so Wolfgang Friebauer MDT der Educationabteilung von Glidewell USA), sollten wir in Deutschland das ernst nehmen.
Seit ca. 7 Jahren arbeiten wir sehr erfolgreich mit den Keramiken der Firma Jensen. Mit „Authentik“ und „Authentik Pulse“ lösen wir erfolgreich Vollkeramik und „Press To Metal“ Konstruktionen. Dieses Produkt erlaubt uns maximale gestalterische Freiheit bei größtmöglicher Effizientz und Effektivität. Wir können vollkeramisch pressen, lasieren oder höchst individuell schichten – keramische Stufen gelingen in Perfektion.
Und damit der Zahnarzt unsere wertvollen in Handarbeit hergestellten Unikate auch problemlos einsetzten kann, präsentieren wir ihm die perfekt eingestellte Arbeit mit einem individuell hergestellten Prüf – und Einsetztool für vollkeramische Arbeiten. Die Herstellung im Labor und die Verwendung in der Praxis möchte ich kurz beschreiben.

Easychecker – der Ästhetikschlüssel für Veneers in Praxis und Labor

Keramische Verblendschalen – Veneers, sind und bleiben eines der Top-Themen in der modernen Zahnheilkunde. Das Indikationsgebiet ist riesig, von rein ästhetischen Frontzahnlösungen – zum Beispiel beim Schließen eines Diastemas – über Palatinalveneers für den Aufbau einer verloren gegangenen Eckzahnführung bis hin zu Quadrantenversorgungen mit Okklusalveneers um Funktion und Vertikaldimension wiederherzustellen bzw. zu optimieren. In jedem Fall kann minimalinvasiv präpariert werden, was die natürliche Zahnsubstanz schont und den Wünschen der Patienten nach einer unkomplizierten und schmerzarmen bis schmerzfreien Behandlung sehr entgegenkommt.
Im zahntechnischen Labor wie in der Zahnarztpraxis verfügt man heute über Materialen und Arbeitstechniken Veneers perfekt herzustellen und zu inserieren. Der Zahntechniker kann aus einer Vielzahl von Keramiken und Herstellungstechniken die auswählen, die am besten zu ihm passen, in unserm Fall ist das Authentik der Firma Jensen. Mit etlichen Schmelz- bzw. Dentinbondings und den geeigneten Befestigungskomposits stehen dem Behandler alle möglichen Materialien zur Verfügung, mit denen der dauerhafte Verbund zwischen den keramischen Teilen und der Zahnhartsubstanz sicher gewährleistet ist.

Kontaktpunktproblematik bei Veneers

Besser geht es eigentlich nicht – sollte man meinen, und trotzdem steckt der Teufel wie immer im Detail. Und das kann so aussehen: es wurde auf Basis der Situationsmodelle ein erstes Wax-Up erstellt. Gefolgt von einem Mock-Up, mit dessen Hilfe die ästhetischen Wünsche des Patienten in Einklang mit den zahnmedizinisch – zahntechnischen Möglichkeiten gebracht wurden. Die Präparation war einwandfrei, die Abformung perfekt. Im Labor wurden alle Ästhetikregister gezogen, die Kontaktpunkte optimal einge-

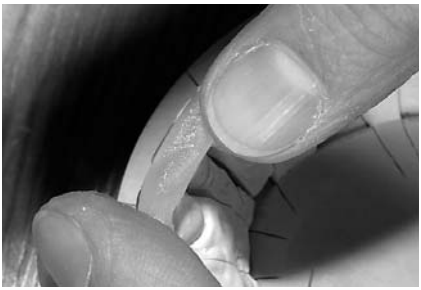
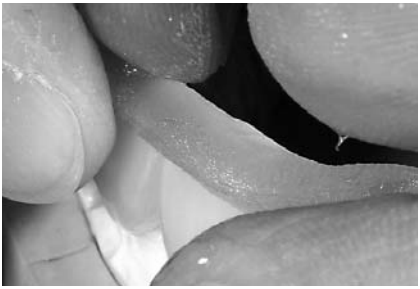
stellt, selbstverständlich auf einem Kontrollmodell final überprüft und gegebenenfalls nochmals justiert. Jedes einzelne Veneer war einprobiert bevor diese keramischen Verblendschalen nun nach und nach adhäsiv befestigt wurden. Jedes Veneer hatte für sich – vermeintlich – einwandfrei gepasst und trotzdem ließ sich das letzte Veneer nicht mehr formschlüssig inserieren, denn die Approximalkontakte waren auf einmal erheblich zu stramm.
Der Behandler vermutet natürlich, dass die Kontaktpunkte doch nicht optimal eingestellt waren, denn sonst müssten alle Teile problemlos nicht nur einzeln sondern auch im Verbund passen. Der Zahntechniker, der sich maximal Mühe gegeben hat, wird annehmen, dass eines der Veneers beim Zementierten nicht perfekt in Position war und dadurch die anderen Veneers leicht verschoben wurden.

Suche nach Ursachen

Was ist also wirklich passiert? Beide Erklärungen sind denkbar, sicher gibt es auch noch eine dritte, vierte oder fünfte Möglichkeit, doch in der Regel ist der wirkliche Grund nicht mehr zweifelsfrei nachvollziehbar. Fakt ist, obwohl Zahntechniker wie auch Behandler lege artis gearbeitet haben, ist irgendwo an der Schnittstelle Labor – Praxis offensichtlich etwas schief gelaufen.

Die Lösung: Herstellung des easycheker im Labor

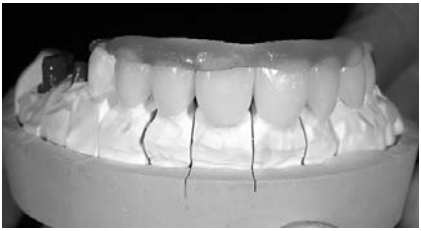
Um hier die letzte Sicherheit in die Prozesskette zu bringen und die Schnittstelle Labor – Praxis zu optimieren arbeiten wir seit geraumer Zeit mit einem Prüf- und Einsetztool für Veneers, das wir individuell herstellen und mit der fertigen Arbeit ausliefern. In unserem Sprachgebrauch hat sich dieser Ästhetik Schlüssel als „Easychecker“ eingebürgert (Abb. 1). Mit dem Easychecker sind wir nun in der Lage, bei der letzten Einprobe vor der adhäsiven Befestigung genau zu überprüfen ob alle keramischen Teile nicht nur einzeln sondern auch im Verbund perfekt im Mund passen. Das gibt enorme Sicherheit, denn ohne diesen Check bemerkt man Passungsdifferenzen zwischen Modell- und Mundsituation meistens erst dann wenn die letzten beiden Veneers inseriert werden sollen.
Hergestellt wird dieser Ästhetik Schlüssel aus dem lichthärtenden Komposit primosplint der Firma Primodent, dass wir schon seit längerem auch für unsere adjustierten Aufbissschienen verwenden. Wir haben uns für dieses Material entschieden, weil wir damit auf eine sehr einfache Art und Weise hochpräzise und stabile Easychecker fertigen können, die trotzdem klein und damit perfekt in der Handhabung sind.
Für einen Easychecker benötigt man in der Regel nur einen halben Strang primosplint. Da das Material thixotrop ist, sollte man es etwas in den Fingern bewegen bzw. kneten um es geschmeidig zu machen und dann zu einem dünneren, längeren Strang umformen (Abb. 2). Wichtig beim Modellieren ist, dass man die Inzisalkanten der kera-

mischen Teile sehr genau fasst aber nicht bis in die Unterschnitte modelliert. Dazu ist es hilfreich, wenn man primosplint zuerst mit einer pulsenden, klopfenden Bewegung von inzisal in Position drückt (Abb. 3). Durch diese Klopfbewegung fängt das Material leicht an zu „fließen“ und zeichnet dann sehr genau. Danach drückt man den Strang in Richtung palatinal und labial formschlüssig bis auf die gewünschte Höhe (Abb. 4). Überschüssiges Material kann man dann mit einem geeigneten Instrument aus den Unterschnitten entfernen. Damit nach der Polymerisation am Easychecker möglichst nichts mehr ausgearbeitet werden muss, wird die Oberfläche mit der Metatouch Isolierung geglättet. Dazu nimmt man einfach ein wenig dieser Finger und Instrumentenisolierung auf und streicht allseitig mit leichtem Druck über das aufmodellierte Material (Abb. 5). Da primosplint keine klinisch relevante Polymerisationsschrumpfung aufweist, erhält man nach der Lichthärtung einen perfekt sitzenden Easychecker, den man was die Passung betrifft nicht mehr nacharbeiten muss (Abb. 6).

Im Ergebnis erhält man mit dem Easychecker einen, im eigentlichen wie im übertragenen Sinne des Begriffes, ÄSTHETIK SCHLÜSSEL, der Sicherheit und Ruhe in den Ablauf der adhäsiven Befestigung bringt.

Egal ob sechs, acht oder vierzehn keramische Teile inseriert werden sollen, kein Authentik-Veneer kann mehr vertikal oder aus der Zahnreihe verschoben werden, denn jetzt kann man nicht nur kontrollieren, dass alle Keramikveneers einzeln perfekt aufgesetzt wurden, sondern auch, dass sie im Verband genau passen.



Das Vorgehen in der Praxis

Der erste Schritt des Befestigungsprocederes ist die Überprüfung der Einzelpassung sowie der einwandfreie Sitz der Veneers im Verbund. Dazu werden die keramischen Teile zuerst einzeln auf die Präparationen gesetzt. Dann wird der Easychecker, der die Inzisalkanten genauestens fassen muss, über allen Veneers platziert (Abb. 7).
Lässt sich der Ästhetikschlüssel nicht sauber aufsetzen, stimmt etwas nicht, d.h. es gibt offensichtlich Passungsdifferenzen zwischen Modell- und Mundsituation, die man ohne Easychecker meistens erst dann bemerkt, wenn die letzten beiden Veneers inseriert werden sollen.
Stimmt die Passung also nicht, kann man in dieser Phase wieder einen Schritt zurückgehen, prüfen, korrigieren und dann den nächsten Anlauf nehmen, ohne dass man bereits irreversibel weit vorangeschritten wäre. Stimmt die Passung, kann man nun mit dem adhäsiven Befestigen der einzelnen Veneers beginnen. Hierbei arbeiten wir in der Regel von posterior nach anterior, sprich die letztständigen Veneers zuerst. Im vorliegenden Fall sind bis auf die beiden zentralen Inzisiven bereits alle Veneers befestigt. Die weitere Vorgehensweise wird nun exemplarisch an Zahn 11 beschrieben, der zunächst geätzt wird. Anschließend wird der Bonder aufgetragen und polymerisiert (Abb. 8 und 9). Erst jetzt wird der Easychecker entfernt, das Veneer 11 mit dem vorher temperierten Befestigungskomposit aufgesetzt und mit Gefühl in Position gedrückt. Dabei verbleibt das noch nicht befestigte Veneer 21 provisorisch in situ. Das überschüssige, in dieser Phase noch nicht polymerisierte Befestigungskomposit kann nun problemlos, ohne Zeitdruck und in Ruhe entfernt werden (Abb. 10). Da das Veneer 12 bereits befestigt ist, kann man den Kompositüberschuss im Interdentalbereich zwi-

schen Zahn 11 und 12 problemlos mit Superfloss entfernen. Damit sich das Veneer 11 dabei nicht verschiebt, wird es von der Assistenz mit moderatem Fingerdruck in Position gehalten . Danach kann das noch nicht befestigte Veneer 21 vorübergehend abgehoben werden, um auch mesial einfach und perfekt reinigen zu können (Abb. 11). Ist der mesiale Bereich von allen Überschüssen befreit, wird zuerst das Veneer 21 und dann der Easychecker wieder in Position gebracht.

Die Intention des nächsten Arbeitsschrittes ist es eine minimale Filmdicke des Befestigungskomposits zu erreichen. Dazu übt man mit dem Easychecker nun länger anhaltenden Druck auf das Veneer aus und zwar in einer gedachten Linie von inzisal in Richtung oral. Dabei ist es immer so, dass noch ein letzter Rest Überschuss unter dem Veneer herausquillt. Diesen Druck länger anhaltend auszuüben ist mit dem Einsetztool Easychecker auch problemlos möglich, da man dabei weder das Veneer mit dem noch nicht polymerisierten Komposit verschieben kann, noch befürchten, es zu beschädigen (Abb. 12). Nachdem die letzten Reste entfernt sind, wird die keramische Verblendschale nun mit der UV-Lampe definitiv befestigt. Auch hier gibt der Easychecker aus die letzte Sicherheit, dass das Veneer definitiv in der richtigen Position, nicht nur für sich sondern auch im Verbund, sitzt Abb. 13).

Letztendlich ist das schönste Ergebnis der zufriedene Patient (Abb. 14). Wenn man dieses Ergebnis durch eine perfekte Teamarbeit Labor/Praxis und den Easychecker nun auch noch entspannt, weil vorhersehbar, erreichen kann, ist der gemeinsame Erfolg um so schöner.

17 **K. Reichel, ZTM**

In wieweit erfüllen computergenerierte vollanatomische Zahnformen allgemeine ästhetische Standards

Einleitung

Neue Herstellungsprozesse haben in den meisten Dentallaboratorien zu erheblichen Veränderungen geführt. Hierbei handelt es sich um CAD/CAM Technologien.
Bei der Herstellung von vollanatomischen Keramikkronen sind bislang reine additive Formgebungsverfahren zum Einsatz gekommen. Dieses war die Wachsmodellation in Kombination mit der Presskeramik.
Manuelle Prozesse sind sehr oft zeit- und personenabhängig. Dadurch werden die Zahntechniker oft als Künstler angesehen.
Weil diese Vorgehensweise offensichtlich große Vorteile mit sich bringt, ist sie wohl resistent gegenüber neuen Technologien.
Diese Vorgehensweise in Verbindung mit der Presstechnologie, sehen viele namhafte Kollegen immer noch als die einzigste Möglichkeit, um funktionelle Konzepte mit individuellen Artikulatorprogrammierungen in vollanatomischen Keramikkronen zu überführen. Für einen qualitativen Standard mit automatisierten Rekonstruktionsprozessen ist dieses Verfahren auf jeden Fall ausgereift.
Nicht zuletzt die Standardisierung, der Zwang zu wirtschaftlichen und reproduzierbaren Ergebnissen, werden jedoch digitale Konstruktionsverfahren unumgänglich machen. Konstruktionszeiten und Arbeitsaufwand werden planbar und auch kalkulierbar. Dies ist ein großer Vorteil, der nicht abzuweisen ist.
Parameter und Erfahrungswerte die einmal erarbeitet wurden, können abgespeichert werden. Für alle weiteren Arbeiten können diese dann selbstständig wieder verwendet werden. Auf diese Art und Weise lassen sich selbst spezielle Kundenwünsche anwenden und verarbeiten. Dies geschieht automatisch und personenunabhängig.
Man kann auf mehrere Methoden zurückgreifen, um den Anforderungen eines digitalen Konstruktionsverfahren gerecht zu werden. Die Aufgabe dieses Beitrages soll es sein, die Anwendung zu untersuchen und zu verdeutlichen.
Natürliche Zähne haben viele anatomische als auch funktionelle Gemeinsamkeiten, aber es liegen auch sehr unterschiedliche Formen vor. Diese lassen sich digital nur sehr schwer und aufwendig beschreiben. Ein sehr großes Problem ist die dreidimensionale Darstellung auf einem zweidimensionalen Bildschirm. Dass die komplexen Zusammenhänge sichtbar und bearbeitbar sind, ist der Einführung der modernen virtuellen 3-D Konstruktionssoftware zu verdanken. (Abb. 1)

Eine sehr gute erlernbare Software bietet die „inlab 3D“ von Sirona.
Anhand dieser Software werden folgende Beispiele beschrieben:
Nach Aufbereitung der Daten soll nun die zu fertigende vollanatomische Krone virtuell konstruiert werden. Dieses digitale Konstruieren kann folgendermaßen unterteilt werden:

- Gestaltung der Innenfläche
- Bestimmung der Präparationsgrenze
- Gestaltung der Zahnmorphologie

Die Gestaltung der Innenfläche

Im Allgemeinen geschieht die Gestaltung der Innenfläche der Krone analog zur Kontur der Stumpfoberfläche. Unterschnitte und Kavitäten können virtuell ausgeblockt werden. Softwareseitig könne auch Offsetwerte für den Zementspalt eingegeben werden. Idealerweise kommt es zu einem definierten Spalt im Innenraum der Krone, jedoch im Randbereich zu einer möglichst genauen Passung. Als Einsetzmethode würde eher eine adhesive Befestigung zum Einsatz kommen. Eine fiktive Passung analog der Gusstechnik ist daher nicht angebracht und eher kontraproduktiv.

Die Bestimmung der Präparationsgrenze

Bei den meisten Systemen ist die Bestimmung der Präparationsgrenze voll oder teilautomatisiert. Eventuelle Unklarheiten können nach der Automatisierung manuell noch editiert werden. Nicht notwendig ist dies bei eindeutig präparierten Zahnstümpfen. Zu häufiges oder zu großspannig angelegtes Nacheditieren führt meistens zu schlechteren Ergebnissen. Automatische Kantenfindung führt somit in aller Regel zum Besseren.

Die Gestaltung der Zahnmorphologie

Die Gestaltung der Zahnmorphologie kann mit den unterschiedlichsten Verfahren erreicht werden. Eines dieser Verfahren ist die Gestaltung mittels **Zahndatenbank (Bibliotheken)**.
Anhand der Nachbarzähne und der Antagonisten wird das Modell für eine mögliche Zahnmorphologie errechnet und vom Zahnarzt bzw. Zahntechniker aus einer Bibliothek, die dem natürlichen Zahn des Patienten am nächsten kommt, ausgewählt. (Abb. 2)

Dies wird in dem zur Verfügung stehenden Raum eingerechnet und angepasst. Hierbei wird eine automatische Rekonstruktion der Außenseite sowie der occlusalen Oberfläche einschließlich aller Funktionsaspekte angestrebt. Die biomimetischen Daten des

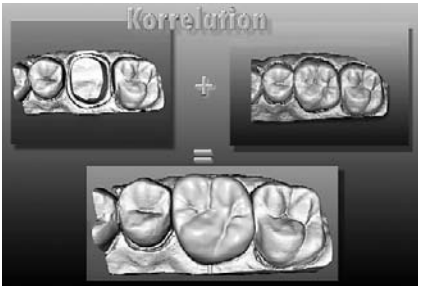
Rekonstruktionsmodells sind hier die Grundlage. Zahnmedizinischen Wissen ist hierbei notwendig. Dieses gibt den Bibliothekmodellen die Fähigkeit, sich automatisch an die gute Restsubstanz einer Zahnreihe anzupassen.

Vor-und Nachteile dieses Verfahrens

- Zeitsparende On Klick Gestaltung
- Gute ästhetische Formanpassung der Restauration (in der Regel)

Eine perfekte Anpassung an individuelle Gegebenheiten und funktionelle Besonderheiten gelingt jedoch nur durch fachbezogene Anpassung eines erfahrenen Zahntechnikers oder Zahnarztes.

Korrelation

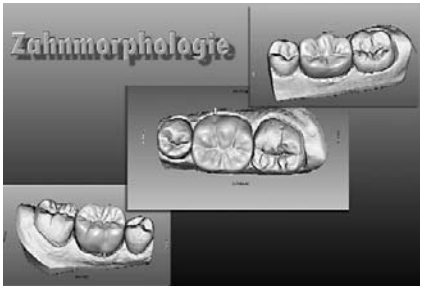


Unter Korrelation versteht man eine Beziehung zwischen zwei statistischen Variablen. Wenn sie besteht, ist noch nicht gesagt, ob eine Größe die andere kausal beeinflusst oder nicht. Lässt sich überhaupt ein Kausalzusammenhang folgern?
Dies sollte in unserem Fall immer so sein. Bezogen auf das Konstruktionsverfahren bedeutet dieses, dass wir zwei Datensätze des gleichen Patienten in Beziehung setzen und den sich somit ergebenen Koeffizienten als Rekonstruktion erhalten. (Abb. 3)
Durch das Einscannen des Präparationsmodells erhalten wir den 1. Datensatz. Bei dem zweiten wird die gewünschte Aussenform durch ein Wax-up oder durch das Aufsetzen der ursprünglichen Zahnform wie z. B. durch ein gewonnenes Schalenprovisorium auf das Präparationsmodell erreicht. Somit wird ein zweiter Datensatz aus dieser 2. Variablen erzeugt. Diese beiden Datensätze werden anschließend von der Software in Beziehung gesetzt. Der sich daraus ergebende Koeffizient dieser beiden Datensätze bildet dann das Datenmodell für unsere Rekonstruktion.
Dieses Verfahren eignet sich besonders gut bei minimalinvasiven Korrekturen, bei denen die ursprüngliche Form erhalten werden soll oder bei Versorgungen, bei denen ein bestimmtes Okklusionskonzept verfolgt werden soll. In der zahntechnischen Variante kommt dieses Verfahren besonders bei der Herstellung von keramischen Primärkronen zum Einsatz. Eine im Parallelometer erstellte und gefräste Wachsmodellation wird als Modell in der zweiten Variante aufgesetzt und zum ersten Präperationsscann in Beziehung gesetzt. Durch dieses Verfahren erzeugt man Primärkronen, die zum einen sehr passgenau sind und auf der anderen Seite sehr wenig Nachfräsarbeit bedürfen.

Replikation

Unter Replikation versteht man ein Konstruktionsverfahren, bei dem es sich um eine Verdopplung bzw. Vervielfältigung von Daten handelt. Der Datenbestand der replizierten Daten ist in aller Regel mit dem Original identisch. Die Replikate (vervielfältigte Daten) kommen für gewöhnlich an unterschiedlichen Positionen zum Einsatz. Bei der Dentalen CAD/CAM Anwendung handelt es sich um eine asychrone Replikation, d. h. der Datensatz der Replikate stellt nur eine Momentaufnahme der primären Daten zu einem ganz bestimmten Zeitpunkt dar . Nachträglich kann er bearbeitet oder verändert werden. Dieses Verfahren im CAD/CAM Bereich ist besonderes beliebt bei der Herstellung von Einsatzzahnersatz im Frontzahnbereich. Bei traumatisch beschädigten Gebissen, bei denen ein vergleichbarer unbeschädigter symmetrischer Zahn vorhanden ist, kann dieser als Vorlage für eine contra laterale Spieglung dienen. In dieser Konstruktionsart können Kronen und Veneers hergestellt werden.

Fazit



Die hier beschriebenen virtuellen 3-D Computerkonstruktionsverfahren eignen sich, jeder auf seine Art, für eine bestimmte Anforderung oder einen bestimmten Anwendungsbereich. Diesem gesteigerten Anforderungsprofil sollte eine moderne Software gerecht werden können.
Wir beschreiten hier die Anfänge einer Entwicklung und leisten in gewisser Weise Pionierarbeit. Das Ziel ist es, Konstruktionssoftware zu haben, die uns als Teil eines CAD/CAM Verfahrens das vollautomatische Konstruieren ohne Vorhandensein von besonderem Fachwissen ermöglichen soll. (Abb. 4)
Wenn man bedenkt, in welch kurzer Zeit solche unvorstellbare Fortschritte gemacht worden sind, wird eine spannende Zukunft mit geändertem Anforderungsprofil auf uns warten. Auf persönliche Herausforderungen können wir sehr gespannt sein.

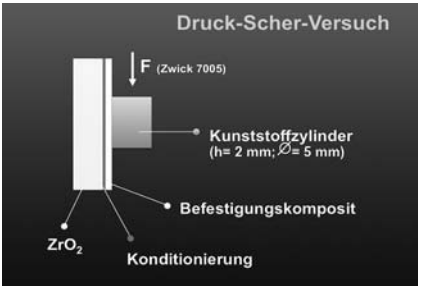
Neue Möglichkeiten der optimalen adhäsiven Befestigung von Zirkonium-Restaurationen

Keramischer Zahnersatz aus Hochleistungs-Oxidkeramik spielt auf Grund gestiegener ästhetischer Erwartungen der Patienten nach metallfreien Restaurationen eine immer größere Rolle bei prothetisch zahnärztlicher Versorgung.
Die Eingliederung kann dabei sowohl konventionell (Phosphatzement, Glasionomerzement) als auch adhäsiv (chemisch- bzw. dualhärtender Komposit) erfolgen. Bei adhäsiver Befestigung wird die Verbundfestigkeit Oxidkeramik – Befestigungskomposit allerdings ganz entscheidend von der chemischen Oberflächenkonditionierung der Keramik bestimmt.

Ziel

In experimentellen Untersuchungen wurde die Verbundfestigkeit von ZrO_2-Keramiken zu Befestigungskompositen untersucht. Die Konditionierung der Keramikoberfläche erfolgte sowohl mittels Silikatisierungsverfahren (Silicoater, Rocatec) als auch durch organische Primer-Verfahren (SR Link, Metal Primer II, Alloy Primer, M.L. Primer, Sebond Smart).

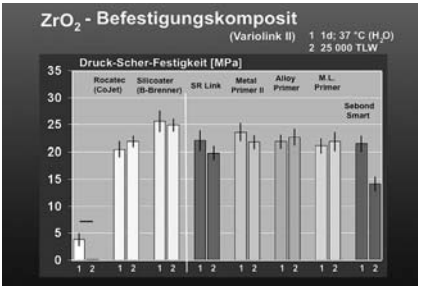
Material und Methode

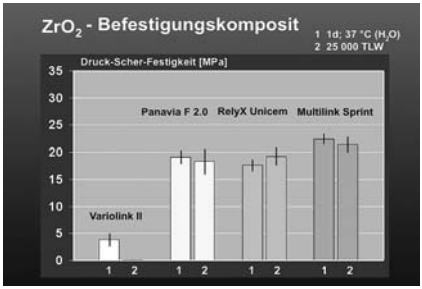


Die Verbundfestigkeitsuntersuchungen erfolgten mittels Druck-Scher-Test. Abb. 1 zeigt den dafür verwendeten Prüfkörperaufbau. Als Oxidkeramiken wurde VITA In-Ceram YZ (95% ZrO_2, 5% Y_2O_3) und VITA In-Ceram Al (100% Al_2O_3), als dualhärtende Komposite Variolink II, Bifix, Panavia F 2.0, RelyX Unicem und Multilink Sprint verwendet. Vor dem Aufbringen der organischen- bzw. anorganischen Verbundschicht wurde die Keramikoberfläche mit Korund gestrahlt (110 μm, 3 bar). Die Verbundfestigkeit wurde jeweils nach 1 Tag Wasserlagerung bei 37°C (Initialwert) als auch nach 25000 Temperaturlastwechseln zwischen 5°C…55°C (künstliche Alterung der Verbunde) gemessen.

Ergebnisse

Ohne Oberflächenkonditionierung sind an oxidkeramischen Oberflächen zu Befestigungskompositen nur geringe Verbundfestigkeitswerte (3–5 MPa) zu erreichen, die nach künstlicher Alterungen auf kleiner 1 MPa abfallen. Erst durch Silikatisierungs- bzw. bestimmte Primer-Verfahren sind mit Variolink II und Bifix optimale Verbundwerte





von 20–30 MPa möglich. Auch nach künstlicher Alterung der Verbunde erfolgt kein signifikanter Abfall dieser hohen Anfangsfestigkeitswerte (Abb. 2). Mit bestimmten Befestigungskompositen wie Panavia F 2.0, RelyX Unicem bzw. Multilink Sprit werden auch ohne Oberflächenkonditionierungsverfahren höhere Verbundwerte erreicht (Abb. 3), allerdings nicht auf dem hohen Niveau wie mittels Oberflächenkonditionierung.

Schlussfolgerungen

Mit anorganischen Silikatisierungs-Verfahren bzw. bestimmten organischen Primer-Verfahren ist bei Verwendung dualhärtender Befestigungskomposite ein optimaler Verbund zu Oxidkeramikoberflächen möglich, der auch nach künstlicher Alterung der Verbunde erhalten bleibt, so dass für diese Verbundkombination auch klinisch eine sehr hohe Sicherheit besteht.

Abbildungslegenden

Abb. 1 Prüfkörperaufbau zur Verbundmessung Zirkoniumoxid-Keramik – Befestigungskomposit mittels Druck-Scher-Test

Abb. 2 Verbundfestigkeit Zirkoniumoxid-Keramik – Befestigungswerkstoff [MPa] (Variolink II) [MPa] nach verschieden Oberflächenkonditionierungen (Rocatec, Silicoater, SR Link, Metal Primer II, Alloy Primer, M.L. Primer, Sebond Smart)

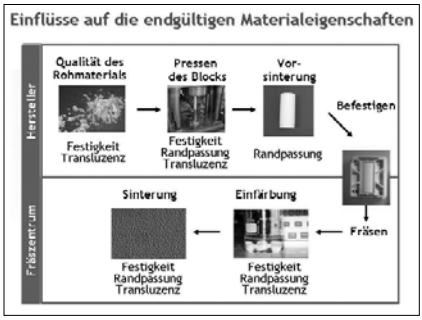
Abb. 3 Verbundfestigkeit Zirkoniumoxid-Keramik – Befestigungswerkstoff [MPa] (Variolink II, Panavia F 2.0, RelyX Unicem, Multilink Sprint)

19 **Dipl.-Ing. Dr. P. Schubinski**

Zirkoniumoxid ist nicht gleich Zirkoniumoxid

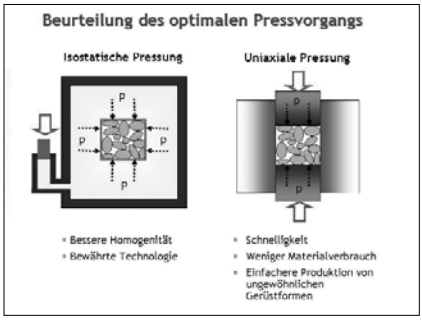
Dentales Zirkoniumoxid verschiedener Hersteller, eine in der ästhetischen Zahnheilkunde nicht mehr wegzudenkende High Performance Keramik, unterscheidet sich auf dem ersten Blick kaum voneinander.
Nachfolgend wird nur das aus wirtschaftlicher Sicht sinnvollere weißkörpergefräste Zirkoniumoxid (vorgesintertes Zirkoniumoxid) betrachtet. Das im gehippten Zustand gefräste Zirkoniumoxid verändert die mechanischen Eigenschaften des Materials durch die Bearbeitung derart, dass es gegenüber den im Weißzustand bearbeiteten Vollkeramikrestaurationen eher niedrigere Festigkeitswerte aufweist. Durch die Schädigung der Oberflächen in Form von Mikrorissen während der Bearbeitung, entsteht aus dem vermeintlichen Vorteil höherer Festigkeitswerte der Rohlinge vor der Bearbeitung eher ein Nachteil.
Ein gerade von einigen Newcomern in der Branche (Herstellung Zirkoniumoxid) immer öfter zu hörender Slogan lautet "Zirkoniumoxid ist gleich Zirkoniumoxid". Mit dieser Aussage wird oft versucht fehlende klinische Langzeitstudien von Materialien ohne Nachweis als klinisch bewährt zu rechtfertigen. Die Sicherheit dieser Materialen wird so als gegeben suggeriert. Tatsächlich scheint im chemischen Sinne die Aussage „Zirkoniumoxid ist gleich Zirkoniumoxid" ohne weiteres hinterfragen erst einmal zuzutreffen. Abhängig vom Hersteller bzw. Herstellungsprozess weist die dentale High Performance Keramik Zirkoniumoxid jedoch recht unterschiedliche werkstoffkundliche Eigenschaften auf, so dass die oben postulierte Aussage für dentale Restaurationen so nicht stimmt. Das Material verschiedener Hersteller unterscheidet sich hierbei durch eine Vielzahl von Faktoren. Insbesondere ergeben sich sowohl durch Modifikationen der Anteile des Materials als auch durch herstellungsspezifische Prozesse stark variierende Materialeigenschaften. Diese Unterschiede können nicht nur initiale werkstoffkundliche Parameter, wie Ausgangsfestigkeit und Passgenauigkeit beeinflussen, sondern wirken sich auch auf die Langzeitstabilität des Materials aus. Des Weiteren ergeben sich durch unterschiedliche Materialherstellungsprozesse auch leicht sichtbare Abweichungen in den ästhetischen Eigenschaften. Dies wird insbesondere durch die stark variierende Transluzenz der verschiedenen Materialien deutlich.
Der Schwerpunkt oben genannter Unterschiede resultiert insbesondere aus den komplexen Herstellungsprozessen des Materials. Die Steuerung und somit auch die Auswirkung einzelner Prozessschritte auf die verschiedenen werkstoffwissenschaftlichen Parameter soll im Folgenden näher betrachtet werden.
Leicht ersichtlich werden Unterschiede, wenn man grundlegende Herstellungsparameter wie die Sinterungstemperatur von Zirkoniumoxid verschiedener Hersteller gegenüberstellt. Vergleicht man Zirkoniumoxid der Firmen 3M ESPE mit einer Sintertemperatur von 1.500°C, DeguDent mit einer Sintertemperatur von 1.350°C und Vita mit einer Sintertemperatur von 1.530°C, so stellt man immerhin zwischen der niedrigsten Sintertemperatur mit 1.350°C und der höchsten eine Differenz von über 13% fest. Dieser Parameter steht stellvertretend für andere Attribute in den Schritten beim Herstellungsprozess der Zirkoniumoxid Rohlinge. Hierbei wurden viele Parameter der ein-

zelnen Prozessschritte durch jahrelange Entwicklungsarbeit bis zur Fertigstellung sicherer Produkte so ermittelt, dass nur das exakte Zusammenspiel dieser Einzelschritte den Erfolg aus klinischer Sicht garantiert. Einen starken Einfluss auf die mechanischen und ästhetischen Eigenschaften des Endproduktes haben u. a. die Qualität des Rohmaterials, die Pressung der Grünkörper, die Vorsinterung und somit Herstellung der Weißkörper und die Einfärbung sowie die Endsinterung mit oben genannte Temperaturen.



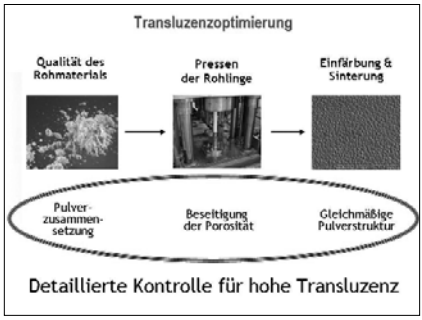
Andere Schritte im Herstellungsprozess nehmen weniger Einfluss auf ästhetische und mechanische Materialeigenschaften, sowie auf die Passgenauigkeit. So haben weder die Rohlingsbefestigung in Fertigungsrahmen noch der Fräsprozess selbst signifikanten Einfluss auf die Transluzenz. Die mechanischen Werkstoffeigenschaften werden durch die Rohlingsbefestigung nicht und durch die Formgebung der Rohlinge nur minimal beeinflusst. Ein exakt auf das Material abgestimmter Fräsprozess, welcher z. B. die Abweichungen der Schrumpfparameter verschiedener Chargen berücksichtigt, beeinflussen neben den Spezifikationen der Fräsmaschine die Reproduzierbarkeit der Passgenauigkeit von Restaurationen. Allerdings kann dieser Fertigungsprozess nicht die Eigenschaften des Materials in Bezug auf Passgenauigkeit kompensieren, welche durch oben genannte Herstellungsprozesse der Rohlinge bereits nicht vorhanden sind.

Um die Einstellung der Materialeigenschaften beim Herstellungsprozess zuzuordnen, müssen die einzelnen Prozessschritte getrennt betrachtet werden. Die für die Festigkeit des Materials verantwortlichen Parameter werden insbesondere in den Prozessschritten der Qualität des Rohmaterials, der Pressung der Grünkörper, der Einfärbung der Rohlinge sowie der Endsinterung mit den oben genannten Sintertemperaturen festgelegt. Die für die Passgenauigkeit des Materials entscheidenden Prozessschritte sind hauptsächlich die Pressung der Grünkörper, die Vorsinterung, die Einfärbung sowie die Endsinterung ausschlaggebend. Der Prozess der Pressung des Grünkörpers erfolgt je nach Hersteller unterschiedlich. Als Verfahren wird je nach Hersteller hier insbesondere die axiale Pressung als auch die isostatische Pressung angewandt.

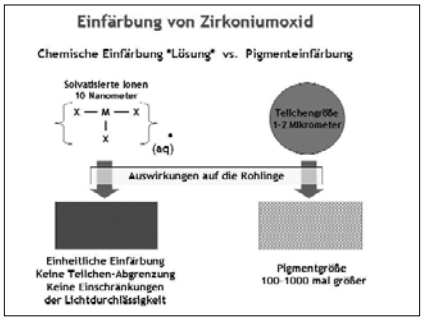


Gerade für mehrgliedrige Restaurationen ermöglicht die isostatische Pressung eine sehr gute Passgenauigkeit, welche von einer axialen Pressung nicht erreicht werden kann. Weiter sind gerade die exakten Steuerungsparameter bei den zwei Prozessschritten Sinterung und Einfärbung des Materials für eine hohe Passgenauigkeit verantwortlich. Für eine optimale Ästhetik, insbesondere im Frontzahnbereich, sollte das Material eine

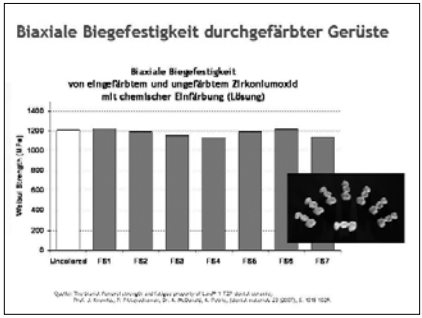
annähernd dentinähnliche Transluzenz aufweisen. Maßgebliche Herstellungsschritte sind hier eine genau abgestimmte Steuerung der Prozessschritte Qualität des Rohmaterials, Pressung der Grünkörper sowie Einfärbung und Endsinterung der Rohlinge. Bei der Rohmaterialqualität kommt es zum einen auf ein Mahlverfahren an, welches eine sehr feine Korngröße liefert, zum anderen muss das Verfahren auch eine äußerst gleichmäßige Korngröße der verschiedenen Materialbestandteile aufweisen. Beim Pressverfahren kann eine annähernd dentinähnliche Transluzenz nur über eine größtmögliche Elimination der Porositäten erreicht werden. Die für eine hohe Transluzenz erforderliche Beibehaltung der einheitlichen Gefügestruktur wird schließlich durch die exakte Steuerung der Einfärbung und der Sinterung erreicht.



Die Einfärbung des Materials kann je nach Herstellungsprozess in zwei Verfahren unterschieden werden. Je nach Herstellerphilosophie bzw. Know-how wird eine Pigmentfärbung durch Materialsubstitution oder eine chemische Färbung mittels Lösungen durchgeführt.



Während das Rohmaterial bei der Pigmenteinfärbung durch Partikel in der Größenordnung von 1 bis 2 μm substituiert wird, erfolgt bei der Einfärbung über Lösungen ein chemisches Solvat mit Partikeln in einer Größenordnung von 10 nm. Die chemische Einfärbung über Lösungen liefert nicht nur bessere Werte bzgl. der Transluzenz, sondern zeigt auch im Gegensatz zur Pigmentfärbung, keine signifikanten Abweichungen bei den mechanischen Parametern für verschiedene Farbtönungen.

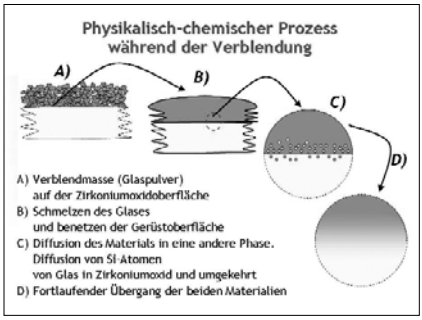


Eine gute Abstimmung der Gerüstfarbe zu den Verblendmaterialien, welche gerade bei Teilrestaurationen im Frontzahnbereich ästhetische Vorteile bringen, wird durch Lösungen mit verschiedenen Farbspektren, wie z. B. beim 3M ESPE LavaTM System erreicht. Andere Hersteller, welche auch die Variante der chemischen Einfärbung vorziehen, versuchen die Farbanpassung der Gerüste über Färbelösungen mit einem Farbspektrum und verschiedenen Konzentrationen zu erreichen.

Betrachtet man die vollkeramische Restauration als Ganzes, so muss auch das Verblendmaterial bei oben diskutierten Werkstoffeigenschaften berücksichtigt werden. Ein in letzter Zeit viel diskutierter Aspekt liegt hier besonders auf den Verbundeigenschaften der Verblendkeramik mit dem Gerüstmaterial.

Das Komplettsystem eines Herstellers liefert hier eindeutig Vorteile. Während Hersteller von Komplettsystemen Materialmodifikationen des Gerüstmaterials und/oder der Verblendkeramik schon während des Entwicklungsprozesses mit den systemeigenen Materialien evaluieren und freigegeben, starten Fremdhersteller einzelner Systemmaterialien diese Evaluierungsprozesse mit den erforderlichen internen und externen Studien oft erst in den letzten Entwicklungsprozessen.

Aus den unterschiedlichen Entwicklungs- und Evaluierungsprozesse der Hersteller schließt sich, dass das physikalisch-chemische Verbundsystem der Verblendkeramik zum Gerüstmaterial auch zum Langzeiterfolg einer Zirkoniumoxid basierten Restauration beiträgt.



Die Aussage „Zirkonoxid ist nicht gleich Zirkonoxid“ muss demnach um die jeweilige Verblendkeramik erweitert werden. Der sich daraus ergebende Zusammenhang erfordert allerdings eine separate Diskussion in einer Folgeveröffentlichung.

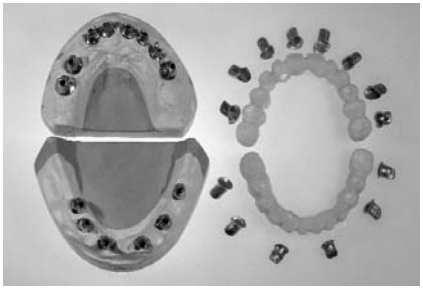
20 **Dr. S. Smeekens**

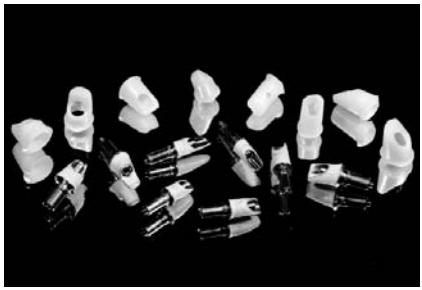
Neue Techniken in der Implantologie – schneller und sicherer zum Erfolg
Zusammenfassung des Beitrages wurde leider nicht abgegeben.

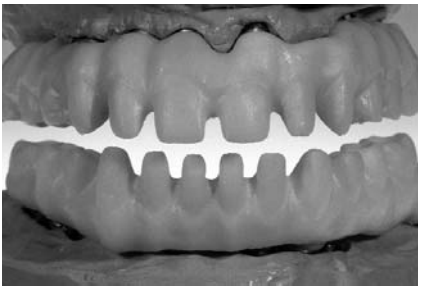
21 **A. Kunz, ZTM**

Komplexe Implantat Suprakonstruktionen –
klinische Erfahrungen mit dem „Berliner Konzept“

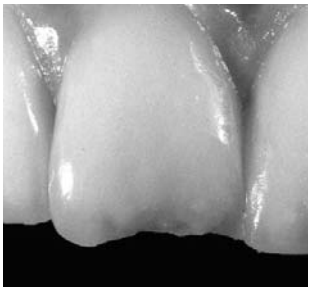
Die Tendenz der letzten Jahre zeigt den Wunsch der Patienten nach festsitzenden Lösungen. In den Mittelpunkt der heutigen Diskussion rückt dabei vor allem die festsitzende Versorgung des zahnlosen Kiefers mit Implantaten.
Anhand umfangreicher klinischer Dokumentationen veranschaulichte die Berliner Gruppe um Dr. Hildebrand das komplexe Zusammenspiel von prothetischem Behandlungskonzept, zahnärztlich-implantat-chirurgischer Therapie und langfristig erfolgreicher ästhetischer Rekonstruktion auf Implantaten. Seit nun mehr als fünf Jahren wird das Berliner Konzept erfolgreich angewendet.
Mitverantwortlich für den Erfolg von festsitzenden Implantatversorgungen ist eine umfangreiche Planung die sich in folgende vier Bereiche aufteilet:
präimplantologische Diagnostik / Implantatplanung, therapeutische Planung, prothetische Planung, sowie Herstellungs- bzw. Fertigungsplanung. Nach klinischem Befund wird ein Therapieplan mit Kostenstruktur erstellt. Die Behandlung wird vom gewünschten prothetischen Ergebnis her geplant (Backward planning). Der Patient steht im Mittelpunkt der Behandlungsplanung.
Bei komplexen festsitzenden Versorgungen sind meist zwei therapeutische Phasen notwendig. Die erste therapeutische Versorgung ist eine Initiale-Sofortversorgung, meist als festsitzendes Schalenprovisorium hergestellt. Ist kein Restzahnbestand zur prothetischen Abstützung vorhanden, werden temporäre Implantate genutzt. Nach Insertion und Einheilphase wird die zweite therapeutische Phase begonnen. Die Versorgung ist rein Implantat getragen und dient der Ausformung der Weichgewebe, sowie das Einstellen der Kaufunktion. Nach einem Zeitraum von mind. 6 Monaten wird die zweite therapeutische Phase nach Abformung der neuen Gewebesituation in die definitive prothetische Versorgung überführt.
Hier stehen verschiedene Werkstoffe zur Materialauswahl. Positive Studienergebnisse sowie gute klinische Erfahrungen zeichnen die Indikation von Zirkoniumdioxid im Bereich der Gewebeverträglichkeit aus. Aus diesem Grund sind Implantat-Abutments aus Zirkoniumdioxid die erste Wahl. Leider ist der Werkstoff nicht immer einsetzbar, da auch hier konstruktionsbedingte Materialstärken eingehalten werden müssen.







Als Gerüstwerkstoff wurde in den letzten 6 Jahren von uns hauptsächlich Aufbrennlegierungen eingesetzt. Seit den letzten 2 ½ Jahren vermehrt auch Zirkoniumdioxid. Größtes Diskussionsthema heute ist das „Chip-off" verhalten der Verblendkeramiken. Studien sowie unsere eigenen Erfahrungen zeigen eine höhere Frakturrate im Bereich der festsitzenden Implantatprothetik. Hiervon betroffen sind Metallkeramiken genauso wie Zirkondioxidkeramiken. Eine entscheidende Fehlerquelle liegt in der funktionellen Gestaltung der Implantat-Suprakonstruktion. Die Verblendkeramik stellt das schwächste Glied in der Kaukraftübertragung im Bezug auf das Implantatlager dar. Des Weiteren führen fehlende funktionelle Führungsflächen zu Misserfolgen. Klinische Studien zeigen uns außerdem leicht höhere Frakturraten bei der Zirkoniumdioxid-Verblendkeramik im Vergleich zur Metallkeramik.



Abschließend lässt sich nach fast 6 Jahren Berliner Konzept ein sehr positives Fazit ziehen. Zu den Schlüsselfaktoren des Erfolges zählen vor allem das Ausformen der Gewebe und das Einstellen der Kaufunktion mit provisorischen, therapeutischen Versorgungen. Eine hohe Patientenzufriedenheit, sowie eine sehr geringe Misserfolgsrate bestätigen den Therapieerfolg.

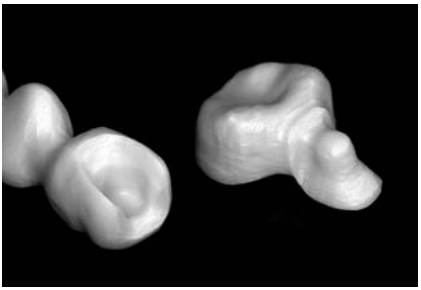
Fügen von Zirkondioxidkeramik mittels Keramikloten – ein Traum wird wahr

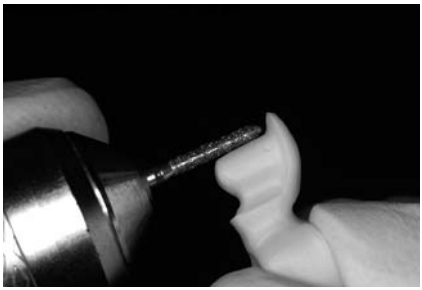
Einleitung

Hoch stabile Gerüste aus oxidkeramischen Hochleistungswerkstoffen erobern in der Zahntechnik immer mehr den Markt als Grundlage für Zahnersatz und sind durch die erreichte Festigkeit und Ästhetik nicht mehr wegzudenken. Die Werbung bringt es inzwischen auf den Punkt „Die Zukunft ist weiss". Das Zirkoniumdioxid hat selbst den Kombibereich, nicht nur zur Umsetzung der Primärstrukturen, sondern auch der Sekundärstrukturen erobert. Die Gerüstherstellung differiert jedoch erheblich in Bezug auf die verwendeten Maschinen, Technologien, Blankgrössen sowie Materialien und ist mit metallischen Materialien nur bedingt vergleichbar.
Das stoffschlüssige Fügen von Zirkoniumdioxidkeramik bereitet nach wie vor Probleme und limitiert die Anwendung. Prinzipiell stehen das Kleben, Löten und Lasern als Methoden zur Auswahl.
Das Kleben oder auch als adhäsive Verbindung bezeichnet nimmt in der Dentaltechnik und Zahnmedizin einen großen Raum ein. Hochleistungskeramiken haben den Nachteil, dass eine bindungsfähige Glasphase fehlt und die Keramik sehr innert ist, so dass chemische Modifizierungsprozesse als Grundlage des Verbundes meist fehlschlagen.
Das Löten von Gläsern und Keramiken mit Glasloten und Lötglaskeramiken ist eine seit langem bekannte und angewendete Technik, z. B. in der Fernsehröhrenproduktion, Elektronik und vielem anderen. Ähnlich, wie in der Metalltechnik basiert der Vorgang auf einer Benetzung und Diffusionsvorgängen.
Das Lasern, das bei silikatischen und Al_2O_3-Keramiken hoher Reinheit mit entsprechender Vorbereitung funktioniert ist beim ZrO_2 durch die auftretenden Transformationsänderungen nicht möglich. Eigene derartige Versuche wurden bereits 2002 erfolglos abgebrochen.
Für den Praktiker stellt sich auch die Frage nach Reparaturen von ZrO_2–Gerüsten. Sie beschränkten sich bisher auf das Verschleifen der Frakturstelle, das Überbrennen mit Keramik und die Neuanfertigung.
Neben der eigentlichen Fügung kann auch dieser Bereich durch Anwendung von Materialien der Hotglue-Produktreihe abgedeckt werden.

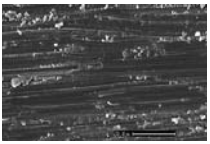
Zahntechnisches Vorgehen

Stehen zur zahntechnischen Umsetzung eines Gerüstes aus ZrO_2 keine ausreichend großen Blanks zur Verfügung (z. B. beim CERCON- oder CEREC-System) kann die Brücken- oder andersartige prothetische Konstruktion zweigeteilt, verbunden über ein spezielles Lötverbindungselement hergestellt werden. Gleiches gilt auch für vertikale Erweiterungen bei sehr hohen Gerüstanteilen. Das Lötverbindungselement besteht aus einem Primär- und Sekundärteil, ähnlich einem Geschiebe. Im Unterschied zu einem Geschiebe besteht jedoch weder kraft- noch formschlüssige Passung, dass der Spalt für das Lotmaterial mit einer Breite von 0,2–0,5 Millimeter einberechnet werden muss.

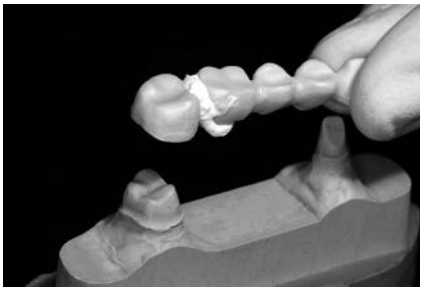


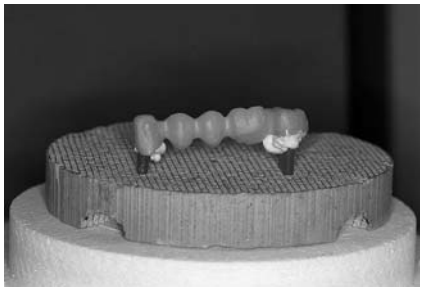


Entsprechend der Verarbeitungsanforderungen glasiger und teilkeramischer Materialien werden konsequent gerundete Übergänge bei leicht konischer Gestaltung gestaltet. Die Abbildung 1 zeigt ein fertiges Primär- und Sekundärteil in Rohfertigung. Sollen vertikale Verlängerungen erzeugt werden ist auf dem basalen Teil eine Art Feder und im inzisalen Teil eine Nut zu gestalten.
Die Ausarbeitung erfolgt mit Diamantschleifern z. B. (Shark Dental, Dortmund, Ref.-Nr: 885-014-8MLX) unter Wasserkühlung (Abb. 2). Die Korngröße der Diamanten hinterlässt auf der Zirkoniumoxidoberfläche ein typisches Schleifmuster, was prinzipiell als Konditionierung vor der Lötung ausreicht (Abb. 3). Die Brückensegmente müssen im Bereich der Verbindungselemente spannungsfrei sitzen. Der Fügebereich kann aber auch mit Korund nachgestrahlt werden. Eine Korundkörnung von 110–125 μm und ein Strahldruck von 2 bis 3 bar haben sich bewährt. Obwohl die Härte von Strahlkorund geringfügig geringer ist als von Zirkondioxid wird dieses von den scharfen Korundkanten abgetragen und aufgeraut.
Nun wird auch erkennbar, weshalb das vorgestellte Verfahren Segment-System-Technik heisst. Als nächstes wird die Lötung vorbereitet.
Der Verbund der Einzelsegmente wird nach Oberflächenreinigung mit dem neuartigen Keramiklot Zircon Hotglue® high (DCM, Rostock) ausgeführt. Das Lot besteht aus einem silikatischen Spezialglaspulver, das mit einem hochviskösen Liquid zu einer sahnigen Masse angemischt wird. Es wird vereinfacht durch das Dosieren der Pulvers Zircon Hotglue® high mit einem Portionierer. Es ist auf Blasenfreiheit in der Masse zu achten.



Alle zu lötenden Stellen werden mittels eines Pinsels mit der Masse im Überschuss benetzt (Abb. 4) und passend zusammengesetzt. Vorher erstellte Übertragungsschlüssel können die Verarbeitung sicherer gestalten. Die Grundlage beim Zusammenfügen bildet das Modell. Danach sollte mehr Masse von außen auf die Klebespalte geben werden. Sorgfältiges Arbeiten ist unerlässlich. Die Brücke wird je nach Anzahl der zufügenden Segmente nun Stück für Stück zusammensetzen und darauf geachtet, dass immer



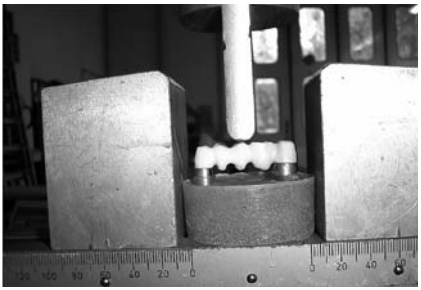


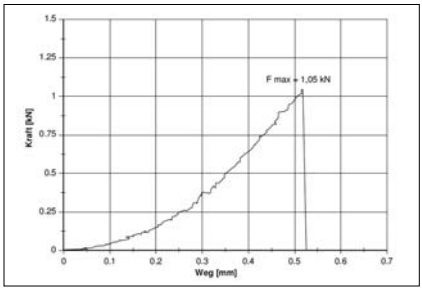
mit Überschuss gearbeitet wird, da die Masse beim Sinterprozess Nachsaugmaterial braucht (Abb. 5). Schnelles und präzises Arbeiten ist gefragt.
Bei Bedarf wird an alle Lotfugen zusätzliches Material angelegt und es folgt ein Verputzen überflüssigen Materials. Der Sitz der Brücke wird auf dem Modell noch einmal überprüft. Eventuell treten jetzt durch das Zusammendrücken der Gerüstteile einige Blasen aus den Lotspalten, diese sind unbedingt zu schließen. Anschließend mit einem Heißluftfön die Lotmasse durch gleichmäßiges, allseitiges Erhitzen zum Erstarren gebracht (Abb. 6). Dieser Prozess dauert ca. 1–2 Minuten. Die „Nagelprobe„ zeigt dem Techniker ob das Lot so hart ist, dass die Brücke ohne Zerstörung oder Verziehung abgehoben werden kann (Abb. 7). Dennoch ist ein behutsames Arbeiten erforderlich, da der Sinterprozess erst die letztendliche Stabilität bringt.
Das Gerüst ist so stabil, das noch weitere Vorkehrungen vor dem Brand vorgenommen werden können, wie zum Beispiel das nochmalige Überprüfen des optimalen Sitzes der Brücke auf dem Modell. Zu diesem Zeitpunkt ist eine Korrektur und Neufixierung noch ohne großen Aufwand möglich.
Um auch beim Brennprozess kein Verrutschen zu provozieren, werden die Kroneninnenseiten mit flüssiger Brennwatte (Softoflex, Girrbach-Amann, Pforzheim) befüllt und eine individuelle Abstützung auf einem Wabenbrennträger zur lagestabilen Fixierung hergestellt. Die Fixierung auf dem Brennträger sollte so vorgenommen werden, dass eine optimale Pfeilerabstützung zustande kommt. Das Brennprogramm bzw. der Sintervorgang des Lotes ist nach Herstelleranweisungen auszuführen, richtet sich aber auch nach der Größe des zu klebenden Objektes. Steig- und Haltezeiten sind unbedingt einzuhalten.

Die Verarbeitungsdaten des **Hotglue® high** sind:

Brenntemperatur:	1000°C
Steigrate:	30°C/min
Haltezeit:	3 min
Vakuum an:	450°C
Vakuum bis:	1000°C

Nach der erfolgten Lötung muss das Objekt langsam abkühlen (Abb. 8). Danach werden die Stützstifte entfernt und die Kroneninnenseiten ausgestrahlt. Das Nachputzen der Gerüstaußenseite und die Passungskontrolle beenden die Gerüstherstellung. Sollten große erkennbare Defekte in der Lötung sein kann das Gerüst mittels eines Brandes bei





höherer Temperatur oder dem Wegätzen des Lotes mit 20%iger Flusssäure getrennt und neu verlötet werden.
Kleine Defekte werden mit einem Nachlot 1 (Zirkon HotGlue Plus) geschlossen. Das Material ist dazu anzumischen, in den mittels Diamanten eröffneten Defekt zu geben und der gesamte Vorbereitungsprozess (Auffüllen mit Softoflex und Abstützung auf dem Brennträger) und der Brand zu wiederholen. Bei nur sehr kleinen Defekten reicht die alleinige Lagerung auf Brennwatte. Die Erstlötung bleibt stabil.

Die Verarbeitungsdaten des **Zirkon Hotglue® Plus** sind:
Brenntemperatur: 750°C
Steigrate: 30°C/min
Haltezeit: 3 min
Vakuum an: 450°C
Vakuum bis: 750°C

Sollte sich nach der definitiven Keramikverblendung im Fügebereich ein Defekt (Blase) zeigen ist er ebenfalls zu öffnen und mit Zirkon HotGlue Low in beschriebener Weise zu schließen. Absolut zwingend ist die Verwendung der Spezialflüssigkeit für HotGlue Low.

Die Verarbeitungsdaten des **Zirkon Hotglue® Low** sind:
Brenntemperatur: 680°C
Steigrate: 30°C/min
Haltezeit: 5 min
Vakuum an: 450°C
Vakuum bis: 680°C

Zirkon Hotglue® Plus und Low dürfen nicht als alleiniges Material zur Fügung von ZrO_2 verwendet werden, das ist nur dem Zirkon Hotglue® High vorbehalten!!!

Mikro-CT-Untersuchungen haben nachgewiesen, dass es zu einem fehlerfreien Verbund zwischen den Fügeelementen bei gleichmäßiger Spaltbreite geführt. Das Hotglue®-Lotmaterial zeigt eine optimale Benetzung der Zirkoniumdioxid-Oberflächen bei übereinstimmendem WAK-Wert. Die vor dem Löten durchgeführte Oberflächenaufrauung führen zu Mikrokapillareffekten, die die Benetzung unterstützen. Es wurden

dabei keine Unterschiede zwischen Schleifen oder Sandstrahlen gefunden. Das Glas beinhaltet und bildet Keramikphasen, die zur weiteren Stabilisierung beitragen.
Röntgendiffraktometrischen Untersuchung weisen einen weitgehend amorphen (glasigen) Werkstoff aus, jedoch stellt sich im Vergleich zu den wissenschaftlichen Basisdaten, was auch von der Morphologie der Kristalle gestützt wird ein Niedrigtemperatur-Leuzit ($KAl(Si_2O_6)$) (Palmer et al, 1997) dar.
Für den Zahntechniker, den Zahnarzt und Patienten ist die Frage der Stabilität des Gerüstes und der Langzeithaltbarkeit von entscheidender Bedeutung. Untersuchungen des TÜV (TÜV-Gutachten, 2006) haben im 3-Punkt-Biegetest, Aufbau der Testanlage in Abbildung 9 dargestellt, ergeben, dass Biegekräfte zur Zerstörung der Brücken zwischen 0,75 bis etwa 1,1 kN benötigt werden (Abb. 10). Dies Ergebnis ist im Vergleich zu im Munde auftretenden Kräften mehr als ausreichend. Alle untersuchten Brücken brachen etwa mittig im originären Gerüst, nicht eine im Fügebereich. Die keilförmige Aussprengung weist auf die spröd-harten Materialeigenschaften des Zirkoniumdioxids hin.
Provozierte Zerstörungen des gelöteten Fügebereiches zeigten Schrägbrüche sowohl durch das Lot wie auch durch das Zirkondioxidgerüst. Es konnten keine alleinigen Zerstörungen der Lotfuge erzeugt werden.
Die Abbildung 11 zeigt das Gerüst eines zirkulären Ersatzes (implantatgetragene Brücke), der aus insgesamt 5 Segmenten nach der Segment-System-Technik erstellt wurde, aus 3 horizontalen und zwei vertikalen Teilen. Das Gerüst wird nach der Fügung ganz normal verblendet, in diesem Fall mit Cercon Ceram Kiss (Degudent, Hanau) (Abb. 12). Da es sich bei dem vorliegenden Gerüst um einen massiven Körper handelt ist es ratsam die Verblendmasse 5 bis 10 °C höher zu brennen, als angegeben. Um die Vertikaldimension anzupassen ist das Anbrennen von Zahnfleischmassen notwendig. So kann eine natürliche Zahnlänge bei Überbrückung der vertikalen Dimension erreicht werden.

Schlussfolgerungen

Mittels speziellen Keramikloten, speziell abgestimmt auf ZrO_2, können vergleichbar der Glas- und Keramiklötungen aus der Industrie mechanisch und thermisch stabile Verbindungen hergestellt werden. Ihre Anwendung findt sich bei horizontalen und vertikalen Erweiterungen von Gerüststrukturen, Reparaturen, Abutmentoptimierungen und vielem mehr. So können z. B. bei Fräsgeräten mit eingeschränkter Blankgröße durch

die Kombination mehrerer Segmente trotzdem hochstabile zirkuläre Gerüststrukturen erstellt werden. Diese haben durch die erhöhte Arbeitstemperatur des Lotes den Vorteil einer späteren keramischen Verblendung durch Schichten oder Pressen.
Diese keramische Fügetechnik gestattet sowohl das Verbinden von geHIPtem ZrO_2 und gesintertem Grünlingsmaterial. Durch den Produktumfang der HotGlue-Reihe ist eine primäre Fügung sowie Nacharbeiten und Reparaturen möglich.
Von Vorteil ist die Verwendung vorhandener Brennöfen und Geräte im Dentallabor für die Keramiklötung, die Investition zur Ausführung der Technik ist sehr gering, die Möglichkeiten aber groß. Die Technik kann ebenfalls von Laboren ausgeführt werden, die ihre ZrO_2-Gerüste im Lohnverfahren außer Haus fertigen lassen.

Abbildungen

Abb. 01: Primäres und sekundäres Fügeteil in roh ausgearbeitet
Abb. 02: Ausarbeitung mittels Diamanten (Wasserkühlung zur Darstellung abgeschaltet)
Abb. 03: Detaildarstellung der beschliffenen Fläche, REM, Vergr. x 1000
Abb. 04: Beschichten des Primärelements
Abb. 05: Das Fügeteil ist zusammengesetzt und das Lot im Spaltbereich im Überschuss
Abb. 06: Trocknen des Lots mit Heißluft
Abb. 07: Das Gerüst ist stabil genug und kann abgehoben werden
Abb. 08: Die erfolgreiche Lötung
Abb. 09: Aufbau des Drei-Punkt-Biegetestes bei der TÜV-Prüfung
Abb. 10: Das Messdiagramm bestätigt die große Festigkeit des Verbundes
Abb. 11: Zirkuläre Brücke aus drei Horizontal- und zwei Vertikalsegmenten in Segment-System-Technik
Abb. 12: Seitansicht der fertig verblendeten Brücke

Referenten

2008

ANGERMANN-DASKE, Jeannette

- Geburtsdatum: 18.04.1974

Bildungsweg
- 1980 – 1992 Abschluss Abitur
- 1992 – 1994 Ausbildung zur Zahnarzthelferin (Lehrzeitverkürzung)

Beruflicher Werdegang
- 1994 – 1996 Zahnarzthelferin (Assistenz, Rezeptions- und Verwaltungstätigkeit)
- 1997 Ausbildung zur ZMV in Eigeninitiative
- 1997 – 1999 ZMV
- 1999 – , Selbständige Praxisberaterin, -betreuerin, Entwicklung von Praxiskonzepten, Praxistrainings/ -coachings, Autoren- und Referententätigkeit, Einer der Initiatoren der Ausbildung zur „Praxismanagerin im Gesundheitswesen“ (IHK)
- 2004 Ausbildung zum Qualitätsmanager, Ausbildung zum Auditor, Einführung von QM in Gesundheitseinrichtungen, Veranstaltungen zum QM

BÄR, German, Zahntechnikermeister

- Ausbildung zum Zahntechniker 1979 – 1983
- Bundeswehr Sanitätsakademie München/Bundeswehr Sanitätszentrum Bonn des BmVg 1984 – 1986
- Abteilungs-Laborleiteiter – und Geschäftsführertätigkeiten in verschiedenen Dentallaboratorien
- 1999 Erfolgreicher Abschluss der Meisterprüfung in Köln mit der jahrgangsbesten praktischen Prüfung
- 1994 – 2008 Internationale Referenten- und Kursleitertätigkeit Straumann/Etkon, Shofu, Dentaurum, Degudent
- Dozententätigkeit für Implantatprothetik an der Meisterschule Köln
- Dozententätigkeit an der Universität Donau Krems PUSH in Bonn
- Zusammenarbeit mit dem ZMK der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
- Bonn,Leiter Prof. Koeck, Studie über AGC Technik Vollkeramik intermediäre Doppelkronentechnik Kursleiter Prof. Dr. W. Lückerath
- Veröffentlichungen von Fachbeiträgen in internationalen Fachzeitschriften zu den Themen Vollkeramik, Zirkoniumdioxid, Titan, Implantatprothetik
- Autorentätigkeit für die Neuauflage von Horst Gründlers „Meisterkönnen“ (Neuer Merkur Verlag) mit den Themen Implantatprothetik und Vollkeramik CAD/CAM Technik
- 2007 Selbstständig in der Dental Studio Sankt Augustin GmbH

BÄHR, Marco, Zahntechnikermeister

Jahrgang 1966, absolvierte von 1983 bis 1987 die Ausbildung zum Zahntechniker. Nach Ablauf des Wehrdienstes arbeitete er von 1990 bis 1997 mit verschiedenen Schwerpunkten im DL Stephan Zahntechnik (Lüdenscheid). 1997 legte er vor der Handwerkskammer zu Dortmund die Meisterprüfung ab. Anschließend übernahm er die Laborleitung beim renommierten Implantologen Dr. Hohl, MSc Orale Chirurgie, in Pulheim. Von 2000 bis 2006 war er dann im DL Rolf Herrmann in Düsseldorf spezialisiert auf Implantologie und großspannige Galvano-Kombiarbeiten. In 2007 bei Suntech Dental als Schulungsleiter für CAD/CAM gestartet, ist er nun seit 2008 bei R+K CAD/CAM Technologie in Berlin als Schulungsleiter für interne und externe Schulungen auf dem 3shape Scanner und den hauseigenen Fräsmaschinen „Organical", sowie für die Qualitätssicherung im Ablauf und der Produktion, tätig.

BARSTIES, Ralf, Zahntechnikermeister

- Geb. am 14.02.1961. Ausbildung zum Zahntechniker in Krefeld. Nach zahntechnischen Wanderjahren über Bonn und Karlsruhe führte ihn sein Weg 1991 nach Berlin. Dort studierte er 4 Semster Architektur und vertiefte sein Wissen über Statik und kreatives Gestalten.

- Gründete 1996 zusammen mit seinem Bruder Andree sein eigenes zahntechnisches Labor, das derzeit 5 Mitarbeiter beschäftigt. Im Jahr 2004 legte er in Berlin die Meisterprüfung ab. Sein Laborkonzept ist ein lebendiger Schmelztiegel aus konservativer Zahntechnik, Entwicklungs- und Forschungsarbeit, Urban Dentistry mit höchstem Respekt vor Gottes Schöpfung.

- Er ist zertifizierter „Spezialist für ästhetische Zahntechnik" in der DGÄZ und Mitglied der „dental excellence – International Laboratory Group"

- Arbeit im Team mit den Schwerpunkten Funktion, Vollkeramik, festsitzende und herausnehmbare Implantologische Restaurationen sowie Analyse und Diagnostik. Bei der intensive Zusammenarbeit zwischen Patient und Behandler spielt die Ästhetik eine herausragende Rolle.

BEHM, Michael, Dr.

- Jahrgang 1964
- 1986–1992 Studium der Zahnmedizin in Mainz und Hamburg
- 1993 Stabsarzt bei der Bundeswehr in Heide
- 1994–1998 Assistent im Klinikum Nord, BT Heidberg in Hamburg

- 1997 Gebietsbezeichnung Oralchirurgie
- 1997 Promotion
- 1998 Assistent in Bremen
- seit 1999 niedergelassen in Bielefeld
- Publikationen
- Mitgliedschaften: Deutsche Gesellschaft für Zahnärztliche Hypnose, Milton Erickson Gesellschaft für klinische Hypnose, Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten, Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde und Primärprophylaxe in der DGZMK, Deutsche Gesellschaft für Parodontologie, Deutsche Gesellschaft Schlaftherapeutisch Tätiger Zahnärzte, Studiengruppe für Restaurative Zahnheilkunde

BLUM, Martin, Dr.

- 19.06.1960 in Bielefeld geboren

Schulbildung
- 1966 – 1970 Grundschule Theesen/Bielefeld
- 1970 – 1971 Hauptschule Jöllenbeck/ Bielefeld
- 1971 – 1977 Gesamtschule Bielefeld
- 1977 – 1981 Berufsausbildung zum Zahntechniker mit Gesellenbrief
- 1981 – 1984 Abendgymnasium Bielefeld, Abschluss: Allgemeine Hochschulreife
- 1981 – 1987 Tätigkeit als Zahntechniker in Bielefeld
- 1985 – 1986 Besuch der Meisterschule für Zahntechniker in Münster/Westf. Meisterprüfung Teil III und IV
- 1987 – 1992 Studium der Zahnheilkunde an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
- 18.08.1992 Staatsexamen im Fach Zahnheilkunde
- 1992 – 1993 Meisterschule Münster/Westf.
- 24.06.1993 Meisterprüfung Teil I und II
- 01.07. – 31.09.1993 Lehrbeauftragter für überbetriebliche Ausbildung am HBZ Münster
- 01.07.1993 Promotion
- 01.10.1993 – 31.12.1995 Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Universität Kiel unter Prof. Dr. K.-H. Körber
- 01.08.1996 Tätigkeit in eigener Praxis, Zahntechnisches Laboratorium Dr. Blum Zahntechnik
- Mitglied im Bielefelder Gesellenprüfungsausschuss
- Autor unterschiedlicher wissenschaftlicher Veröffentlichungen
- Inhaber unterschiedlicher Patente

FREITAG, Jürgen, Zahntechnikermeister

- Jahrgang 1960
- 1983 Gesellenprüfung
- Erfahrungen in verschiedenen Laboren und Praxislaboren
- 1990 Leiter eines Dentallabors
- 2001 Meisterprüfung
- Seit 1992 Kursleiter und Dozent
- 1994 Gründung eines eigenen Labors in Bad Homburg
- Spezialisierung auf dem Gebiet der funktionellen und Ästhetischen Restaurationen
- Diverse Publikationen in namhaften Dental Magazinen
- Kurse und Vorträge in ganz Europa,Asien den USA und Südamerika

GÖBEL, Roland, Dr.

- geb. 06.08.1951 in Friedelshausen/Krs. Meiningen
- 1966–70: Erweiterte Oberschule in Meiningen (Abschluss: Abitur)
- 1970–74: Physikstudium an der Friedrich-Schiller-Universität Jena (Abschluss: Diplom)
- 1974–78: Institut für Technische Keramik der Keramischen Werke Hermsdorf
  Arbeiten auf dem Gebiet spezieller technischer Keramiken
- 1978–90: Institut für Physikalische Oberflächenchemie der Friedrich-Schiller-Universität Jena
  - Arbeiten zur Mikrostrukturierung (plasmachemisches Beschichten und plasmachemisches Ätzen verschiedenartiger Schichtsysteme)
  - Entwicklungen zum Silicoater- und Silicoater-MD-Verfahren
- 1986: Promotion (Physik)
- 1990: Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde, ZZMK der Friedrich-Schiller-Universität Jena
  - weitere Arbeiten zu verschiedenen Verbundkombinationen für dentale und technische Anwendungen (Legierungs-Kunststoff-, Keramik-Kunststoff- und Silikon-Kunststoff-Verbunde; Arbeiten zum Galvano-Kunststoff- und Galvano-Keramik-Verbund, Entwicklungen zu Dentin-Adhäsiven)

HAUG, Simon, Zahntechniker

Was feinmechanisches wollte ich lernen und dabei noch am besten ein paar interessante Materialien wie Keramik, Gips und Wachs kennenlernen. Studieren wollte ich aber eigentlich auch. So landete ich in der Tübinger Zahnklinik um Zahntechnik zu lernen. Nach lehrreichen 1,5 Jahren wollte ich das zahntechnische Leben in einem gewerblichen Betrieb kennenlernen und setzte meine Lehre bei der GÄF Zahntechnik in

Aalen fort. Nach 2,5 Jahren legte ich die Gesellenprüfung ab. Zeitgleich erschien mein Erstwerk, die Azubigerechte Modellation. Nach kurzer zahntechnischer Arbeitserfahrung als Geselle begann ich 2005 an der Uni Würzburg mit dem Zahnmedizinstudium. 2006 gründete ich ein Schulungslabor für Studenten und Zahntechniker, in dem ich Studenten bundesweit auf den technischen Teil des Studiums vorbereite. Bei der DGZH lernte ich letztes Jahr die zahnmedizische Hypnose und begann im April diesen Jahres mit meiner Proomotion zum Thema „langfristigen Therapieerfolg zahnmedizinischer Hypnose bei Phobikern während der zahnmedizinischen Behandlung".

Tabellarischer Lebenslauf

- 2000 Abitur
- 01. 2001 – 11. 2002 Zivildienst
- 09. 2002 – 02. 2005 Gesellenprüfung
- 03. 2005 „Azubigerechte Modellation" erscheint beim Verlag Neuer Merkur
- seit 10. 2005 Studium der Zahnmedizin an der Uni Würzburg und Witten/Herdecke
- 2006 Gründung des www.schulungslabor.tendent.de in Würzburg
- seit 2007 Aufwachskurse bei der Firma Yeti Dental
- 02. 2007 – 10. 2007 zahnmedizinische Hypnoseausbildung bei der DGZH
- seit 04. 2008 Dissertation über „den langfristigen Therapieerfolg zahnmedizinischer Hypnose bei Phobikern während der Behandlung"

HEYDT, Christian, Zahntechnikermeister

- Ausbildung 1985 – 1989 Dentaltechnik Kirsch GmbH Filderstadt, Zahntechniker
- Auszeichnungen, 1996 Meisterbrief

Berufliche Erfahrung

- 1989 – 1991 Praxis Dr. Deckert/Freytag, Stuttgart: Praxislabortechniker
  Aneignug von speziellen Keramikschichttechniken
- 1991 – 1992 Praxis Dr. Esswein, Stuttgart: Laborleiter
- 1992 – 1995 Dentaltechnik Sabatke, Stuttgart: Labortechniker
  Aneignung spezieller Frästechniken, Kunststofftechnik, KfO, Ausbilder für Lehrlinge, Ansprechpartner für Kunden
- 1996 Praxis Dr.Schneider / Hr.Dennhardt, Landshut: Praxislaborleiter
- 2001 Art Dentallabor Christian Heydt: Selbstständig

Freiwillige Arbeiten

- 1991 Beginn der Meiterschule, Nov – Juni 92 Handwerkskammer Stuttgart
- 1992 Bestehen der Meisterprüfung Teil 3+4
- 1993 Nov., Beginn der Meisterschule Karlsruhe Teil 2 Fachteorie
- 1995 Bestehen der Fachteorie Teil 2
- 1996 Bestehen der Meisterprüfung praktischer Teil

Fortbildungen
- 2001 Girrbach DiGident-CAD/CAM Fertigungstechnik
  Girrbach Das alltagstaugliche Funktionskonzept
- 2002 Girrbach Oberflächen und Textur nach Kataoka/Nishimura
  Girrbach Creapearl-Teamkurs
- 2003 Point Seminar Das Kiefergelenk
  Jensen Prothetik Symposium
  Jensen Veneers und Andere Adhäsivtechniken
- 2004 Jensen Veneers – ästhetich und funktionell

Referenzen
- 1998 Referent für syn-Octa
- 2001–2008 Referent für praktische Einsteigerkurse Straumann
- 2002 März Veröffentlichung Z&P international
- 20005/6/7 Expertenteam ITI Member Basel Straumann (Crossfit Bone Level)
- 2007 Mai Veröffentlichungen DI international/Zahntechnik International

HOFFMANN, Andreas, Zahntechnikermeister

- 1956 geboren
- 1971–1975 Ausbildung zum Zahntechniker
- 1985 Ablegung der Meisterprüfung
- 1985 Geschäftsführer und Mitgesellschafter mehrerer Dentallabore
- 1999 Ausstieg aus den Unternehmungen
- 2000 Direktor der Akademie Umfassende Zahntechnik
- 2000 Neugründung 1. Dentales Service Zentrum GmbH & Co KG. im VUZ Qualitätsverbund den Dienstleister für Dentallabore mit Schwerpunkt Forschung und Entwicklung
- Veröffentlichungen im In- und Ausland
- Buchveröffentlichungen
- Referententätigkeit im In- und Ausland
- Auszeichnungen: 1998 Straumann Preis

Kursleiter
- seit 1995 Laserschweißkurse in Deutschland, Österreich, Italien, Holland, Schweiz mit der Befähigung zur Ausbildung von Laserschutzbeauftragten
- seit 1996 Galvanokurse in Deutschland, Spanien, Italien
- seit 2000 Kurs Lichthärtendes Wachs in Deutschland, Ungarn, Schweiz
- seit 2001 Kurse in CAD/CAM-Technik
- seit 2002 Internationale Phaserkurse (Deutschland, USA, Schweden, Norwegen, Japan, Österreich, Italien, Engeland

Vorstandsmitglied
- 1997/98/99 AGC (R) Club
- seit 1997 VUZ e.V. (Vereinigung Umfassende Zahntechnik)

- 1998/99/00 VUZ eG Aufsichtsrat
- 1999 – 2005 IZZ Geschäftsführer (Institut für angewandte Material- und Verfahrensprüfung in Zahnmedizin und Zahntechnik
- 2000 – 2003 Direktor der Akademie VUZ e. V.
- seit 2004 Lehrtätigkeit an der FH und Universität Osnabrück für Fügetechnologien (Laser/Phaser)
- 2006, Dozent Master of Science -Dental-Technik Curriculum Dental-Technologie Donau-Universität Krems

HUGO, Oliver, Dr.

- *15.07.1968, Examen Würzburg 1994, 1997 Gemeinschaftspraxis in Schweinfurt, Promotion 1999, 1999 Gründung der Paro Impla-Mailingliste, seit 2000 Vortragstätigkeit, 2001 Gründung Fortbildungsinstitut ZSS, 2001 Gründungsmitglied des Zahn ärztlichen Qualitäts zirkels Schwein furt (ZAEQS), dort langjähriger Vorsitzender, 2003 Spezialist Implantologie (DGZI)/Diplomate ICOI, 2005 Tätigkeitsschwerpunkt Implantologie (Konsensuskonferenz),
  2007 Hospitations- und Supervisionspraxis der DGZI und der DGI
- Kurse, Workshops und Vorträge zu den Themen Implantologie, Keramik, Netzwerktechnik
- Überregionale Patienteninformationsveranstaltungen

Themen
- Sofortimplantation, Sofortbelastung, Biomechanik des periimplantären Knochens
- Ästhetische Implantologie (rot/weiß)
- Knochenaugmentation (verschiedene Verfahren, z.B. auch mit gezüchtetem Knochen – BioSeed Oral Bone)
- Implantatplanung mit CT-Unterstützung (Nobel Guide), zu Nobel Guide zahlreiche Workshops und Kurse für Zahnärzte
- Vollkeramik auf Implantaten (CAD/CAM in Chirurgie und Prothetik), Moderne Implantatprothetik
- Patienteninformationsveranstaltungen: Moderne Methoden des Zahnersatzes, Schönes Lachen mit Implantaten?, Implantate – Experiment oder etabliertes Verfahren zum Ersatz fehlender Zähne?, Minimalinvasive Implantologie mit Nobel Guide
- Vortragssprachen: Deutsch, Englisch

KLAR, Andreas, Zahntechnikermeister

- 17. Juli 1962 in Bremen geboren
- 1980 – 1984 Ausbildung zum Zahntechniker bei Rübeling Dental-Labor GmbH, Bremerhaven
- 1984 – 1987 Gesellenjahre mit praktischen Erfahrungen in der Funkenerosion

- 1987–1990 Tätigkeit im süddeutschen Raum, Schwerpunkt Keramik
- 1990–1991 Meisterschule in München, Abschluss als Zahntechnikermeister
- seit 1991 selbstständig in Berlin, Schwerpunkte: Funkenerosion, Implantologie, Titan, Titan-NEM-Technologie, Vollkeramiksysteme, CAD-CAM
- 2002 Gründung einer Niederlassung in der Zahnklinik der Charité, Campus „Benjamin-Franklin“
- 2005 Gründung der Firma R+K CAD/CAM-Technologie GmbH + Co. KG
- diverse Veröffentlichungen und Referententätigkeiten
- Fachbeiratsmitglied der Quintessenz Verlags-GmbH
- Beiratsmitglied der Dentalen Technologie

KRAUS, Horst-Dieter, Zahntechnikermeister

- 1956 geboren in Stuttgart
- 1978–1981 Ausbildung zum Zahntechniker
- 1987 Meisterprüfung in Stuttgart
- seit 1988 Selbständigkeit in Stuttgart OralElegance Horst-Dieter Kraus
- seit 1990 Kurse in Aufwachstechnik an der Meisterschule Stuttgart, Keramik-, Kunststoffverblendtechnik- und Totalprothetikkurse für Firmen im In- und Ausland
- seit 1995 Vorträge an Universitäten und bei Symposien im In- und Ausland

KÜPPENBENDER, Nicola Anna, Zahntechnikermeisterin

- Geboren am 29. Juni 1973, verh., 2 Kinder
- 1993 Abitur
- 1993–1996 Ausbildung zur Zahntechnikerin
- 1996–2000 Tätigkeit als Zahntechnikerin mit den Schwerpunkten Edelmetall, Kombitechnik und Keramik in verschiedenen Dentallaboren
- 1996 berufsbegleitende Meisterschulausbildung an der HWK Düsseldorf und der HWK Erfurt mit fachlicher Vorbereitung an der Meisterschule Ronneburg, Thüringen
- 1999 Meisterprüfung
- Seit 2000 Aufbau und Übernahme der Laborleitung der CB Zahntechnik GmbH, Mönchengladbach
- 2007 Gründung ATIZ Dental Solutions, Speziallabor für vollkeramischen Zahnersatz sowie Beratung und Schulung

KUNZ, Andreas, Zahntechnikermeister

- Jahrgang 1968
- 1985 – 1989 Ausbildung zum Zahntechniker im Labor Zademach Frankfurt am Main
- 1990 – 1996 Erlernen der Edelmetalltechnik und leitende Funktion in der Gold/Keramikabteilung
- 1996 – 1997 Besuch der Meisterschule Freiburg
- 1997 – 2000 Labor Rainer Semsch, Freiburg
- 2000 – 2006 Laborleiter bei Dental Concept Berlin GmbH sowie enge Zusammenarbeit mit der Privatpraxis Dr. D. Hildebrand
- 2006 Selbstständigkeit – Andreas Kunz Zahntechnik – Labor und Fortbildungen
- 2008 Auszeichnung „Spezialist Zahntechnik“ der European Dental Association
- seit 1998 Referent an der Meisterschule in Stuttgart
- seit 2002 Gründungsmitglied der Dental Excellence Group
- seit 2007 Ausbau des Fortbildungswesen im Kursbereich: Implantatprothetik, Implantat- Keramikverblendungen, Dokumentation & digitale Dentalfotografie
- seit 2008 Referent des DGI-APW Curriculum Implantatprothetik und Zahntechnik der Deut. Gesellschaft für Implantologie im Zahn-, Mund- und Kieferbereich e.V.

Schwerpunkte

- Komplexe Implantatprothetik, funktionelle Ästhetik, festsitzende keramische Restaurationen, individuelle Gingivagestaltung, Behandlungsplanung mit Therapieversorgungen
- Kurse im In- und Ausland im Bereich festsitzende und herausnehmbare Implantatprothetik, Keramikverblendung mit rekonstruierter Gingiva, Fotodokumentation.
- Internationale Vortragstätigkeit, sowie Veröffentlichungen mit den Schwerpunkten: Implantat getragene Suprakonstruktionen, Monocoque Bauweise, rote und weiße Ästhetik, Behandlungsplanung, kompl. Suprakonstruktionen aus Zirkoniumdioxid.

LASSEN, Thomas, Zahntechnikermeister

- Jahrgang 1960
- 1978 – 1982 Ausbildung in Kiel mit Gesellenprüfung
- 1982 – 1984 Grundwehrdienst als Sanitäter in einer Zahnärztegruppe der Bundeswehr
- 1984 – 1989 Gesellentätigkeit in Freiburg
- 1988 Externe Meisterprüfung in Freiburg im Breisgau
- 1989 – 1994 Laborleitung und Geschäftsführung eines Labors in Starnberg
- seit 1995 Eigenes Labor in Starnberg

MAIER, Joachim, Zahntechnikermeister

Jahrgang 1970. Seit 1999 Spezialisierung auf Vollkeramik und CAD/CAM-Technologie. Seine Erfahrungen mit keramischer Ästhetik, innovativen Technologien und über 6000 Einheiten Zirkonoxid kommuniziert er in Vorträgen und Kursen im In- und Ausland. Dieses Know-how floss auch in die Entwicklung eines Vollkeramikimplantats mit ein. Mitglied der Oral Design Gruppe um Willi Geller. Selbstständig mit Oral Design Center in Meersburg und Konstanz. Beide sind auf Zahnästhetik mit Biomaterialien spezialisiert.

- 1989 – 1992 zahntechnische Ausbildung in Stuttgart
- 1992 – 1993 Zahntechniker an der Universitätszahnklinik Tübingen
- 1993 – 1997 Zahntechniker bei SFS Dental, Stuttgart
- 1997 – 1998 Zahntechniker bei Dr. K. Malament, Boston, U.S.A
  Schwerpunkt Vollkeramik und ästhetische Implantattechnik
- Seit 1998 Clinical Instructor, Postgraduate Program for Prosthodontics, Harvard University, Boston, USA
  Visiting Lecturer, Postdoctoral Program for Prosthodontics, Tufts University, Boston, USA
- 1998 – 1999 Meisterschule in München
- 1999 Gründung der Bodensee Dentaltechnik AG, Meersburg und Konstanz
  Spezialisierung auf vollkeramischen Zahnersatz und CAD/CAM-Technologie.
- Seit 2003 Mitglied der Oral Design Foundation um Willi Geller
- Seit 2006 Selbstständig mit Oral Design Center in Meersburg und Konstanz. Beide sind auf Zahnästhetik mit Biomaterialien spezialisiert.

MARQUARDT, Pascal, Dr. med. dent.

Dr. Pascal Marquardt, geboren 1975 in Saarbrücken, studierte von 1995 bis 2000 Zahnmedizin in Freiburg und erhielt 2001 den Dr. med. dent. der gleichen Universität. Seine Assistenzzeit tätigte er in einer Privatpraxis ebenfalls in Freiburg. Von 2002 war er bis März 2008 wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung für Zahnärztliche Prothetik in Freiburg, ärztlicher Direktor Prof. Dr. J.R. Strub. Neben der Patientenbehandlung in der Privatambulanz von Prof. Strub war Dr. Marquardt in klinische Forschungsprojekte über dentale Implantate, Sinusaugmentationen und computerunterstützte Implantatplanungen involviert. Seit Sommer 2006 war er neben seiner Tätigkeit an der Uniklinik zudem in einer Privatpraxis in Freiburg tätig. Seit März 2008 ist Dr. Marquardt in der Privatpraxis für Zahnheilkunde von Dr. Michael von Uexküll implantat-chirurgisch und restaurativ tätig. Dr. Marquardt ist Spezialist der Deutschen Gesellschaft für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde (DGZPW), Mitglied der deutschen Gesellschaft für Implantologie (DGI) und Mitglied der 2. Konsensuskonferenz der EAO 2009 für den Bereich „Geführte Implantation“.

MÜLLER, Stefan, Zahntechniker

• geboren am 9. August 1963 in Bayreuth

Berufsausbildung
• 1987–1990 Ausbildung zum Zahntechniker bei K & K Dentaltechnik in München

Berufstätigkeit
• 1990–1991 Techniker im Dentallabor Negurescu in München
• 1991–1992 Techniker in der Praxis Dr. Sedlmeier in München
• 1992 Sechsmonatige Auslandstätigkeit als Zahntechniker in Australien
• 1992–1998 Techniker und anschließend Laborleiter im Dentallabor Stepper in München
• 1998–2004 Selbständig im Dentallabor Die Zahnschmiede in München
• 2004–2005 Neunmonatige Auslandstätigkeit als Techniker in Sevilla/Spanien, mit Sprachschule
• 2005–2007 Außendienstmitarbeiter der Firma Anaxdent GmbH in Stuttgart mit Schwerpunkt auf die Ceramay-Produktlinie (Authentic und Pulse)
• Seit Juli 2007 Technischer Berater und Referent der Firma JENSEN GmbH in Metzingen für die Ceramay-Produktlinie

REICHEL, Kurt, Zahntechnikermeister

• Geboren: 21.11.1954 in Trier

Beruflicher Werdegang
• 1969–1972 Ausbildung zum Zahntechniker
• 1972 Abschlussprüfung zum Zahntechniker
• 1972–1977 Tätigkeit als Zahntechniker in einem gewerblichen Labor
• 1977–1984 Tätigkeit als Zahntechniker in einem Praxislabor
• 1984 Meisterprüfung in Trier (Jahrgangsbester)
• 1985 Gründung meines Dentallabors in Hermeskeil/Hunsrück
Pilotanwender u. Referent der Fa. Vita Zahnfabrik Bad Säckingen
• Seit 1990 Eigenes Fortbildungslabor Ästhetik – Line in Hermeskeil
• Seit 2001 CAD/CAM Anwender Cerec Inlab
• Seit 2002 Mitglied der „dental exellence-International Laboratory Group“
• Seit 2004 Zertifizierter inLab-Trainer der Fa. Sirona Bensheim
Erprober der Fa. Sirona Bensheim
Erprober der Fa. Straumann Freiburg
Erprober der Fa. Ivoclar Vivadent Schaan/Lichtenstein

Verschiedene Publikationen in
• Dental Labor (Verlag Neuer Merkur), Quintessenzverlage (USA, Japan, Portugal), DZW-Verlag, Teamworkmedia, Mitautor des Buches: Keramische Restaurations-Techniken, Mitautor des Buches: CAD/CAM und Vollkeramik

SÄGEBRECHT, Marianne

Marianne Sägebrecht, geboren 1945 in Starnberg, ist eine der erfolgreichsten deutschen Schauspielerinnen, auch im Ausland. Seit Mitte der achtziger Jahre stand sie in berühmten Filmen wie „Out of Rosenheim", „Der Rosenkrieg", „Der Unhold" und „Asterix und Obelix" vor der Kamera. Heute lebt sie in Niederbayern.

SCHRAMM, Christopher, Dr. med. dent

- 1989 – 1994 Studium der Zahnheilkunde in Giessen
- 1994 Bestehen der Zahnärztlichen Prüfung in Giessen, Approbation zum Zahnarzt
- 1995 – 1996 Ausbildungsassistent in freier Praxis
- 1996 – 2000 Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Ruprecht-Karls-Universität zu Heidelberg
- 1999 Promotion
- seit 2000 Niederlassung in Heidelberg in eigener Praxis Schwerpunkte: Implantologie,Defektprothetik, prothetische Rekonstruktion nach Unfällen, Funktionstherapie, Vortragstätigkeiten In-und Ausland
- 2004 Gründung eines Arbeitskreises für CMD in Heidelberg
- 2005 Beirat und Gründungsmitglied des Vereins ZfZ für Nordbaden
- Seit 2005 Gründung eines eigenen Geschäftszweigs für Planungstätigkeiten zur Durchführung von Implantationen mit 3D-Verfahren „Die Implantatschablone" bundesweit
- Seit 2006 Professur für Implantologie (Schwerpunkt: 3D-navigierte Verfahren) an der Universität San Franzisco, Quito, Ecuador

SCHUBINSKI, Peter, Dr. Dipl.-Ing.

- 1980 – 1982 Ausbildung zum Zahntechniker
- 1982 Abschluss als Zahntechniker
- 1982 – 1983 Zahntechniker, Dental-Labor Thiel GmbH in Hattingen
- 1983 – 1987 Studium (GH) der Elektrotechnik
- 1987 Diplom-Arbeit am Lehrstuhl Nachrichtentechnik der UniBw München mit Abschluss des Studiums als Dipl.-Ing. (GH)
- 1987 – 1988 Studium (Univ.) der Elektrotechnik
- 1988 Diplom-Arbeit am Lehrstuhl Technische Elektronik der TU München mit Abschluss des Studiums als Dipl.-Ing. (Univ.)
- 1989 Applikations-Ingenieur (Dipl.-Ing.), Digilec GmbH in München
- 1989 – 1995 Studium der Zahnheilkunde (LMU München)

- 1995 Approbation als Zahnarzt (LMU München)
- 1995 – 1997 Wissenschaftlicher Mitarbeiter (Zahnarzt & Dipl.-Ing.), Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der LMU München
- 1997 Promotion zum Dr. med. dent. (LMU München)
- 1997 – 2000 Wissenschaftlicher Assistent (Zahnarzt & Dipl.-Ing.), Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der LMU München
- 1997 – 2000 Gerichtlicher Sachverständiger Zahnärztliche Prothetik
- 1999 – 2003 IT-Consultant (Dipl.-Ing.), Syskoplan GmbH in Ismaning
- 2002 Zertifizierung und Abschluss als Siebel Core Consultant
- 2003 – 2005 Leitung und Aufbau der drei Business Divisions Professional Services, Scientific Affairs inkl. Clinical Affairs und Regulatory Affairs, Zahnarzt, Wissenschaftlicher Referent, KaVo Dental GmbH in Leitkirch
- 2005 – 2006 Geschäftsleiter, Fa. DentSo GmbH & Geschäftsbereichsleiter Zahnmedizin, Fa. Pharmatechnik GmbH & Co. KG in Starnberg
- Seit 2006 Training Manager, Zahnarzt, 3M ESPE AG in Seefeld

Freiberufliche Tätigkeiten
- 2005 – 2006 Wissenschaftlicher Referent in Europa und Asien im Auftrag nationaler und internationaler Institutionen und Firmen

SCHÜNEMANN, Jan, Zahntechnikermeister

- Geburtsdatum: 02.02.1963, Hamburg
- Ausbildung zum Zahntechniker von 1979 – 1983 in Hamburg
- Meisterprüfung, 22. April 1992 in Münster NRW
- Ein Jahr Praxistechniker in Hamburg, In gewerblichen Laboren in Bielefeld – tätig von 1985 – 1988
- Selbständig in Bielefeld seit 1989
- Redakteur Quintessenz der Zahntechnik
- Beratende Tätigkeiten
- Produktentwicklung, Marketingkonzpte
- Produktfotografie (Dental, Food, Lifestyle)
- Moderation
- 1988 Gründung eines Fortbildungsinstituts
- Vorträge National und International
- Externer Referent in Deutschland, Italien, Polen, Ungarn England, Benelux, Bosnien, USA, Kanada, Russland, Schweden, Norwegen, Dänemark und Südafrika
- mehrere Publikationen
- Sprachkenntnisse: Deutsch und Englisch

STACHULLA, Gerhard, Zahntechnikermeister

- 1952 in Augsburg geboren
- nach dem Abitur Ausbildung zum Zahntechniker,
- tätig als Zahntechniker im In- und Ausland;
- seit 1982 selbst. im eig. Betrieb;
- Schwerpunkte im Bereich der Galvano – Kombitechnik,
- CAD/CAM Techniken, Implantatprothetik,
- seit 1995 Referent für Implantologie mit dem
- Schwerpunkt für interdisziplinäre Zusammenarbeit;
- seit 1998 Referent für Galvano und Vollkeramik
- nationale und internationale Fachartikel und Fachvorträge;
- Mitarbeiter in verschiedenen Entwicklungsgruppen im Bereich: Geführte Implantologie
- 2005 Gründung des IMPLANT&3D Planungscenters mit seinem Geschäftspartner M.Liedtke

STADLER, Anke, Dr.

- 1997 Studium der Zahnmedizin an der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz
- 2002 Staatsexamen
- 2003 Promotion
- seit 2003 wissenschaftliche Mitarbeiterin der Abteilung für Zahnärztliche Prothetik der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (Direktor: Prof. Dr. J. Setz)
- 2007 Ernennung zur qualifiziert fortgebildeten Spezialistin für Prothetik der DGZPW

VOGEL, Andreas

- 1967–1972 Studium der Zahnmedizin an der Universität Leipzig
  Nach der Approbation Beginn der Tätigkeit in der Abteilung für Chirurgische Prothetik und Epithetik der Poliklinik für Prothetische und Orthopädische Stomatologie der Universität Leipzig
- 1979 Verteidigung der Dissertation zur Promotion A
- 1986 Verteidigung der Dissertation zur Promotion B (Habilitation)
- 1987 Verleihung des Gottfried- Wilhelm-Leibniz-Preises der Universität Leipzig
- 1987 Ernennung zum Oberarzt und Verteidigung der Facultas docenti für das Fachgebiet „Prothetische Stomatologie“
- 1992 Mitbegründer des Institutes für Medizin- und Dentaltechnologie GmbH in Leipzig (imd)
- seit Oktober 1993 Tätigkeit in eigener Niederlassung
  Geschäftsführer des imd seit 2002

ZIPPRICH, Holger, Dipl.-Ing.

Persönliche Daten
- geboren: 16.11.1968 in Darmstadt
- Eltern: Helmut Zipprich, Dipl.-Ing., Silke Zipprich, geb. Stemmler, Sekretärin
- Geschwister: Uwe Zipprich, geb. 04.12.1963
- Staatsangehörigkeit: deutsch, Konfession: evangelisch, Familienstand: verheiratet

Schulausbildung
- Grundschule: Erich-Kästner-Schule von August 1975 bis Juni 1979
- Realschule: Thomas-Mann-Schule, Abschluss am 09. Juli 1985
- Gymnasium: Heinrich-Emanuel-Merck-Schule, Abschluss am 10. Juli 1991

Berufsausbildung
- Lehre als Elektrogerätemechaniker bei Fa. Merck AG in Darmstadt vom 01.09.1985 bis 04.06.1987
- Lehrgang Schutzgasschweißen, Prüfung am 06. Juni 1988

Sonstige Tätigkeiten
- Fahrer in einer Spezialspedition und eigenes Gewerbe „An- und Verkauf von Kraftfahrzeugen“ zur Finanzierung des Studiums

Studium
- Grundstudium der Elektrotechnik an der Technischen Universität Darmstadt von Oktober 1991 bis April 1996
- Hauptstudium „Elektromechanische Konstruktionen“ an der Technischen Universität Darmstadt von Oktober 1996 bis April 2000
- Studienarbeit „Entwicklung eines Herstellungsverfahrens für Wellmembranen aus Nickel"
- Diplomarbeit „Evaluierung eines Verfahrens zur chemisch-elektrochemischen Abscheidung von Edelmetallüberzügen auf MCrAlY-Schichten“

Beruflicher Werdegang
- Wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der Materialprüfanstalt in Darmstadt von Oktober 2000 bis Juni 2001
- Wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der Poliklinik Prothetik der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt von September 2001 bis heute

Wissenschaftliche Erfolge
- Auszeichnung für den besten Vortrag (Platz 1) der nicht habilitierten 2003 auf der DGZPW Tagung in Rust mit dem Thema „Versagensmodi von Implantat-Abutment-Verbindungen nach horizontalen Wechsellasten“
- 3. Platz beim Dentsply Förderpreis auf der DGZMK Tagung 2003 in Achen mit dem Thema „Versagensmodi von Implantat-Abutment-Verbindungen nach horizontalen Wechsellasten“
- Auszeichnung für den besten Vortrag (Platz 1) der nicht habilitierten 2003 auf der DGI Tagung in Göttingen mit dem Thema „Versagensmodi von Implantat-Abutment-Verbindungen nach horizontalen Wechsellasten“
- Veröffentlichung: Erfassung, Ursachen und Folgen von Mikrobewegungen am Implantat-Abutment-Interface, Quintessenz Implantologie 2007; 15(1):31–46

Referenten der Tagung

ANGERMANN-DASKE, Jeannette
Am Sonnenberg 12
71638 Ludwigsburg

BÄR, German, Zahntechnikermeister,
Pleistalstraße 60a,
53757 St. Augustin

BARSTIES, Ralf,
Zahntechnikermeister,
Schwedter Straße 34 a,
10435 Berlin

BEHM, Michael, Dr., Zahnarzt,
Goldstraße 1, 33602 Bielefeld

BOECKLER, Arne, Dr., Zahnarzt,
ZMK-Klinik, Zahnärztliche Prothetik,
Große Steinstraße 19,
06108 Halle/Saale

FREITAG, Jürgen F.,
Zahntechnikermeister,
J. F. Dental, Hessenring 63,
61348 Bad Homburg

GEIS-GERSTORFER, Jürgen,
Prof. Dr., Medizinische Werkstoffkunde, Osianderstraße 2 – 8,
72076 Tübingen

GÖBEL, Roland, Dr.,
Zahnarzt,
Prothetik und Werkstoffkunde,
Bachstraße 18, 07743 Jena

HAUG, Simon,
Zahntechniker,
tendent Aufwachstechnik Entwicklung, Hauptstraße 27,
97218 Gerbrunn

HEYDT, Christian,
Zahntechnikermeister,
Art Dental Labor, Innere Münchener Straße 34, 84036 Landshut

HOFFMANN, Andreas,
Zahntechnikermeister,
Ludwig-Erhardstraße 7 b,
37434 Gieboldehausen

HOPP, Michael, Dr., Zahnarzt,
Kranoldplatz 5, 12209 Berlin

HUGO, Oliver, Dr., Zahnarzt,
Am Zeughaus 40,
97421 Schweinfurt

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

KÜPPENBENDER, Nicola Anna,
Zahntechnikermeisterin,
Böcklinstraße 36,
41069 Mönchengladbach

KUNZ, Andreas,
Dental Concept, Westhafenstraße 1,
13353 Berlin

LASSEN, Thomas,
Zahntechnikermeister,
Andechser Straße 28,
82319 Starnberg

MAIER, Joachim,
Zahntechnikermeister,
Oral Design Center Bodensee,
von Lassbergstraße 23,
88709 Meersburg

Referenten der Tagung

MARQUARDT, Pascal,
Dr. med. dent., Zahnarzt,
ZMK-Klinik, Abt. f. Zahnärztliche Prothetik, Hugstetter Straße 55,
79106 Freiburg

OLMS, Constanze, Dr.,
Zahnärztin,
ZMK-Klinik, Zahnärztliche Prothetik,
Große Steinstraße 19,
06108 Halle/Saale

REICHEL, Kurt,
Zahntechnikermeister,
Borwiesenstraße 54,
54411 Hermeskeil

RZANNY, Angelika, Dr., Zahnärztin,
ZMK-Klinik, Prothetik,
Bachstraße 18, 07740 Jena

SÄGEBRECHT, Marianne,
Schauspielerin und Autorin
über Nina Soukop, Verlag Langen Müller, Thomas Wimmer-Ring 11,
80539 München

SETZ, Jürgen, Prof. Dr.,
ZMK-Klinik, Zahnärztliche Prothetik,
Große Steinstraße 19,
06108 Halle/Saale

SCHRAMM, Christopher, Dr. med. dent, Zahnarzt,
Scheffelstraße 2, 69120 Heidelberg

SCHUBINSKI, Peter, Dr. Dipl.-Ing.,
Zahnarzt, Simmerleinplatz 6 b,
80992 München

SCHÜNEMANN, Jan,
Zahntechnikermeister,
Lipper Heilweg 29, 33604 Bielefel

STACHULLA, Gerhard,
Zahntechnikermeister,
Dental-Labor,
Augsburger Straße 26,
86444 Mühlhausen

STADLER, Anke, Dr. Zahnärztin,
ZMK-Klinik, Zahnärztliche Prothetik,
Große Steinstraße 19,
06108 Halle/Saale

VOGEL, Andreas, Priv.-Doz.
Institut für Medizin- und Dentaltechnologie, Chopinstraße 28,
04103 Leipzig

ZIPPRICH, Holger, Dipl.-Ing.
ZMK-Klinik, Werkstoffkunde
Haus Nr. 29, Theodor-Stern-Kai 7,
60596 Frankfurt

Festvorträge | Übersicht

1980
SCHÜTZ, Prof., Tübingen:
Theologe
Der Mensch und seine Arbeit

1981
STEINBUCH, Prof., Ettlingen:
Informatiker
Über Technik und Gesundheit

1982
THEIS, Prof. Dr. hc. Tübngen
Ehemaliger Präsident
der Universität Tübingen:
Zusammenarbeit von
Universität und Praxis

1983
HRBEK, Prof. Tübingen:
Politologe
Der umstrittene Fortschritt

1984
SCHOLDER, Prof. Tübingen:
Theologe und Jurist
Der umstrittene Fortschritt

1985
MÜLLER-FAHLBUSCH, Prof. Münster:
Psychiater
Ist „mehr Lebensqualität“
technisch machbar?

1986
FETSCHER, Prof., Frankfurt:
Politologe
Arbeit und „Lebenssinn“

1988
HEIZMANN, Dr. Stuttgart:
Zoologe
Kauflächenformen und Zahnwechsel
am Beispiel einer ausgewählten
Tiergruppe

1989
BEYER, Dipl.-Math., Stuttgart:
Rentenfachmann
Vorsorge für das Alter

1990
SCHNITZLER, Prof., Tübngen:
Biologe
Die Natur als Konstrukteur, erläutert
am Beispiel der Fledermäuse

1991
RAHN, Dipl.-Ing.,
Dipl.-Wirtsch.-Ing. München:
Ehemaliger Präsident der Bundesbahn
Die Bahn im Jahre 2000

1992
STRECKER, Prof., Maichingen:
Seelsorger
Vom guten Umgang mit sich selbst –
wie Krankheit und Krise verhindert
werden

1993
RUPPRECHT, Prof., Bischofsgrün:
Reha-Mediziner
Signale des Körpers

1994
HAKEN, Prof., Stuttgart:
Physiker
Menschliche Wahrnehmungen

Festvorträge | Übersicht

1995
KASA, Prof., Lörrach:
Tierarzt
Osteosynthese bei Kleintieren

1996
GABER, Prof., Innsbruck:
Anatom
Neues vom Mann im Eis – Ötzi

1997
EBERSPÄCHER, Prof., Heidelberg:
Sportmediziner
Streß und Stressbewältigung in Praxis und Labor

1998
RAMMENSEE, Prof., Tübingen:
Biologe
Informationsübertragung im Immunsystem

1999
RAUB, Prof., Schwäbisch Gmünd
Geschichten vom Gold

2000
KERNIG, Prof., Müllheim:
Politik und Technologie

2001
SCHLAUCH, Rezzo, Stuttgart
Politiker und Rechtsanwalt
Mittelstand und Freiberufler – Grundsäulen einer zukunftsfähigen Wirtschaftspolitik

2002
KÖRBER, Prof., Tübingen
Ehrenmitglied,
Träger des Lebenswerkes
Die Sonne, unser nächster Stern

2003
SPITZER, Prof., Ulm
Psychiater
Wie lernt der Mensch?

2004
UEDING, Prof., Tübingen
Rhetoriker
Der Wein, die Literatur und die Liebe

2005
MERBOLD, Dr., Siegburg
Astronaut i. R.
Wissenschaft und Abenteuer im Weltraum

2006
SCHUHBECK, München:
Fernsehkoch
Erzählung über seine Küchenphilosophie

2007
ROMMEL, Manfred, Stuttgart
Augenzeuge der Zeitgeschichte

2008
SÄGEBRECHT, Marianne
Ob der Mensch den Menschen liebt

38. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie e.V. in Stuttgart, Liederhalle | 21. – 23. Mai 2009

Achtung: Die Veranstaltung 2009 findet an Christi Himmelfahrt statt.

Alle Rechte wie Nachdruck, auch von Abbildungen, Vervielfältigungen jeder Art, Vortrag, Content-Rechte für alle Medien, sowie Speicherung, auch auszugsweise, behält sich der Arbeitskreis Dentale Technologie vor.

Für Programmänderungen, Umbesetzungen von Referenten/Referaten und Verschiebungen kann vom Veranstalter keine Gewähr übernommen werden.

Gestaltung: werbeatelier**brandner**leutkirch

Lebenswerkpreis

2003

Horst Gründler, ZTM, †

2004

Prof. Dr. Jakob Wirz, Winterthur

2005

Hans-H. Caesar, ZTM, Ludwigsburg

Prof. Dr. Erich Körber, Tübingen

2006

Klaus Pogrzeba, ZTM, Stuttgart

2007

Hartmut Stemmann, ZTM, Hamburg

Kopfschmerzen
Nacken- , Schulter- oder Gelenkschmerzen

Migräne
Trigeminus-Neuralgie
Spannungsschmerzen im Kiefer- und Gesichtsbereich, Ohrenschmerzen oder Ohrgeräusche

Verspannungen
Wirbelsäulenbeschwerden

Ursache sind oft Kiefer-Funktionsstörungen!

Sichere und exakte Kieferrelationsbestimmung durch die instrumentelle

Funktionsdiagnostik mit dem **DIR® System**

DIR® system
www.dir-system.de

Das DIR® System ermöglicht die optimale, physiologische Positionierung des Unterkiefers zum Oberkiefer - eine wichtige Voraussetzung vor jeder prothetischen Versorgung und bei der Behandlung von CMD-Patienten.

- Systematische Diagnostik und Therapieverfahren
- Zertifizierte Gerätekomponenten
- Die neue „Zentrik" in der Praxis
- Vom Ist- in den Sollzustand - so entsteht der „richtige" Biss
- Schulungen für Zahnärzte und Zahntechniker

Nähere Infos zur Anwendung erhalten Sie im Internet www.dir-system.de
Gesellschaft für Funktionsdiagnostik DIR® System GmbH & Co. KG
Telefon: (+49)201 27 90 60 90 www.dir-system.de • info@dir-system.de

Nähere Informationen erhalten Sie an unserem Stand!

Schulungspartner der DIR® System GmbH
FUNDAMENTAL®
SCHULUNGSZENTRUM

www.fundamental.de