



2.–4. Juni 2011
Böblingen, Kongresshalle

Kurzreferate 2011

40. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft
Dentale Technologie e.V.

Lebensqualität
durch Zahnmedizin
und Zahntechnik

In Zusammenarbeit mit



Ehrenmitglieder

BISSINGER sen., Verleger, Edgar (†)

BOGER, ZTM, Artur (†)

CAESAR, ZTM, Hans-H. (†)

FREESMEYER, Prof.Dr.,
Wolfgang B. (†)

GEIGER, ZTM, Gerhard (†)

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

GRÜNDLER, ZTM, Horst (†)

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

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

LEGIEN, Max,
Pfarrwiesenallee 5/1,
71067 Sindelfingen

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

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

MAUR, Dr., Zahnarzt, Günter (†)

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

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

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

POGRZEBA, Klaus, ZTM
Aldingerstraße 70,
70378 Stuttgart

RÜBELING, Günter, ZTM
Langener Landstraße 173,
27507 Bremerhaven

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

SCHLAICH, ZTM, Eugen (†)

SCHMID, Richard, Dr.
Steubenstraße 20,
72764 Reutlingen

STEMMANN, Hartmut, ZTM
Kollastraße 6,
22529 Hamburg

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

VAN HALL, Wolfgang
Brüllstraße 17,
40837 Ratingen

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

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



2.–4. Juni 2011
Böblingen, Kongresshalle

Kurzreferate 2011

40. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft
Dentale Technologie e.V.

Lebensqualität
durch Zahnmedizin
und Zahntechnik

In Zusammenarbeit mit



Inhaltsverzeichnis

Donnerstag, 2. Juni 2011 | Workshops

- Seite 06 **ZTM Thomas Jobst (Workshop 3)**
Zahn technische Weiterverarbeitung der Intraoralen Abformdaten.
Wie geht`s weiter?
- Seite 09 **ZTM Karl-Heinz Körholz (Workshop 5)**
Traum – Trugbild und Erfüllung
Der Veracia SA Seitenzahn verspricht prothetische Akzeptanz
- Seite 12 **Dr. Albrecht Schmierer (Workshop 10)**
Stressbewältigung und Burnoutprophylaxe

Donnerstag, 2. Juni 2011 | Vortragsprogramm

- Seite 18 02 **A. Kunz, ZTM**
Aufwand und Ertrag – Mehr Lebensqualität durch enossale Implantate
- Seite 19 03 **Dr. T. Greßmann | W. Gotsch, ZTM**
Zahnmedizin in Deutschland: Drill, fill and bill?
- Seite 19 04 **Prof. Dr. D. Edelhoff**
Neue Wege bei der temporären Versorgung komplexer Patientenfälle
- Seite 22 05 **Dr. A. Rzanny**
Die adhäsive Befestigung – praktische Hinweise für den klinischen Erfolg
aus werkstoffkundlicher Sicht
- Seite 25 06 **N. A. Küppenbender, ZTM**
Der Natur auf der Spur – unsichtbare Veneers
- Seite 28 07 **H. Thiel, ZTM**
Funktion und Okklusion, ohne Zentrik ist alles nichts
- Seite 31 08 **G. Stachulla, ZTM**
Herstellen einer perfekten prothetischen Grundlage durch Korrektur von
Zahnfehlstellungen

- Seite 35 **09 Dr. Stefanos Kourtis**
20 Jahre zahnärztliche Implantologie in der täglichen Behandlung.
Was gilt immer noch, was hat sich verändert?
- Seite 36 **10 J. Schünemann, ZTM**
Minimal inversiv – nicht nur Veneers!
- Seite 37 **11 S. Ganz, ZTM**
2 Jahre digitale Abformung: Erfolgreiche Teamarbeit – Erfahrungsbericht
- Seite 40 **12 Dipl.-Ing. Dr. P. Schubinski**
Die digitale Abformung
- Seite 49 **13 Dr. E.-J. Royakkers**
Yes ... we scan!
- Seite 50 **15 J. Gonzalez, ZTM**
CAD/CAM-basierte Abutmentherstellung – wirtschaftlich und rationell für
Praxis und Labor
- Seite 52 **16 Dr. M. Striegel**
Planung und Erfolgsfaktoren in roter und weißer Ästhetik –
ein praxisnahes Behandlungskonzept
- Seite 56 **17 Dr. M. Gollner|A. Lütke, ZT**
Festsitzende Implantatrekonstruktionen mit Zirkoniumdioxidgerüsten
- Seite 57 **18 A. Hoffmann, ZTM**
Produktverantwortung des Zahnarztes und des Zahntechnikers bei der
Herstellung von CAD/CAM-gestützten Medizinprodukten

Samstag, 4. Juni 2011 | Vortragsprogramm

- Seite 65 19 **A. Klar, ZTM**
3-D-Drucken in der Zahntechnik – Aufgabenstellung und Lösung.
Kronen-Brücken-Modellguß-Modelle
- Seite 69 20 **D. Steinborn, ZTM**
Zahnfarbnahme heute – visuell und digital
- Seite 78 22 **M. Wepler, ZTM** | **M. Strobel, ZTM**
Design und Fertigung in der digitalen Technik.
Fräsen ist nicht gleich Fräsen oder – was das Fräswerkzeug wissen muss
- Seite 82 23 **Chr. Hannker, ZTM**
LS2 – erweiterte Indikation – handwerklich und digital gelöst
- Seite 85 24 **PD Dr. E. Engel**
Gesichtsschmerz und Okklusion
- Seite 87 25 **R. Riquier, ZT**
Qualitätskontrolle 2.0

Reservevortrag

- Seite 90 27 **Prof. Dipl.-Ing. J. van der Zel**
Primer: zum nächsten Level in die digitale Verblendung

Parallelveranstaltung der DGZI | Vortragsprogramm

- Seite 99 A **Dr. Chr. Kunert-Keil**
Anwendung von Knochenersatzmaterialien zu socket preservation
- Seite 101 B **Prof. Dr. U. Stratmann**
Der 6-Jahr-Molar im Kauzentrum der Mastillation –
Seitenzahnersatz als CMD-Prophylaxe?
- Seite 102 C **Prof. C. Bourauel | I. Hasan; M. Aitlahrach | Dr. F. Heinemann**
Grenzabmaße dentaler Implantate:
Biomechanische Analyse von „Mini“ und „Shorties“
- Seite 109 E **Dr. G. Bach | C. Müller, ZTM**
Implantatprothetisches Troubleshooting –
wenn Zahntechniker und Zahnärzte ins Schwitzen kommen
- Seite 115 F **V. Weber, ZTM**
Misserfolge in der Implantatprothetik und Strategien diese zu vermeiden

Anhang

- Seite 122 Referenten A–Z
Festvorträge | Übersicht
Lebenswerkpreis

ZTM Thomas Jobst

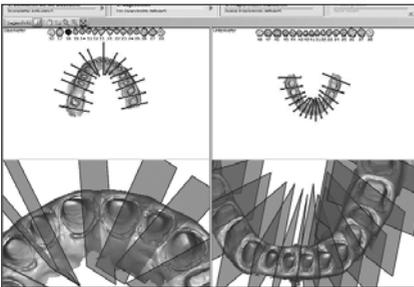
(Workshop 3)

Zahntechnische Weiterverarbeitung der Intraoralen Abformdaten. Wie geht`s weiter?

In diesem Beitrag geht es nicht darum zu erklären wie und womit eine digitale Abformung das CAI (Computer aided Impressioning) erfolgt. Dies wird Dipl.-Ing. Dr. Peter Schubinski ausführlich in seinem Vortrag „Die digitale Abformung CAI“ am Freitag erläutern. In diesem Workshop wird erarbeitet, welche Schritte notwendig sind um einen Datensatz für die Kronengestaltung zu generieren. Zusätzlich soll die Frage beantwortet werden ob die echte digitale Verblendung „DVS“ ein zukunftsträchtiges Konzept für die Zahntechnik darstellt. Gezeigt wird weiter wie mit Hilfe von Vollkontur- bzw. reduziertem Vollkonturdesgin dann mit dem erzeugten Datensatz sehr einfach Kronen und Gerüste aus den unterschiedlichsten Werkstoffen konstruiert werden.

Virtuelle Modellherstellung

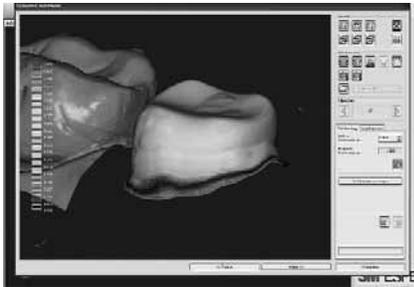
Nach dem hochladen der digitalen Abformdaten wird dieser Datensatz mit der speziellen Lava C.O.S. Lab Software zunächst geöffnet. Danach werden die Oberkiefer und Unterkiefer Modelle im virtuellen Artikulator lagerichtig platziert. Nun werden die Stümpfe mittels zweier Linien virtuell gesägt, wobei dabei die gleichen Parameter gelten, als wenn mit einer Diamantsägescheibe wie z.B. beim Zeisermodell, von basal ein Sägeschnitt gesetzt wird.



Als nächstes werden die Präparationsgrenzen sozusagen wie mit einem Roten Bleistift virtuell angezeichnet. Um die Grenze perfekt zu erkennen, kann dies im 2D- bzw.3D-Modus, oder mit Hilfe des Schnittbildes erfolgen. Wenn dies alles geschehen ist, wird der Datensatz nochmals überprüft und dann zurück zu 3MESPE gesendet. Dort werden die Daten komprimiert und im sogenannten Post Processing werden die Daten aufbereitet damit einerseits ein SLA-Modell(Stereolitographischen Modell) und andererseits ein ULDC-Datensatz zum konstruieren bereit steht. Ab diesem Schritt muss der Lava Chairside Oral Scanner Nutzer festlegen, ob mit der Lava Design Software oder z.B. mit der 3Shape/Dental Wings Design- Software weiter konstruiert werden soll.

Lava Design Software

In diesem Fall wird der ULDC-Datensatz mit der Lava Design Software geöffnet und es wird mit dem Design begonnen. Ich konstruiere immer im Vollkontur-Vollanatomischen-Design, selbst wenn es Verblendgerüste werden sollen. Denn dies ermöglicht es, ein genau vorher festgelegtes Raumangebot für die Verblendung zu schaffen und somit ein optimal Keramik unterstützendes Gerüst zu gestalten, welches jedoch deutlich von dem sonst üblichen Kappchen Design abweicht.



Diese Methode eröffnet mir zusätzlich die Möglichkeit, je nach Indikation vollanatomisch, reduziert oder sogar mit Hilfe des digitalen Wachsmeßers nur teilverblendete Gerüste zu gestalten.

Ich bin Aufgrund verschiedener Studien-Steger-Methode zur Messung der dentalen Abrasion oder Abrasionsuntersuchungen verschiedener Dentalwerkstoffe Universität Zürich von B. Stawarczyk und M. Özcan, oder Aussagen wie z.B. von Prof. Dr. Peter Pospiech welcher im Bezug auf Abrasionsverhalten erklärt, dass der Antagonistenverschleiß weniger von der Härte, als von der Oberfläche abhängt zu dem Schluss gelangt, dass eine polierte und dann glasierte Zirkoniumoxid Oberfläche den Antagonisten nicht mehr schädigt, als eine sog. Nichtedelmetallkrone.

Zirkoniumoxid ist das Material mit der besten Bioverträglichkeit und der geringsten Plaqueanfälligkeit.

Natürlich sollte es das oberste Ziel aller Akteure im Dentalbereich sein, jedem Patienten eine keramisch verblendete Zirkoniumoxidkrone-Brücke zu ermöglichen. Die Realität lässt dies im Moment noch nicht zu.

Aus dem Grund sehe ich die korrekt gestaltete Vollanatomische Zirkoniumoxidkrone als den besten Kompromiss zur Nichtedelmetall Vollgußkrone im Seitenzahnbereich an.

Lava DVS – Digital Veneering System

Das Lava DVS System ist ein echtes digitales Veneering System. Mit einer einmaligen Konstruktion wird von der Software ein Zirkonoxidgerüst und gleichzeitig eine Glaskeramikverblendung errechnet und zwei Datensätze im sogenannten Filesplitting erstellt. Diese werden gefräst. Das Zirkoniumoxidgerüst wird gesintert und dann mit einer speziellen Fusionskeramik mit der Glaskeramikverblendung fusioniert.



Vorteil:

- Da kein Glaslot verwendet wird besteht die Möglichkeit mehr als 3 Farb- und Formgebungsbrände durchzuführen.
- Keine Notwendigkeit zirkulären Zirkonoxidränder.
- In Verbindung von eingefärbten Zirkoniumoxidgerüst, farblich abgestimmter Fusionskeramik in 10 verschiedenen Farben für die Dentinfärbung, und Glaskeramikblanks in 4 unterschiedlichen Schmelzfarben eine sehr gute Farb- und Tiefenwirkung, auch bei wenig Platzangebot, möglich.
- Sehr geringes Chipping-Risiko durch höhere Festigkeit der Glaskeramik als bei geschichteter Verblendkeramik.

Nachteil:

- Herstellen von Brücken z. Zt. noch nicht möglich.

Das Lava DVS-System bedarf sicherlich noch einiger Modifikationen ist aber meiner Meinung nach das erste System, welches eine wirkliche CAD/CAM gefertigte Zirkoniumoxid-Verblendkrone fertigen lässt.

Die Digitalen Veneering Systeme werden sicherlich in der Zahntechnik Einzug halten, alleine schon wegen des immer größer werdenden Fachkräftemangels, aber natürlich auch wegen des stärkeren internationalen Preiskampfes.

Fazit

Die Intraorale Abformung CAI wird sicherlich in den nächsten Jahren stärker zunehmen und auch immer mehr Zahntechniker erreichen. Dies bietet für uns Zahntechniker die Möglichkeit eine engere Vernetzung mit den Behandlern zu erreichen. Was wiederum für alle Beteiligten die Chance ist, den jetzt schon sehr hohen Qualitätsstandart noch weiter zu steigern. Ich denke mit dem hohen Wissen und Qualifikationsstand in Deutschland, werden wir auch in Zukunft mit unserem Topzahnersatz „Made in Germany“ die Nase vorn haben.

Traum – Trugbild und Erfüllung

Der Veracia SA Seitenzahn verspricht prothetische Akzeptanz

Traum

Natürlich war sie reif, die Zeit, als vor über 15 Jahren insbesondere die zahntechnische Welt nach natürlicheren Frontzähnen und anatomischen Seitenzähnen verlangte. Nicht dass die forschende Dentalwelt erst jetzt erkannt hatte, wie eine natürliche Kaufläche aussah oder wie sie gemeinsam mit seinem Antagonisten in Funktion steht, denn das wussten unsere Vordenker bereits in den 50er Jahren des 18. Jahrhunderts. Das Problem der Herstellung lag in der Tatsache, dass dieses Wissen produktions- und werkstofftechnisch erst in unserer Zeit patientengerecht in Konfektion umgesetzt werden konnte.

Als die Industrie „endlich den Traum des sehnsüchtigen aufgeklärten zahntechnischen Fachpublikums“ erfüllen konnte, schien die Welt der Konfektionszahnanwender in Ordnung zu sein. Die Zahnhersteller wie die Zahnverarbeiter konnten zu Recht mit stolzeschwellter Brust ihre Produkte präsentieren. Alle waren zufrieden. Alle? Weit gefehlt!

Trugbild

Die schönen neuen Zahnformen waren im Mund der Patienten noch gar nicht richtig eingekaut, da rief eine andere Gruppe der Zahntechniker und diesmal unterstützt durch so manche zahnmedizinischen Kollegen: „Der Patient kommt nicht zurecht“, „Alles viel zu steil“, „Druckstellen ohne Ende“, „viel zu lange Aufstellzeiten“ und „wer hat denn schon im Alter noch ein solch ausgeformtes „jungfräuliches“ Gebiss?“ Alles Argumente, die man einerseits verstehen, andererseits auch entkräften kann.

Das Generalargument: „Der Patient kommt nicht zurecht“ beinhaltet meist ein extrem vielschichtiges Phänomen mit nahezu „1001“ Ursachen, funktioneller wie leider häufig auch persönlicher Art. Hier muss im individuellen Einzelfall sehr sorgfältig eruiert werden, um (hoffentlich) eine befriedigende Lösung zu finden. „Fortlaufende Lokalisierung von Druckstellen und deren Behandlung“ lassen sich auch häufig mit einer optimierten Prothesenausformung, einer sicheren Relationsbestimmung, einer medizinisch sinnvollen und für den Patienten akzeptierbaren Wohlfühl-Vertikaldimension und/oder einer korrekt durchgeführten Remontage beheben. „Zeit raubende Aufstellzeiten“ bedürfen zu deren Reduzierung nichts anderes als Fachwissen und Training. Dass die Zähne „zu steil“ sind, habe ich als Kritikpunkt wörtlich in der Art bisher noch von keinem Patienten gehört. Lediglich dass „da so spitze Ecken sind, die vorher nicht da waren“ und jetzt ungewohnt sind oder gar stören. Lässt sich der Behandler diese mit Hilfe der Zunge durch den Patienten zeigen, kann er diese Regionen leicht mit einem geeigneten Silikon-Gummierer entschärfen und polieren. Der Kritikpunkt: „Zu steil“ aus dem Munde des Behandlers, ist in der Regel auf das Fehlen ausreichender Freiräume im Konfektionszahn zurück zu führen. Konfektionierte vollanatomische Okklusion folglich aber jetzt in großem Stil einfach nur flacher und runder zu gestalten

oder gar zu planen Abrasionsflächen zu degradieren ist aber völlig am Thema vorbei. Was aber an bedeutsamen Argumenten bleibt, ist zum einen, dass ein älter gewordenes natürliches Gebiss Gebrauchsspuren offenbart und folglich in vielen Fällen zu einer Reduktion von Kontaktpunkten mit einer Erweiterung der Immediate-side-shift und zu okklusalen Freiräumen führt.

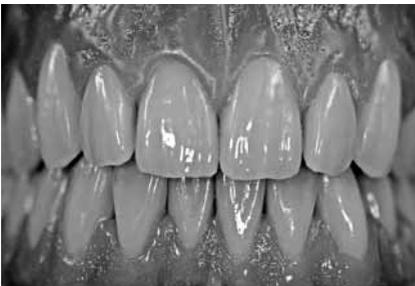
Ein weiterer Aspekt, der besonders bei Totalprothesenträgern auftritt, die schon jahrelang mit meist von der Basis her zu kleinen und okklusal insuffizienten Prothesen zu Recht gekommen sind, ist nicht zu vernachlässigen. Eingefahrene Okklusionsmuster und muskuläre Stabilisierungsversuche bei vorhandenen Prothesen, lassen die Akzeptanz und die Adaptation eines neuen Zahnersatzes meist im fortgeschrittenen Alter der Patienten generell schon immer schwieriger werden. Werden jetzt bei einer prothetischen Neuversorgung die Basisgestaltung, die Zahnpositionen, die vertikale Dimension sowie die okklusale Zuordnung geändert, gestaltet sich die Akzeptanz wie die Adaptation der neuen Prothesen als zusätzlich recht schwierig.

Die Erfüllung

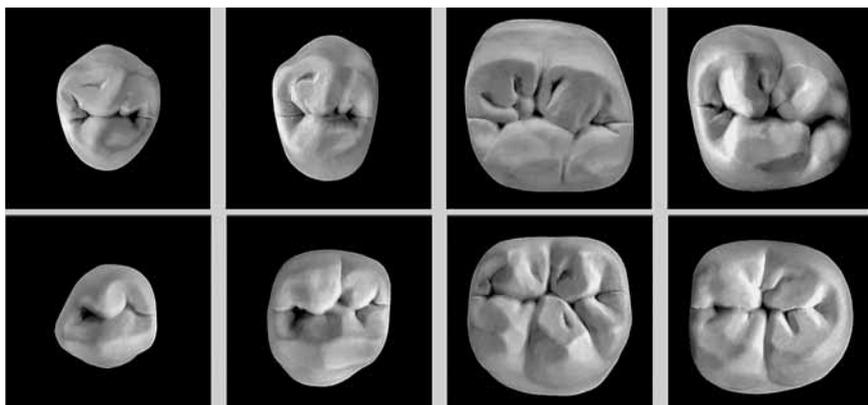
Diesem Phänomen Rechnung zu tragen und Lösungselemente in einen Konfektionszahn zu integrieren ist sicherlich sinnvoll. Das hieße aber, dass neben dem Fachwissen um die Basisgestaltung, der Relationsbestimmung und der Platzierung der Ersatzzähne, das natürliche Altern eines Front- und Seitenzahnes als Prozess in einen Kunstzahn gebracht werden müsste.

Der Veracia SA – Die Idee

Und dass daran erfolgreich gearbeitet wurde, demonstrierte wieder einmal SHOFU insbesondere der „Ingenieur des Zahnes“ Mr. H. Sato, der bereits 2003 den vollanatomischen Veracia Front- und Seitenzahn entwickelte. Nun hat Herr Sato für SHOFU-Dental einen Weg beschritten, der sehr sinnvoll erscheint: Aus der Vorlage des vollanatomischen Veracia Seitenzahn heraus ist der semi-anatomische Veracia SA entstanden. Hier wurde nicht – wie in vielen Fällen in der Vergangenheit geschehen – ein völlig neuer Zahn mit halbanatomischen Elementen gefertigt, sondern die funktionellen Charakteristika der Veracia-Seitenzähne belassen und an exakt vorbestimmte Sektoren mit Abrasionsbereichen versehen. Statt die Zähne aber einfach mit blanken und glatten Abrasionsfacetten zu ergänzen, wurden die Okklusionsareale gezielt in funktioneller Bewegungsrichtung des Unterkiefers um konkave Freiräume erweitert. Und erweitert heißt in diesem Fall ganz klar: Die zentrischen Stopps, wie sie vom anatomischen Veracia-Seitenzahn bekannt sind, wurden selbstverständlich belassen und direkt daneben um diese Freiräume ergänzt.



Das ermöglicht insbesondere allen Verfechtern und Anwendern der balancierten Okklusion zusätzlich eine ideale Ausgangssituation, da nach der Aufstellung an dem semi-anatomischen Seitenzahn



Veracia SA im Kieferbewegungssimulator (Artikulator) so gut wie keine Einschleifkorrekturen vorgenommen werden müssen.

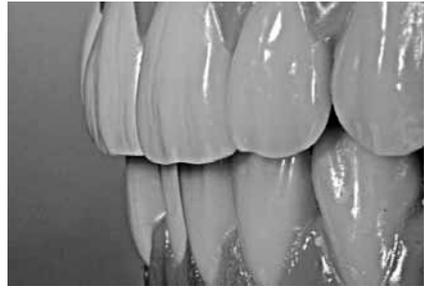
Der Veracia SA – Der Einsatz

Weiterhin zeichnet sich der Veracia SA dadurch aus, dass er wie auch sein großer Bruder der Veracia A, systemübergreifend aufgestellt werden kann. Durch seinen klaren okklusalen Aufbau lassen sich die Seitenzähne auch ohne ausgefeilte anatomische Vorkenntnisse gegenseitig leicht und richtig eindeutig zuordnen, was zu einem zeitsparenden Aspekt der Laborarbeit und zu einer Steigerung der Wirtschaftlichkeit ohne Qualitätseinbußen führt. Durch die präabrasive Ausformung ist der Veracia SA auch prädestiniert für die partielle und unimaxilläre Prothetik mit natürlichem antagonistischem Restgebiss sowie seinem Einsatz in der Hybrid- und Implantatprothetik.

Der Veracia SA – Patientenakzeptanz

Durch seine effektive reproduzierbare zentrale Okklusion, die gezielt eingearbeiteten Freiräume sowie auf Grund des abrasionsarmen Kompositwerkstoffes, können totale Prothesen im Prothesenlager bewegungs-





arm auch langfristig stabilisiert werden. Bei der Schließbewegung des Unterkiefers in den okklusalen Nahkontakt hinein sowie bei den regulatorischen Kontrollbewegungen, bietet die Okklusion zusätzlich genügend Freiraum, um die Prothesen unverrückbar im Prothesenlager zu stabilisieren. Dadurch kann die Atrophie der erhaltungsnotwendigen Kieferkämme auf Grund parafunktioneller lateraler Schubkräfte verzögert werden. Patienten mit Adaptationsproblemen des neuen Zahnersatz auf Grund von fehlerhaften oder stark abgenutzten Kauflächen der alten Prothesenzähne, können mit dem Veracia SA wieder auf den Luxus von gewohnten großen Freiräumen zurückgreifen, nun aber in Verbindung mit einer lagestabilisierten zentralen Okklusion. Damit ist davon auszugehen, dass eine neue prothetische Versorgung mit dem Einsatz des Veracia SA für einen Patienten zu einem schnelleren und optisch ansprechenden Wohlfühl-Zahnersatz werden wird.

Dr. Albrecht Schmierer (Workshop 10)

Stressbewältigung und Burnoutprophylaxe

Stressbewältigung, Burnout-Prophylaxe mit Hilfe von Entspannungstechniken, Struktur, Klarheit, suggestiver Kommunikation und Pflege der eigenen Bedürfnisse.



Lassen Sie es nicht so weit kommen!

Wir halten ziemlich viel aus, Jahr um Jahr legen wir einen tollen Endspurt hin, manchmal ist er besonders gewürzt durch QM Vorschriften, eine neue Gesundheits-„Reform“, durch Budgetüberschreitungen oder durch starke Schwankungen der Auftragslage. Was das ganze Jahr nur zäh tröpfelte soll jetzt in vier Wochen plötzlich

fließen. Es ist schwer, plötzlich aus einem geruhsamen Arbeiten auf Vollausslastung umzuschalten. Da werden Mitarbeiter plötzlich krank, weil ihnen alles zu viel wird und sie den ganzen Stress nicht mitmachen wollen, da wird gedrückt und gedroht, damit doch noch alles fertig wird, da passt plötzlich alles, da wird nicht mehr so genau hingesehen, die Wiederholungen beschäftigen uns dann ja im neuen Jahr, so dass wenigstens etwas zu tun ist, wenn auch die Liquidität nachlässt. Das packt man viele Jahre, je nach persönlicher Einstellung und Unterstützung der Umgebung locker, immer mit guter Laune nach Außen, immer Vorbild sein, immer motivieren und immer (un-)berechtigte Vorwürfe aushalten. Die Arbeiten waren früh auch schon mal besser, schöner, schneller, was ist los, lässt es schon nach und wo anders gibt es diese Qualität zum halben Preis... Wenn es dann zu Hause an den Feiertagen heißt, Du denkst ja nur noch an Deine Arbeit, Du kümmerst Dich ja überhaupt nicht mehr um Deine Familie, ist das die Anerkennung des Einsatzes für die man sich krumm geschafft hat. Das geht lange gut, wenn man mit sich selbst im Reinen ist, weiß was man leistet und die Ziele in erreichbarer Ferne sind. Kritisch wird es dann, wenn Belastungen nicht mehr als Herausforderung wirken, sondern als Überforderung, wenn die eigenen Ansprüche nicht mehr eingeholt werden können, wenn der Lohn und die Anerkennung für die Arbeit nicht mehr stimmen. Das bedeutet schon erheblichen Stress, den viele durch noch mehr Arbeit (dabei kann man sich noch besser vergessen, als bei einem Fernsehkrimi) zunächst kompensieren. Darauf folgt die Steigerung des Drogenkonsums, mehr Kaffee muss her, man hört von wunderbaren Vitaminpillen und probiert sie aus, die „Belohnungen“ wie ein schnelleres Auto, intensivere Freizeit und Sportaktivitäten müssen gesteigert werden, damit das Ganze sich noch lohnt. Die Neigung zur Überkompensation der eigenen Überarbeitung steigt.



Erschöpfter Sportler

Dabei kommt in dieser gesteigerten Stresssituation die Anerkennung meistens nicht vom eigenen Partner, der kein Verständnis mehr hat, weil er sieht wie eine Entwicklung im Gange ist, die nur mit einem großen Knall enden wird, mit Veränderungen, die nicht ausgewogen, sinnvoll und überlegt sind. In diesem Stadium der Entwicklung, die wenig bewusst erlebt wird, man

hat ja extrem zu kämpfen um zu überleben und keine Zeit zum Innehalten und Reflektieren, scheinen sich alle gegen einen zu wenden, langjährige Beziehungen gehen in die Brüche, überall verliert man die Unterstützung und wird zum Einzelkämpfer gegen die ganze feindliche Welt. Irgendwann, je nach Kämpfernatur, verfällt man dann in das Gefühl ständiger Überforderung, des Alleingelassen Seins, es beginnt die Resignation und der Rückzug in Krankheit und Depression. Schuldige werden gesucht und (meistens die falschen) gefunden. Antriebslosigkeit, Lustlosigkeit, Zerschneiden von eigentlich guten Beziehungen sind typisch. Wenn dann noch persönliche Belastungen, wie Krankheiten, Todesfälle, Arbeitsverlust dazu kommen, stürzt man in das tiefe Loch des Ausgebrannt Seins, des Burn-Out.

Lassen Sie es nicht so weit kommen!

Um Burn-Out zu vermeiden, oder zu behandeln bedarf es 1. einer Bestandsaufnahme, einer Situationsanalyse, danach wird 2. die Diagnose gestellt, daraus folgt dann 3. die Therapie.

1. Bestandsaufnahme, die Situationsanalyse

Um überprüfen zu können, wie weit man in den Burn-Out bereits hinein geschliddert ist, gibt es eine Voraussetzung: Einmal Zeit für sich selbst nehmen, auch wenn scheinbar keine da ist, gerade dann lohnt es sich die folgende Liste anzuschauen, zu beantworten und eine eigene Hierarchie der Fragen zusammen zu stellen und sich danach Ziele zu setzen, die erreichbar sind. Nehmen Sie sich dafür 10 Minuten ihrer kostbaren Zeit:

Die Situationsanalyse ist ein Fragebogen, der mir hilft, Klarheit über meine derzeitige Situation zu gewinnen, die individuelle Ordnung der Reihenfolge der Fragen nach ihrer Wichtigkeit für mich bringt die nötige Systematik für die Diagnose und die Therapie.

Situationsanalyse:

1. Worüber habe ich mich heute schon gefreut?
2. Welche Ziele habe ich? Nah? Fern?
3. Wie realistisch sind meine Ziele?
4. Wie viel träume ich von besseren Zeiten?
5. Wie viel meiner Zeit bin ich im jetzt?
6. Wie viel Zeit habe ich für meine Familie?
7. Wie viel Zeit habe ich für meine Beziehung?
8. Wie viel erfüllende Liebe habe ich?
9. Wie viel Zeit verbringe ich pro Abend mit Fernsehen?
10. Wie viel Alkohol pro Tag?
11. Wie viel andere Drogen/Zigaretten/Tabletten etc. pro Tag?
12. Wie viel zwanghaftes Konsumieren?
13. Habe ich als Mann Freunde? Habe ich als Frau Freundinnen?
14. Wie oft habe ich meine/n Freund/in im letzten ¼ Jahr getroffen?
15. Was haben wir zusammen erlebt/besprochen? Überwiegend beruflich/privat?
16. Gehe ich gerne Arbeiten?
17. Wie viel Sport/Körperliche Bewegung?
18. Wie viel Zeit für Meditation/Selbsthypnose?
19. Wann beginne ich mit welcher Änderung?
20. Wann habe ich mein Ziel erreicht?
21. Wer unterstützt, wer behindert mich?

Klarheit:

Der nächste Schritt ist, sich Klarheit in der Situationsanalyse zu verschaffen: Stellen Sie sich Ihre individuelle Reihenfolge der Fragen zusammen nach der Wichtigkeit der Fragen für Sie persönlich. Bei manchen Fragen werden Sie weitere Unterpunkte finden. Zum Beispiel bei Arbeit: Kommt der Stress durch zu viel, zu wenig Arbeit, durch zu

geringe Vergütung, zu geringe Wertschätzung, durch ein schlechtes Betriebsklima, durch Monotonie? Wie gehe ich mit Gegebenheiten um, die ich momentan nicht ändern kann? Mit welchen Konsequenzen habe ich zu rechnen? Wie lerne ich mit Stress anders umzugehen? Daraus können Sie ihre eigene Diagnose stellen, was sind meine Zeit- und Energiefresser, welcher Bereich braucht eine sofortige Veränderung, wie führe ich diese durch, wie wird sich diese Veränderung auf mein System auswirken?

2. Diagnose

Ich schreibe meine eigene Diagnose auf, um sie vor Augen zu haben und um mich für die nötigen Zielsetzungen und Veränderungen zu motivieren. Ein Beispiel:

Ich bin seit zwei Jahren überfordert, der Tod meiner Eltern hat mich traurig und apathisch gemacht, ich werde mit meiner Arbeit nicht fertig, dadurch habe ich zu wenig Zeit für meine Familie, Freunde und Ausgleich. Ich schlafe zu wenig, fühle mich dauernd erschöpft, dadurch bin ich dauernd gereizt, so dass wichtige Beziehungen verkümmert sind.

3. Therapie

Der dritte Schritt ist eine Zeitplanung der Veränderungsarbeit zu erstellen. Es hilft eine Tabelle zu erstellen, ein Beispiel:

Meine Ziele	Dinge, die ich gerne machen werde	Energiefresser
3 Mal Laufen/Woche	Sport	Buchhaltung
3 Mal täglich Trance	Entspannung	Zeitdruck
1 Mal täglich	PMR Training	Sportstudio
Max. 40 Stunden Arbeit	Freizeit	Kunden
3 Mal Urlaub/Jahr	Meditation, Aktivität	Reisegruppe

Damit ist der Ist Zustand erfasst, eine Struktur gefunden, Ziele sind definiert und können entsprechend dem Zeitplan erreicht werden. Das allererste Ziel muss sein: Runterkommen vom Hamsterrädchen, Aussteigen (nicht Scheidung, alles hinschmeißen und nach Goa fliegen), sondern jeden Tag Auszeiten nehmen und lernen achtsam zu sein, faul sein zu dürfen und wieder Freude zu empfinden, in einem kurzen Tagtraum (da kann man in 5 Minuten einen wunderbaren Urlaub erleben) die Perspektive ändern,



Bewegung in jeder Form aufnehmen, Arbeitshaltungen verändern und anfangen, sich selbst zu lieben und zu würdigen, genau in diesem Moment, in dieser Zeit genau so viel tun, wie entspannt möglich ist und damit zufrieden sein, alle Selbstvorwürfe in Selbstanerkennung verwandeln.

Innere Ruhe und Ausgleich ist leicht zu lernen!

Therapie

Ja, das ist leicht gesagt werden jetzt viele denken, das schaffe ich nie, ich sitze jetzt schon so tief in der Klemme, dass ich mir nicht mehr selbst helfen kann, wie soll ich mich denn am eigenen Schopf aus dem Sumpf ziehen, dazu habe ich die Basis und die Kraft verloren. Aber es gibt Hilfe von außen! Es gibt gute Medikamente (hilft meist, kann aber zur Abhängigkeit führen) die sollte ein erfahrener Arzt nach ausführlicher Anamnese verschreiben, die Empfehlungen von Freunden sind gut gemeint, aber gerade bei psychischen Problemen sollte man nach einem sehr guten Fachmann/Frau aus der Neurologie/Psychiatrie suchen, der sich die nötige Zeit nimmt. Das Ziel muss sein, bald auf die Medikamente verzichten zu können. Viele Arten von Psychotherapie sind auf Dauer besser geeignet, wieder zu sich selbst, zur eigenen Wertschätzung zu finden. Gleichzeitig muss man wie bei einer Firmensanierung guten Rat von außen holen, um das Unnötige zu entfernen, sich auf die Kernbegabungen zu konzentrieren und die gesunde Substanz zu erkennen und zu fördern. Viele, die nicht rechtzeitig reagiert haben und deshalb längere Zeit in einer Burn-Out Klinik verbringen mussten haben erfahren, dass die Welt in dieser Zeit nicht stehen bleibt, dass der vom Unbewussten erzwungene Klinikaufenthalt erst ermöglicht hat, neue Pläne zu entwickeln, das alte marode Gebäude zu sanieren und einen neuen, besseren Zustand, der den eigenen Fähigkeiten besser entspricht herzustellen.



Wichtig ist das Erlernen von täglichen Entspannungsphasen, das achtsam Wahrnehmen der eigenen Gefühle und Bedürfnisse und Kraftquellen identifizieren zu können. Zurückfinden zum Lachen, zur Leichtigkeit und zur Begegnung mit Freunden.

Humor und Freunde entspannen

Zielsetzung

Ziele definieren, nur was in der gesetzten Zeit möglich ist. Revision der Ehrgeizziele, brauche ich das größere Auto, den Traumurlaub, die nächste Sprosse auf der Karriereleiter wirklich? Was ist mir eigentlich wirklich wichtig, auf was kann ich leicht verzichten, wenn ich meine Ansprüche an mich selber unter dem Aspekt persönlicher Zufriedenheit überprüfe?

Zeitplan für ein neues, stressfreies und entspanntes Leben erstellen!

Das geht am besten mit Hilfe von außen, Therapeut, oder Freund/in, die nicht im selben System stecken.

Probleme sind Lösungen

Was zunächst als Problem einfach nur stört, weggemacht werden soll („hypnotisieren Sie mir meinen Essverhalten weg“), beinhaltet immer auch die Lösung, denn das Problem ist nur ein Versuch des Systems, das momentane Gleichgewicht aufrecht zu

erhalten, ja zu verfestigen, um eine Scheinsicherheit zu erhalten, die oberflächlich für Ruhe, aber damit auch für Stagnation sorgt. So ein Problem, das scheinbar nicht lösbar ist und Veränderungen schon lange blockiert wird auch als Stuck State bezeichnet, eine Lösung als Separator State. Dafür muss ich eine Metaposition einnehmen, das Problem von außen betrachten und (besser mit Hilfe von außen) erkennen, was die eigentliche Absicht des Problems ist. So ist die unbewusste Angst, seinen Halt und seinen Stand(punkt) und sein „Gewicht“ (im Sinne von Bedeutsamkeit, Wichtigkeit) zu verlieren, d.h. einfach übersehen zu werden, ein Grund sich immer mehr Kilos anzufressen. Selbstwert-Erfahrung und Selbstwahrnehmung verbunden mit Ernährungsberatung und viel lockere Bewegung lösen das Problem nachhaltig und helfen, Ping-Pong Effekte zu vermeiden.

Ernährungsberatung Beispiel

Gelingt die Therapie besser mit Hilfe von außen? Machen Sie bei Medikamenten keinerlei Selbstmedikation, aus Vorsicht vor Nebenwirkungen und Abhängigkeiten, nehmen Sie Medikamente nur mit Hilfe und Kontrolle des Arztes ein! Psychotherapie und Beratung durch einen Arzt oder Psychotherapeuten, ambulant oder in einer Klinik hilft sicherer, schneller und nachhaltiger aus dem Burnout heraus zu kommen? Je tiefer Sie schon im Burnout stecken umso wichtiger ist ein guter Arzt und Therapeut. Er wird bei der regelmäßigen Überprüfung der Situationsanalyse und der Ziele assistieren, Ihre Fortschritte erkennen und mit Ihnen feiern und Ihnen helfen zur Ruhe zu kommen.

Sie werden selbst oder mit Hilfe Ihres Arztes ihr Verhalten verändern: Sie werden täglich mindestens drei Pausen einlegen, mit Entspannungsübungen, mit Selbsthypnose, oder PMR-Training (progressive Muskelrelaxation) nach Jacobson, Sie werden ihre Arbeitszeit limitieren, genießen wieder Freizeit und Begegnungen mit Freunden, Sport ohne Überforderung (Laufen mit Puls Uhr) und Sie werden wieder Lust- und Freude empfinden.

Buchempfehlungen: Burisch, Matthias: Das Burnout-Syndrom: Theorie der inneren Erschöpfung; Springer, Berlin 2009 | Kypta, Gabriele: Burnout erkennen – überwinden – vermeiden; Carl Auer, Heidelberg 2006 | King, Serge Kahili: Instant Healing Jetzt! Lüchow Verlag 2001

CD Empfehlungen: Eberwein, Werner: Loslassen, dem Fluss des Lebens folgen; Hypnos Stuttgart 2000 | Unestahl, Lars-Erik: Jacobsontraining, Schlaftraining, Einschlafen und Durchschlafen lernen mit Selbsthypnose; Hypnos Stuttgart 2000

Ablauf des Seminars

1. Problemstellung, jedes Problem führt zu seiner Lösung
2. Entspannungstechniken
3. Klarheit in der Situationsanalyse
4. Ziele, Zieltablette
5. Stress: Ursachen, Verstärker, Kontrolle, Vermeidung
6. Stuck State und Separator State
7. Burnout Prophylaxe durch rechtzeitiges Tun
8. Körper, Geist und Seele im Einklang

Aufwand und Ertrag – mehr Lebensqualität durch ennosale Implantate



Wenn wir in der Zahnheilkunde von „Lebensqualität“ für Patienten sprechen, verbinden wir es oftmals mit der Implantatprothetik. Hier gibt es verschiedene Patienten- und Al-terseinteilungen. Vor allem bei zahnlosen Patienten sorgen Implantate für feste Zähne.

Knochenangebot, Implantanzahl und die Preisstruktur spielen in der Auswahl nach dem bestmöglichen Versorgungskonzept eine große Rolle. Somit stellt sich die Frage für den Patienten welcher Aufwand sich für welchen Ertrag lohnt um bestmögliche Lebensqualität zu erreichen. Gefragt sind Versorgungskonzepte mit 2, 4, 6 oder 8 Im-plantaten.

Die Kommunikation zwischen Prothetiker, Chirurg und Zahntechniker ist eine Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Implantatbehandlung.

Fehlende Hart- und Weichgewebe können prothetisch rekonstruiert werden unter Berücksichtigung aller augmentativen Möglichkeiten, Einhaltung der Unsichtbarkeit von künstlich – natürlicher Rot – Rot Grenze und einer patientenabhängigen Hygiene-fähigkeit. Oftmals ist eine prothetische Rekonstruktion vorhersagbarer als eine kompli-zierte Augmentationschirurgie. Wax-up's und Mock up's dienen einer guten präprothe-tischen Patientenaufklärung.

Aber auch aus sicht des Labors haben wir die Aufgabe das effizienteste Verfahren für die zu erreichende Qualität einzusetzen. Hierbei spiel die Organisation des Behand-lungsablaufes, die Anfertigungszeit und die Auswahl der Materialien die wichtigste Rolle. Hoch ästhetische Materialien, gepaart mit einer rationellen Arbeitsweise können hier oftmals das Erreichen des Zieles um ein mehrfaches vereinfachen.

03 Dr. T. Greßmann | W. Gotsch, ZTM

Zahnmedizin in Deutschland: „Drill, fill and bill?“

Die Budgetierungen nehmen zu, die gesetzlichen Kassen zahlen weniger, die privaten Kostenerstatter und Beihilfestellen werden zunehmend restriktiver und streichen tlw. wahllos medizinisch notwendige und folglich erbrachte zahnärztliche und zahntechnische Leistungen mit der Begründung „medizinisch nicht notwendig“.

Präsentation weniger missglückter Fälle zur Einstimmung: Das! kann es nicht sein!
Kurze Vorstellung unserer Praxis auf dem flachen Land in Franken, 3000 Einwohner, 12 Behandlungszimmer, Vorstellung einer Arbeitsweise, die außergewöhnliche Präzision und Ergebnisse ermöglicht und erzielt.

Detaillierte Beschreibung sinnvoller, bewährter und nachvollziehbarer Arbeitsabläufe und Ideen zur Motivation für jeden Zahnarzt und Zahntechniker.

Präsentation von 2–3 Fällen (Basic – Medium – High End) in wenigen Bildern; Fälle, die jeden Zahnarzt und Zahntechniker motivieren sollten, ebenso hochwertig zu arbeiten und dafür das entsprechende Honorar mit breiter Brust einzufordern.

Ideen für ZA und ZT, wie man die Patienten für eine hochwertige und damit dauerhafte Versorgung begeistern kann.

„Drill fill and bill“ ist bei vielen Kollegen eine Reaktion auf die Zeichen der Zeit in der Zahnheilkunde und Zahntechnik. Es wird in dem Vortrag jedoch gezeigt, dass es immer noch sehr viel Spaß machen kann, exzellente Arbeiten anzufertigen, als Team ZA und ZTM, und dafür auch die adäquate Vergütung zu bekommen, von dankbaren Patienten. Dieser Vortrag soll die Kollegen dazu motivieren, dass exzellente Zahntechnik und Zahnheilkunde wieder Spaß macht und soll und hoch vergütet werden muss.

Wir alle müssen dafür sorgen, dass es wieder so wird und bleibt!

04 Prof.Dr. D. Edelhoff

Neue Wege bei der temporären Versorgung komplexer Patientenfälle

Der Einsatz temporärer Restaurationen ist ein wichtiger Arbeitsschritt im Rahmen indirekter restaurativer Behandlungsmaßnahmen. Temporäre Versorgungen dienen dem Schutz der beschliffenen Zahnhartsubstanz und der Pulpa sowie der Stabilisation der Zahnposition. Zudem sind sie für den Erhalt oder die Rekonstruktion der Kaufunktion, der Phonetik und des ästhetischen Erscheinungsbildes unverzichtbar. Direkte temporäre Versorgungen erlauben zudem eine frühzeitige Verbesserung der klinischen Aus-



Abb. 1a und 1b Ausgangssituation: Beeinträchtigt ästhetisches Erscheinungsbild durch extreme Verfärbungen und unharmonische Zahnproportionen infolge einer Dentinogenese imperfecta Typ II.

gangssituation bereits mit Behandlungsbeginn. Zur Anfertigung direkter temporärer Restaurationen werden grundsätzlich unterschiedliche Polymer-Systeme eingesetzt: Pulver-Flüssigkeits-Systeme auf der Basis von Mono-Methacrylaten (Methylmethacrylat oder höhermolekulare Mono-Methacrylate), Paste-Paste-Systeme auf der Basis von Di-oder mehrfunktionellen Methacrylaten (Komposit-Basis) wie auch präformierte hochviskose plastische Materialien (Komposit-Basis).

Generell erlaubt eine zeitlich ausgedehnte provisorische Phase unter Einsatz eines modifizierbaren Langzeit-Provisoriums dem Patienten und dem Behandlungsteam den nach einem analytischen Wax-up erstellten ersten Restaurationsentwurf nach ästhetischen, kaufunktionellen und phonetischen Gesichtspunkten klinisch zu überprüfen. In diese Behandlungsphase können alle notwendigen parodontologischen und endodontischen Vorbehandlungsmaßnahmen integriert werden sowie eine genauere Evaluierung der Pfeilerqualität vorgenommen werden. Auch Maßnahmen zur Augmentation und Konditionierung des Weichgewebes lassen sich in diese Behandlungsphase integrieren. Werden Konstruktionsänderungen erforderlich, sind sie zu diesem Zeitpunkt aufgrund der einfachen Veränderbarkeit des temporärer Versorgungen noch kostengünstig umzusetzen. Ein unterfütterbares und modifizierbares Langzeit-Provisorium eignet sich zur Feineinstellung von Zahnform und -stellung nach ästhetischen, phonetischen und okklusalen Gesichtspunkten sowie zur Festlegung der definitiven Lage der Präparationsgrenze. Aus funktionstherapeutischer Sicht besteht der Wunsch eine erfolgreiche reversible Positionierungstherapie mit Okklusionsschienen, möglichst atraumatisch in ein dimensionsstabiles Langzeitprovisorium zu überführen. Bei umfangreicheren Farb-, Form- und Stellungskorrekturen in der ästhetischen Zone sind längere temporäre Behandlungsphasen unverzichtbar, da wichtige Einflussfaktoren wie die Lippenposition und -dynamik bei der Festlegung der Lachlinie labortechnisch nicht hinreichend beurteilt werden können. Das Langzeit-Provisorium stellt somit während dieses Behandlungsabschnitts das zentrale Kommunikationsmedium zwischen dem Patienten, dem Zahnarzt und dem Zahntechniker dar.

Durch den Einsatz moderner Fertigungstechnologien und der Verwendung industriell vorgefertigter Kunststoffe oder Composite kann die Materialqualität temporärer Restaurationen erheblich gesteigert werden. Industriell vorgefertigte Hochleistungspolymere verfügen aufgrund optimaler Polymerisationsbedingungen und einer extrem hohen Homogenität über zahlreiche positive Materialeigenschaften, die denen direkt gefertig-



Abb. 2a und 2b Temporäre Versorgungen aus Hochleistungs-Polymer Situation nach Eingliederung eines nach dem analytischen Wax-up CAD/CAM-gefertigten Langzeit-Provisoriums (LZP). Die LZPs blieben über einen Zeitraum von etwa zwei Jahren eingegliedert und dienten der ästhetischen und funktionellen Evaluierung des Restaurationsentwurfs.

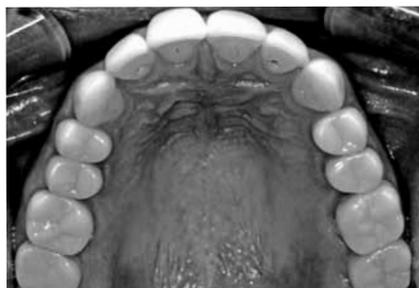
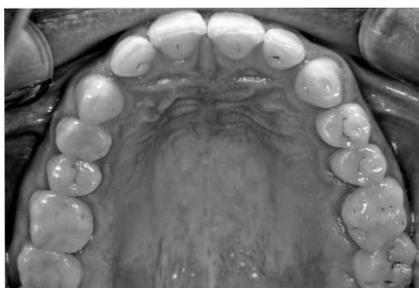


Abb. 3a Starke Abrasionen des Zahnschmelzes haben zu einer deutlichen Reduktion der Vertikaldimension der Okklusion (VDO) geführt.

Abb. 3b Nach einer dreimonatigen Therapie mit einer reversiblen Repositionsschiene wurde die erfolgreich erprobte Rekonstruktion der VDO in definitiv verklebte Repositionsonlays aus Hochleistungs-Polymer überführt. Die Onlayversorgungen konnten durch ein rein additives Vorgehen non-invasiv, also ohne jede Form von Präparation erfolgen.

ter temporärer Materialien überlegen sind. Dies spiegelt sich in einer höheren Langzeitstabilität, einer besseren Biokompatibilität sowie einem geringeren Verschleiß dieser Restaurationen wider. Zudem bieten die günstigen CAD/CAM-Verarbeitungseigenschaften auch die Möglichkeit temporäre Restaurationen mit sehr geringer Schichtstärke herzustellen.

Die Materialgruppe der Hochleistungspolymere erfährt zurzeit aufgrund zahlreicher potentieller Einsatzmöglichkeiten ein sehr großes Interesse. So können bei einer Erhöhung der Vertikaldimension der Okklusion Repositionsonlays geringer Schichtstärke in einem rein additiven Vorgehen, also ohne Präparation, an der vorgeschädigten Zahnhartsubstanz definitiv verklebt werden. Dieses non-invasive Vorgehen ermöglicht dem Patienten eine längere funktionelle Probefahrt ohne zusätzliche biologische Kosten und eröffnet aufgrund der gesteigerten Langzeitstabilität dieser Restaurationen die Option die Umsetzung in die definitive Restauration in bestimmte Segmente aufzuteilen.

Der Vortrag zeigt anhand mehrerer Falldarstellungen die komplexe Rehabilitation von Patienten mit umfangreichen Zahnhartsubstanzschädigungen. Durch den Einsatz CAD/CAM-gefertigter Langzeitprovisorien aus Hochleistungspolymer konnte eine lang-

fristige Überprüfung einer Neueinstellung der Vertikaldimension und eines Restaurationsentwurfes vorgenommen werden. Zudem ergaben sich anhand von Schliff-facetten wichtige Anhaltspunkte zum individuellen Okklusionsmuster des Patienten sowie zu den verfügbaren Materialschichtstärken. Diese Informationen können mit Vorteil für die definitive Umsetzung und die Materialauswahl der definitiven Restaurationen genutzt werden. Damit wird die Vorhersagbarkeit des Behandlungserfolges erheblich erhöht und mehr Sicherheit bei einer umfangreichen Rehabilitation geschaffen.

05 Dr. A Rzanny

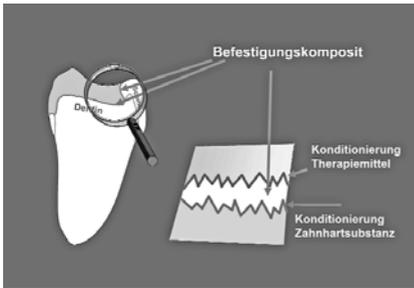
Die adhäsive Befestigung – praktische Hinweise für den klinischen Erfolg aus werkstoffkundlicher Sicht

Einleitung

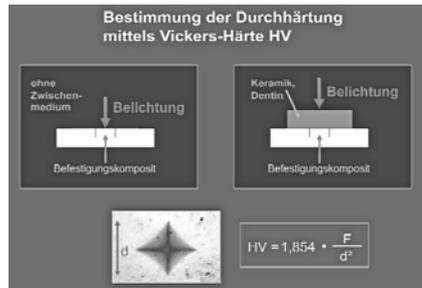
Mit der Entwicklung der Komposite zu Beginn der 1960er Jahre wurden der Zahnmedizin durch die Möglichkeit der adhäsiven (chemischen) Befestigung von Restaurationen völlig neue Perspektiven eröffnet. Das für Befestigungen verwendete Komposit soll den Spalt zwischen Restauration und Zahnhartsubstanz ausfüllen und dabei auch noch geringe Passungenauigkeiten ausgleichen. Um einen dauerhaften Halt zu erreichen, muss einerseits ein fester chemischer Verbund zwischen Zahnhartsubstanz und Restauration erreicht werden und andererseits sollte gewährleistet sein, dass das Befestigungskomposit vollständig auspolymerisiert ist (Abb. 1). Der ausreichenden Polymerisation des Befestigungskomposits sollte deshalb eine große Bedeutung zugeschrieben werden, da rein äußerlich ein unvollständig ausgehärtetes Komposit nicht erkennbar ist. Für die Durchhärtung des Befestigungskomposits ist die Leistung der Polymerisationlampe bezogen auf die Fläche des Lichtaustrittsfensters und die Belichtungszeit von großer Bedeutung. Außerdem beeinflusst das zu durchstrahlende Medium (Zahnhartsubstanz, Keramik) durch Absorption bzw. Streuung das zur Polymerisation zur Verfügung stehende Licht.

Ziel

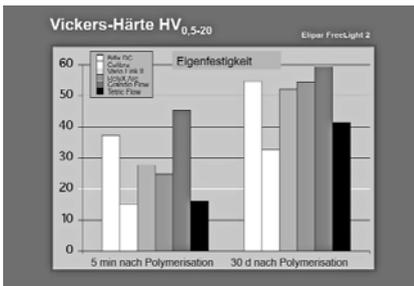
Ziel dieser Untersuchungen war es, unterschiedliche Befestigungskomposite sowohl auf ihre Durchhärtung als auch auf ihre Haftfestigkeit zur Zahnhartsubstanz bzw. zu unterschiedlichen Restaurationsmaterialien zu untersuchen.



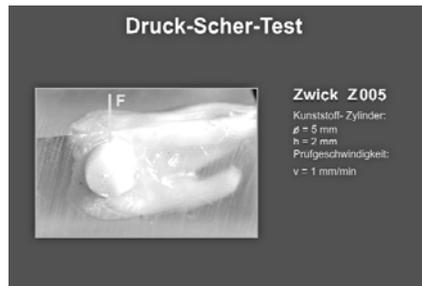
Prinzipische Skizze zur Befestigung von Kompositen (notwendige Konditionierungen: Therapiemittel, Zahnhartsubstanz)



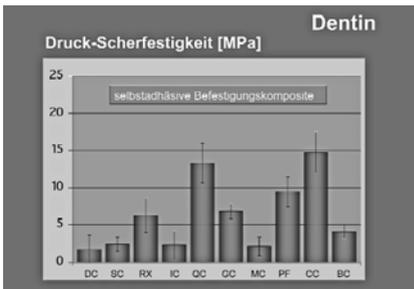
Versuchsaufbau zur Ermittlung der Komposit-Durchhärtung



Eigenfestigkeit unterschiedlicher Befestigungskomposite (Messung: 5 min; 30 Tage nach Polymerisation)



Verbundprüfkörper zur Bestimmung der Druck-Scherfestigkeit zwischen Dentin und Befestigungskomposit



Verbundfestigkeit unterschiedlicher selbstadhäsiver Befestigungskomposite zum Dentin

Material und Methode

Untersucht wurden vier unterschiedliche dualhärtende Befestigungskomposite, zwei lichterhärtende dünnfließende Komposite und zehn selbstadhäsive Befestigungskomposite. Um den Polymerisationsgrad der Befestigungskomposite zu bestimmen wurde die Vickers-Härte als indirektes Maß der Durchhärtung ermittelt. Dabei wurde die Vickers-Härte nach Aushärtung unter optimalen Bedingungen als Eigenfestigkeit definiert. Alle anderen Vickers-Härten, die nach der Variation von verschiedenen Bedingungen ermittelt wurden, wurden jeweils zu der Eigenfestigkeit ins Verhältnis gesetzt. Zur Polymerisation wurden sowohl Halogen- als auch LED-Polymerisationslampen unterschiedlicher Leistung verwendet. Untersucht wurde neben der Eigenfestigkeit des Befestigungskomposits auch der Einfluss von zwischen Lampe und Komposit gelegten unterschiedlichen Keramik- oder Dentinscheiben auf die Durchhärtung (Abb. 2).

Die Haftung an Zahnhartsubstanz (Schmelz, Dentin) und Restaurationsmaterial (Zirkoniumdioxid-keramik, Glaskeramik, Legierung) wurde mit Hilfe des Druck-Schert-Testes ermittelt.

Ergebnisse

Die untersuchten Befestigungskomposite zeigten sehr unterschiedliche Eigenfestigkeiten. Bei allen Produkten kam es zu einer Nachhärtung innerhalb von 24 h bis 30 d, erkennbar an der Zunahme der Härte-Werte meist bis auf das Doppelte (Abb. 3). Es zeigte sich ein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Leistung der Polymerisationslampe und der Belichtungszeit. Dieser Einfluss muss insbesondere bei der Polymerisation dunkler Farben, größerem Abstand zum Komposit bzw. bei der Durchstrahlung des Lichtes durch Zahnhartsubstanz oder Keramik berücksichtigt werden. Da die Leistung der Lampen in der Gebrauchsperiode abnimmt, ist eine regelmäßige Leistungsmessung unbedingt notwendig.

Bei der Befestigung mit Kompositen ist sowohl die Zahnhartsubstanz als auch die Restauration zu konditionieren, um einen guten Haftverbund zu gewährleisten. Für die Konditionierung der Zahnhartsubstanz stehen zahlreiche unterschiedliche Dentinhaftvermittlersysteme zur Verfügung. Den Prüfkörperaufbau zur Bestimmung der Druck-Scherfestigkeit zeigt Abb. 4. Einige selbstätzende Systeme zeigten in den In-vitro-Tests ähnlich gute Haftwerte am Dentin wie die totalätzenden 3-Schritt Systeme (Abb. 5). Zum Schmelz waren die Haftwerte der selbstätzenden Systeme jedoch meist schlechter als die der totalätzenden 3-Schritt Systeme.

Der Haftverbund zur Restauration wird über die entsprechenden Primer realisiert. So erreicht man bei Verwendung von ZrO₂-Primern an der ZrO₂-Keramik ähnlich gute Haftwerte wie bei Anwendung von Metall-Primern an Legierungen.

Um die adhäsive Befestigung zu vereinfachen bieten die Hersteller selbstadhäsive Befestigungskomposite an. Bei deren Anwendung kann sowohl auf die Konditionierung der Zahnhartsubstanz als auch auf die der Restauration verzichtet werden. Zwar ist der Haftverbund im Vergleich zur Anwendung von Primern bzw. Dentinadhäsiven meist geringer, jedoch besteht eine Abhängigkeit der Haftkraft vom verwendeten Restaurationsmaterial.

Fazit

Die adhäsive Befestigung mit Kompositen bietet heute die Möglichkeit einen dauerhaft dichten Verbund zwischen Zahnhartsubstanz und Restauration zu gewährleisten. Die Realisierung kann jedoch im Rahmen der Indikationsgrenzen nur unter Einhaltung und Beachtung oben genannter Maßnahmen erfolgen.

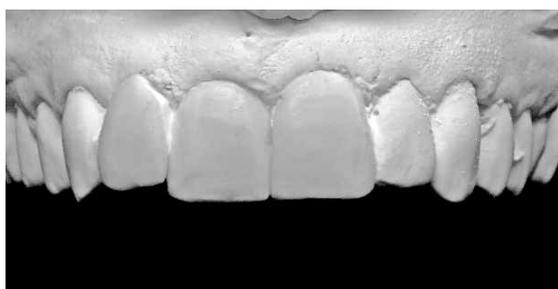
Der Natur auf der Spur – unsichtbare Veneers

Die Kunst des zahntechnischen Handwerks liegt darin die Natur nicht nur zu kopieren sondern auch in Ästhetik und Funktion zu optimieren. Dabei ist die Ästhetik als Synonym für schön, geschmackvoll oder ansprechend keine rein subjektive sinnliche Wahrnehmung, denn nach den Erkenntnissen der Evolutionspsychologie ist auch das ästhetische Empfinden des Menschen das Ergebnis evolutionärer Anpassung. Die moderne Veneertechnik ist dabei eine gute Möglichkeit im Munde des Patienten positive Veränderungen zu schaffen ohne die natürliche Ausstrahlung zu verletzen. Durch die perfekte Adaption der vollkeramischen Teile an die Zahnschmelzsubstanz wird der Zahnersatz nahezu unsichtbar und es ist faszinierend wie sich mit geringsten Schichtstärken sowohl die Eigenfarbe als auch die Lichtdynamik beeinflussen lassen. Der Vortrag soll die Methode der individuell, geschichteten Veneertechnik Step by Step darstellen und die vielen, kleinen Herstellungsfaktoren, die uns als Stellschraubchen dienen, erläutern.

Nun stellt sich im Hinblick auf das Thema der diesjährigen Tagung „Lebensqualität durch Zahnmedizin und Zahntechnik“ zunächst die Frage inwieweit sich mit Veneers die Lebensqualität verbessern lässt. Eine Veneerversorgung hat oft das Image sich auf eine rein ästhetische Korrektur zu beschränken. Ist diese Ansicht heute noch haltbar? Sind Veneers ein ästhetischer Luxus? Pauschal lässt sich dies sicher nicht beantworten, sondern ist in jedem Fall gesondert zu beurteilen. Fest steht jedoch, dass der Ästhetik eine wissenschaftliche Anerkennung ihrer Funktion fehlt, denn die Auswirkung der Ästhetik auf unsere Lebensqualität ist nicht messbar.

Auch wenn bezüglich der ästhetischen Funktion keine wissenschaftlich belegten Messwerte vorweisbar sind, so lassen sich doch eine Reihe ästhetische Indikationen für keramische Veneers nennen, wie zum Beispiel die Beseitigung eines Diastema oder die Korrektur von Form-, Struktur- oder Oberflächenanomalien. Zudem können Zahnfehlstellungen und Zahnverfärbungen bis zu einem gewissen Maß ausgleichen werden. Neben den ästhetischen Indikationen gibt es weitere restaurativ-funktionelle Gründe. Insbesondere ist hier der Aufbau gezielter Führungsflächen zur Änderung der dynamischen Okklusion zu nennen. Restaurativ-funktionelle und ästhetische Indikationen lassen sich in der Praxis jedoch meist nicht klar von einander trennen.

Durch immer ausgereifere Materialien und Befestigungstechniken erhöht sich die Sicherheit und somit die Langlebigkeit der Veneers. Die Restauration von Abrasivgebissen stellt hier schon heute und auch in Zukunft eine besondere Herausforderung da. Einerseits ist man stets bemüht, den Patienten minimal invasiv, bestmöglich zu versorgen und andererseits hat auch diese Technik ihre Grenzen. So kommt der Planungsphase eine besondere Bedeutung zu. Äußerst wichtig für einen Behandlungserfolg ist dabei vor allem Dingen eine gute Zusammenarbeit zwischen Zahnarzt und Techniker. Zusätzlich ist natürlich die Fallsituation und die damit verbundene Erwartungshaltung des Patienten entscheidend. Vor und während des Herstellungsprozesses ergibt sich nicht zuletzt durch die gerade genannten Faktoren und die vielen, kleinen Herstellungsschritte die Gefahr einer relativ hohen Fehleranfälligkeit. Andererseits



kommt einem aber die gute Adaptionfähigkeit und die hohe Ähnlichkeit hinsichtlich der Lichtbrechung vollkeramischer Teile entgegen.

Nun möchte ich versuchen mit Ihnen einen vordefinierten Weg zur Herstellung Schritt für Schritt zu beschreiben. Zunächst einmal sollten dem Techniker Situationsmodelle zur Verfügung gestellt werden und idealerweise hat der Techniker zusätzlich die Möglichkeit sich die Situation direkt im Munde des Patienten anzuschauen, denn „nicht jeder Zahn passt in jedes Gesicht“. Nach einer eingehenden Analyse der Situation wird ein Wax-Up angefertigt. Falls dies vor der Präparation möglich ist, können auch Try-in-Veneers hergestellt werden. Hierzu wird aber bereits eine bestimmte Mindeststärke benötigt. Die Präparation wird dann in Rücksprache mit dem Techniker durchgeführt. Dabei ist eine ganz leichte Präparation im Übergangsbereich von Zahnersatz und natürlicher Zahnschubstanz zu empfehlen. Bekannt ist diese Art der Präparation auch als „Grübchen-“, oder „Muldenteknik“. So ist ein sauberer Abschluß des Zahnersatzes gewährleistet. Eine präzise Abdruck- und Modellherstellung erfolgt in gewohnter Weise und die unlackierten Stümpfe werden hauchdünn mit Wachs ausgeblockt. Nun wird jeder Stumpf in der Dublierform positioniert und dubliert. Wenn die Stümpfe vorsichtig aus der Dublierform entnommen worden sind, muss die Rückstellzeit des Silikons berücksichtigt werden, bevor die Form mit dem feuerfesten Stumpfmateriäl ausgegossen werden kann. Nach der Abbindezeit werden die feuerfesten Stümpfe der Form entnommen und zur Modellhärtung in einem dafür geeigneten Ofen nach Angaben des Herstellers gebrannt. Jetzt kann mit dem ersten Auftrag keramischer Masse begonnen werden. Wie bei einem Washbrand in der klassischen Verblendtechnik von Metallen wird eine dünne Schicht über die gesamte Veneerfläche des Stumpfes gezogen. Dieser „Konnektorbrand“ dient dazu den feuerfesten Stumpf fest mit dem späteren Veneer zu verbinden und muss nochmals wiederholt werden, wenn die Fläche nicht gleichmäßig mit Keramikpartikeln bedeckt ist. Vernachlässigt man die Kontrolle dieses Arbeitsschrittes, kann es später zu Rissen oder zu Abhebungen des Veneers führen. In den folgenden Schichtungen werden die eigentlichen Massen des Veneers aufgetragen und gebrannt. Je nachdem wie groß das Volumen des anzufertigenden Veneers ist, erfolgt das auftragen der Masse in einem oder mehreren Schritten, da die Keramik beim Brennvorgang bekanntlich immer zur dicksten Schichtstärke hin schrumpft. Ist das Veneer in seiner Form und Oberfläche vollendet, wird es mit einem Glanzbrand versehen. Erst ganz zum Schluss wird das feuerfeste Material vorsichtig durch Sandstrahlen mit wenig bar und einer geringen Korngröße entfernt. Ein Aufpassen der Veneers ist bei dieser Vorgehensweise in der Regel nicht erforderlich. Lediglich die Ränder müssen ggf.



versäubert werden und nur in manchen Fällen müssen noch kleine Störpunkte an den Innenflächen oder Kontaktpunkten entfernt werden. Ohne die Stabilisierung durch den feuerfesten Stumpf sind die vollkeramischen Teile jedoch äußerst empfindlich und dürfen nur mit größter Vorsicht bearbeitet werden. Im Idealfall ist eine Nachbearbeitung überflüssig. Abschließend werden die Klebeflächen der Veneers kurz vor dem Einsetzen mit Flußsäure angeätzt.

Die größte Herausforderung liegt neben dem reinen Abarbeiten der einzelnen Arbeitsschritte und der funktionellen Formgestaltung jedoch in der individuellen Schichtung. Genau wie in der Verblendtechnik von Gerüsten, richtet sich die Auswahl der Massen nach der gewünschten Wirkung des Veneers, wobei die optische Wechselwirkung zwischen Zahnstumpf und Veneer zu berücksichtigen ist. Dabei kann es durchaus sein, dass man ein Veneer mit einer einzigen Schneidemasse schichten kann. In einem anderen Fall benötigt man vielleicht Dentinmasse in Kombination mit einer opalen Transpamasse. Der Vielfalt der Möglichkeiten sind keine Grenzen gesetzt und so ist es auch nicht möglich ein Patentrezept für die Schichtung festzulegen. Vielmehr ist es äußerst wichtig die Eigenschaften der einzelnen Massen zu kennen sowie deren Wirkung auf unterschiedlichen natürlichen Zähnen in unterschiedlichen Schichtstärken. Hierbei hilft eine zielgerichtete Denkweise: Was soll durch den Einsatz einer bestimmten Masse erreicht werden? Sollen die Zähne durch die Anwendung einer helleren Massen aufgehellt werden oder soll eine natürliche, jugendliche Transparenz der Schneidekanten erhalten bleiben? Diese Fragen müssen gestellt werden bevor mit der Schichtung begonnen wird, denn in der genauen Analyse der Fallsituation in mit Verbindung der gewünschten Zielsituation liegt die Antwort.

Fazit

Durch eine gute Planung und eine enge Zusammenarbeit zwischen Zahnarzt und Zahntechniker ist die individuelle Veneertechnik eine hervorragende Methode eine natürliche Ästhetik wiederherzustellen. Entscheidend für den Behandlungserfolg ist zudem die Ursprungssituation und ein ergebnisorientierter Herstellungsprozess. Auch alternative Behandlungsmöglichkeiten sollten Berücksichtigung finden und ggf. in Kombination mit einer Veneerversorgung angewendet werden. Der Mensch ist ein Individuum. Seine Lebensqualität sollte uns sowohl als Behandler als auch als Techniker immer am Herzen liegen. Ein kleines Stückchen Lebensqualität zu schenken ist unsere Aufgabe.

07 H. Thiel, ZTM

Funktion und Okklusion „Ohne Zentrik ist alles nichts“

„Erfolg besteht darin, dass man genau die Fähigkeiten hat, die im Moment gefragt sind.“ Henry Ford

Das Vertrauen der Patienten und Zahnärzte gewinnen wir nicht durch großzügige Gewährleistungsversprechen, die für Praxis und Labor teuer werden können, sondern durch exakte hochwertige Arbeit, die den Patienten vor Folgeschäden am stomatognathen System bewahrt. Die billige Version in Material und Herstellungstechnik ist für viele Patienten, die den Wert ihrer Gesundheit zu schätzen wissen, nicht die Lösung ihrer Zahn- bzw. Kieferprobleme. Die Lösung kann nur lauten „besser, präziser und funktioneller“.

CMD in aller Munde,

so könnte momentan die Schlagzeile in der dentalen Presse lauten.

Je nach Studie haben in Deutschland zwischen 60 und 80 Prozent der Bürger ein CMD-Problem. Die Hauptursache dieser immensen Kiefergelenksprobleme finden wir oft in unzureichendem Zahnersatz mit mangelhaften Okklusalfächen und falscher Bisslage. Die Folgen wie Kopfschmerzen, Schwindel, Probleme der Hals- und Lendenwirbelsäule, Tinnitus, Trigeminusneuralgie und vieles mehr haben nicht selten ihre Ursache in einer Fehlpositionierung der Kondylen. Diese Problematik ist in den letzten Jahren in der Dentalpresse und bei Fachvorträgen dauerhaft präsent, z.B. Prof. Dr. Buhmann-Berlin, Prof. Dr. A. Hugger-Uni Düsseldorf, Dr. U. Wegmann-Uni Bonn, Dr. A. Amir Sayfadini-CMD Centrum im INI Hannover, um nur einige zu nennen. In seinem Vortrag beim Digma-Anwendertreffen 2010 in Düsseldorf sagte Dr. Sayfadini zu diesem Thema:

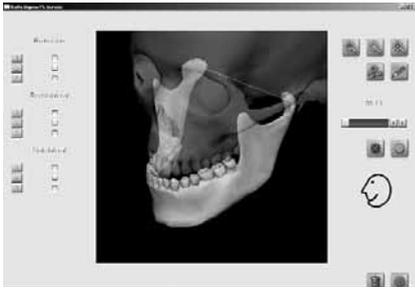
„Das CMD Problem ist nicht die Diskussverlagerung, sondern eine Kondylusverlagerung.“ Also eine Fehlpositionierung des UK in Relation zum OK. Die Diskussverlagerung ist die Folge der Fehlpositionierung der Kondylen.

Stand der Technik ist heute, nach einer genauen Biss- und Bewegungsregistrierung einen voll-einstellbaren Artikulator zu benutzen, der die dreidimensionalen Bewegungsmuster natürlicher Kaubewegungen mechanisch nachvollziehen kann.

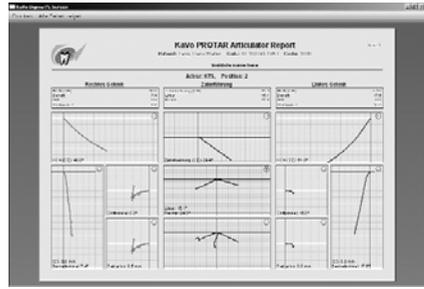
Kompletter Datensatz rechtes/linkes Kiefergelenk, Kondylenbahnneigung, Bennettwinkel, Immediate Side Shift, Retrusion und Shiftwinkel.

Zusätzlich können moderne Systeme die Führung der Protrusion und Eckzähne messen und auch graphisch darstellen

Man muss bedenken, dass die Entwicklung von Artikulatoren und Kausimulatoren vor über 100 Jahren begann (z.B. Gysi – Simplex, Hildebrand, Bonwill). In Anbetracht der Entwicklung von Technik und elektronischen Medien ist es schwer vorstellbar, dass heute der Einsatz von Mittelwertartikulatoren von den gesetzlichen und sogar den privaten Krankenkassen als Maß der Dinge gilt.



Messreihenfolge beim Arcus digma

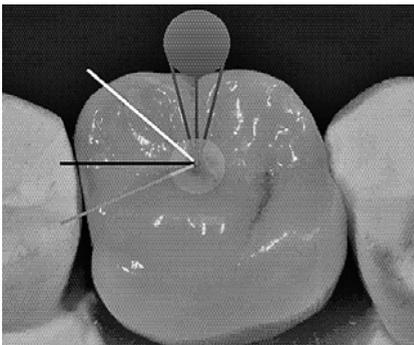


Dreidimensionale Arcus digma Auswertung der Gelenkparameter und Frontzahnanalyse für die Artikulatorprogrammierung

Um die Ursache der falschen Positionierung des Unterkiefers und/oder fehlerhafte Gestaltung der Okklusalfächen festzustellen, muss vor umfangreichen prothetischen Sanierungen eine klinische und instrumentelle Funktionsanalyse erfolgen.

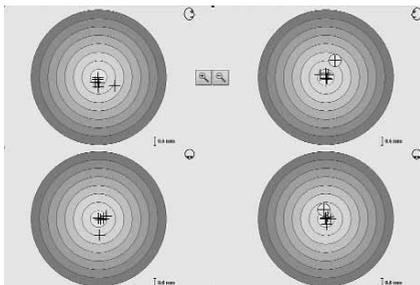
Mit der anschließenden RePo-Schienen Therapie hat man die Möglichkeit alle Funktionsparameter an der RePo-Schiene zu überprüfen. Dabei werden Frontzahnüberbiss, Eckzahnführung, Gestaltung der palatinalen Führungsflächen der Frontzähne und ganz wichtig die physiologische Zuordnung des Unterkiefers in zentrischer Relation zum Oberkiefer berücksichtigt. Mit dieser Vorgehensweise kann man die Funktion planen ohne zunächst die Zahnschubstanz anzugreifen. Zwei Dinge sind zu berücksichtigen: Wir müssen beobachten und die Sinne für geringste Veränderungen schärfen und wir brauchen Zeit und Geduld. Geduldig sein gilt auch für den Patienten. Es ist sehr wichtig bei komplexen Restaurationen vorsorglich zu planen, um späteren Misserfolgen vorzubeugen.

Erfreulicherweise ist in den letzten Jahren bei Zahnärzten und Zahntechnikern eine Rückbesinnung auf das funktionelle Wissen der siebziger und achtziger Jahre erfolgt. Dabei denke ich besonders an M.H.Polz, dem ich persönlich viel zu verdanken habe.



Die Form folgt der Funktion: Funktionelle Vollkeramikkrone mit dem okklusalen Kompass n.M.H. Polz

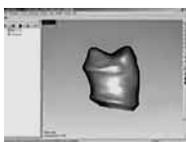
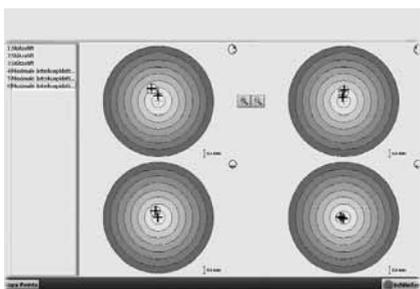
M.H.Polz hat schon vor über 30 Jahren auf die enorme Wichtigkeit der exakten zentrischen Relation zwischen Oberkiefer und Unterkiefer hingewiesen. Ohne exakte Zentrik sind Gesichtsbogenübertragung, Aufzeichnungen der dreidimensionalen Kiefergelenksparameter und Bewegungsanalysen am Patienten nur Makulatur. Auch die hochwertigste Restauration wird durch massive Einschleifmaßnahmen beim und auch nach dem Einsetzen oder durch spätere Abplatzungen funktionsuntüchtig.



Auswertung EPA Test
Elektronische - Positions - Analyse



Planloses Einschleifen der Okklusion führte zu einer Kompression im linken Kiefergelenk



Scan einer Tz-Kappe mit Stressbrecher und Zervikaler Stufe im nicht sichtbaren Bereich



Fertige Tz-Krone
Die Zirkonleiste und der zervikale Rand sind fast Unsichtbar

Langzeitschäden am Parodont oder Kiefergelenk sind nicht selten die Folge einer falschen Bisslage. Ebenso schädigen Fehler in der Kauflächengestaltung, in der Okklusion und Artikulation das Kaussystem. Es kommt nicht darauf an wie, sondern wo die Keramik aufgetragen wird.

Moderne elektronische Messsysteme wie das ARCUS digma 2 sind heute in der Lage, dreidimensionale Bewegungsanalysen der Kiefergelenke zu liefern. Außerdem kann mit hoher Präzision die Lage der zentralen Kieferrelation bestimmt werden (**EPA Elektronische – Positions – analyse**).

Das heißt, der Zahnarzt kann ohne großen Aufwand uns Zahn Technikern die Zentrik mit einer Genauigkeit liefern, die okklusale Korrekturen beim Eingliedern weitestgehend überflüssig machen. Es ist bekannt, dass durch Einschleifmaßnahmen nach dem Glanzbrand die Festigkeit der Keramik um bis zu 50 % nachlässt. Die leidige Diskussion über Chipping bei der Zirkonkeramik ist überflüssig, wenn wir uns Gedanken über die physiologische Zuordnung des Unterkiefers zum Oberkiefer, anatomische Kauflächengestaltung und stressminimierte Zirkongerüstgestaltung machen.

Wir sollten uns jedoch im klaren darüber sein, dass eine erfolgreiche Rehabilitation nicht nur im Einsatz von Geräten wie dem ARCUS digma 2, einem einstellbaren Protar 7 evo Artikulator und einer Fünf-Achs-Fräsmaschine liegen. Wir müssen wieder deutlich mehr Wert auf komplexes zahntechnisches Denken, unsere manuellen Fähigkeiten und unser funktionelles Fachwissen legen.

Minderwertiges Material darf nicht zum Einsatz kommen. Das Bewusstsein, dass unsere Rehabilitationen für Menschen bestimmt sind, muss wieder stärker in den Vordergrund kommen. Bei der Materialverarbeitung des Zirkoniums müssen die Besonderheiten dieses Werkstoffes beachtet werden. Da dies sehr aufwendig ist, führt der Einsatz von billigen Kappen und Gerüsten oft zum Misserfolg der gesamten Arbeit.

Auch ein Zirkongerüst muss Höcker unterstützt gestaltet sein. Unsere anatomisch gestalteten Tz-Kappen, die wegen ihrer speziellen Form nur auf Fünf-Achs-Fräsen gefertigt werden können, haben zusätzlich zur Höckerunterstützung im nicht sichtbaren Bereich einen ca. 1 mm breiten Zervikalrand. Ebenfalls im Interdentalraum und im oralen Bereich fräsen wir auf Höhe des Zahnäquators eine Zirkonrippe als Stressbrecher. Dieser Zirkoniumwulst verhindert Abplatzungen im Bereich der Randleisten. Im oralen Bereich verhindern diese Stressbrecherleisten Abplatzungen durch auftretende Scherkräfte.

Wie Sie sehen, erfordert eine Behandlung und Rekonstruktion des menschlichen Kausystems ein enormes komplexes Wissen und handwerkliche Fähigkeiten in vielen Bereichen. Durch den Einsatz und Besinnung auf unsere besonderen Fähigkeiten können wir auch in Zukunft vielen Patienten mit Funktionsproblemen zu mehr Lebensqualität verhelfen.

Wenn wir diese Qualitätsstrategie mit unseren Kunden partnerschaftlich koordinieren, werden viele Patienten die Zahnarztpraxen nach der Behandlung zufrieden verlassen. Für aufgeklärte Patienten ist Qualität und hochwertige Prothetik ein Muss und die Frage nach Billigzahnersatz kein Thema.

08 G. Stachulla, ZTM

Herstellen einer perfekten prothetischen Grundlage durch Korrektur von Zahnfehlstellungen



Abb 1: Abgesunkener Biss mit protrudierter Front

Welcher Dentalprofi kennt das nicht: Brücken oder Implantate sollen in ein Gebiss eingefügt werden, das nicht die geeignete Stellung der Nachbarzähne im Kiefer aufweist. Oft muss großer Aufwand betrieben werden, um eine zahntechnische Versorgung überhaupt möglich zu machen. Wer würde sich für diese Art von Problemen keine einfache Lösung wünschen?

Ausgangslage

Zahnfehlstellungen und Funktionsstörungen des Gebissapparates sind alltägliche Probleme. Wir müssen uns fragen wie der Gebissapparat außer Balance geraten kann.

Ursachen hierzu können sein:

- Durch Operationen oder Extraktionen sind Lücken entstanden, die verbleibenden Zähne verschieben sich unkontrolliert
- Zahnwachstum im Erwachsenenalter (Weisheitszähne) bewirkt Fehlstellungen durch den Platzbedarf der nachwachsenden Zähne
- Einzelne Zähne werden durch Störungen der Gebissfunktion überbelastet und verändern ihre Position im Kiefer
- In seltenen Fällen sind notwendige Zähne von Natur aus nicht im Gebiss angelegt, ihre Funktion muss durch die übrigen Zähne substituiert werden

Der notwendige Handlungsbedarf, Zahnfehlstellungen zu korrigieren ergibt sich aus den zu erwartenden Folgeschäden:

- Fehlstellungen führen zu erhöhtem Zahnabrieb sowie vermehrtem Verschleiß des Kiefergelenks
- Schmerzsymptome wie Kopf- und Kiefergelenksschmerzen werden häufig durch gebiss-statisch ungünstiges Aufbissverhalten verursacht
- Eine aus dem Gleichgewicht geratene Gebissfunktion kann Störungen am gesamten Haltungssystem des Körpers bis hin zu Wirbelsäulen- und Skelettveränderungen hervorrufen
- Zähne, die ihre Position im Kiefer verlagert haben, können sich lockern bis hin zum Verlust des Zahnes
- Brücken oder Implantate können nur dann optimal in das Gebiss eingefügt werden, wenn die Nachbarzähne eine geeignete Stellung im Kiefer, im gesamten Zahnbogen einnehmen
- Ästhetik und Funktionalität bilden bei der Korrektur von Zahnfehlstellungen eine Einheit – ein strahlendes Lächeln wird noch bezaubernder, wenn es optisch stimmige Zahnreihen enthüllt

Die Idee

Aus der Technologie der virtuellen Implantat-Planung ist man mit dem dreidimensionalen Arbeiten im Kiefer bereits vertraut. Um Computerkoordinaten auf ein Meistermodell zu übertragen, bedient man sich nun allerdings eines Gerätes, welches aus einem ganz anderen Bereich der Zahnheilkunde bekannt sein dürfte: dem Ray-Set, dem Positionierungssockel für Bohrhülsen für 3D Implantologie bzw. zur Positionierung von KFO-Brackets.

Dieses über alle Achsen steuerbare Gerät wird in der Kieferorthopädie ursprünglich zur Positionierung von Brackets verwendet. Daraus entstand die Idee, dass es neben der Positionierung von Brackets an die einzelnen Zähne auch möglich sein müsste, sogar die Zähne selbst an ihre Wunschposition zu verschieben.

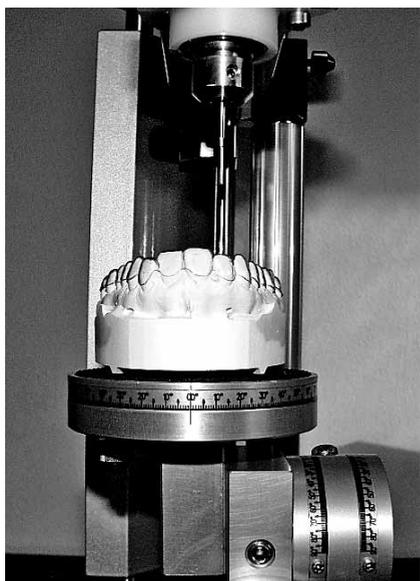


Abb 2: Rayset der Firma Schütz-Dental

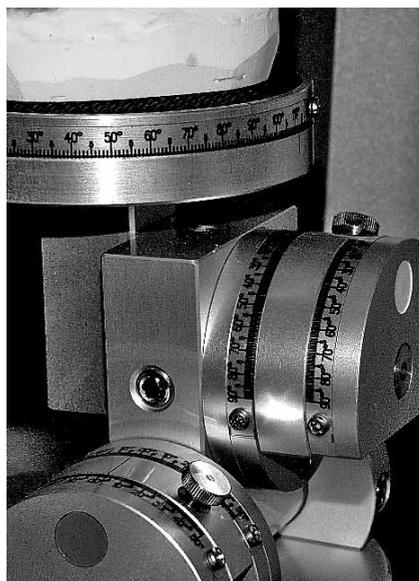


Abb 3: 3dimensionale Verschiebung von Modell-Segmenten möglich

Als Methode für diese Art der Regulierung kam auf Grund der hohen Akzeptanz im Erwachsenen-Segment sowie der einwandfreien Ästhetik nur etwas aus dem Bereich der bereits 40-jährigen Alignertechnologie in Frage.

Bereits 1945 hatte Dr. H.D. Kiesling die Vision, dass moderne Technik eines Tages die Herstellung einer Serie von Zahneinsätzen ermöglichen würde, die die gleichen Zahnbewegungen bewirken, wie sie bei einer umfassenden kieferorthopädischen Behandlung erforderlich sind. Am Ende des Entwicklungsprozesses stand die Straight-Aline-Schiene. Sie ist nach dem Wunsch benannt, die Zähne wie an einer Perlenkette aneinander zu reihen. Diese Schiene eignet sich beispielsweise hervorragend zum Aufrichten von Brückenpfeilern oder zum Dehnen von verengten Lücken. Daraus ergeben sich in der Prothetik und auch in der Implantat Planung automatisch völlig neue Möglichkeiten! Es wird klar, dass in einem gänzlich variablen System „Kauapparat“ gearbeitet wird. Weg von dem verstaubten, klassischen und vor allem statischen Gipsmodell!



Abb 4: die Straight-Aline Schiene

Zuletzt wurde dafür eine neuartige Behandlungsart entwickelt, mit deren Hilfe die Zähne nach langjährigen Lückenständen und Fehlstellungen an ihre ideale Ursprungsposition zurück gestellt werden. Diese Methode wird als Relocate-Therapie bezeichnet. Auf diese Weise kann am Ende eine zahntechnische Versorgung erfolgen, die auf einen perfekten Zahnbogen aufbaut.

Im Vorfeld wird hierfür eine detaillierte Analyse der Fehlstellungs-Problematik erstellt. Anschließend entsteht ein Entwurf für die optimale Stellung des Gebissapparates mit der optionalen Integration eines Implantates oder einer Brücke.

Ablauf für den Patienten

- der persönlicher behandelnde Zahnarzt oder Kieferorthopäde nimmt einen Abdruck des Gebisses und fertigt ein OPG-Röntgenbild der aktuellen Kiefersituation
- Das Labor erstellt eine detaillierte Analyse der Fehlstellungsproblematik und einen Entwurf für die Optimalstellung des Gebissapparates
- Im Patientengespräch wird ausführlich über Art und Umfang der geplanten Therapie informiert
- Das Relocate-Labor fertigt innerhalb eines Zeitraumes von zwei bis drei Wochen die für die Behandlung vorgesehenen Straight-Aline Präzisions-Schienen
- Der Patient trägt jede Straight-Aline Schiene etwa zwei Wochen, der Korrekturerfolg pro Schiene bewirkt in diesem Zeitraum eine Veränderung der Zahnstellung um ca. 0.1 mm
- Je nach der vorhandenen Ausgangssituation ist die Regulierung innerhalb von 10 bis maximal 30 Wochen abgeschlossen, die Funktionsstörung des Gebisses ist erfolgreich behoben
- Durch das Tragen eines Retainers (Aufbisschiene) werden nachfolgend die Zähne so lange in der erzielten Endstellung stabilisiert, bis der Kieferknochen sich der erfolgten Korrektur vollständig angepasst hat



Abb. 5: Straight-Aline Schiene zur Harmonisierung der Frontzähne, starke Overjet Diskrepanz zwischen 21/22



Abb. 6: Stufe 21/22 vorher



Abb. 7: Stufe 21/22 nachher

Fazit

Die Relocate-Therapie bietet dem Zahnarzt erstmalig die Möglichkeit, auf Veränderungen im Zahnhalteapparat reaktiv zu handeln. Unter Verwendung der Straight-Aline-Schienen ist es ihm möglich, eine dysfunktionale Veränderung rückgängig zu machen und im Nachhinein präventiv einzuwirken. Im Dentallabor werden durch die erweiterte virtuelle Planung hinsichtlich Ästhetik und Funktion die Ergebnisse absolut optimiert.

09 Dr. Stefanos Kourtis

20 Jahre zahnärztliche Implantologie in der täglichen Behandlung. Was gilt immer noch, was hat sich verändert.

Einleitung

Die Verwendung dentaler Implantate hat die tägliche zahnärztliche Behandlung stärker beeinflusst als jede andere Innovation. Die Ansprüche der Patienten sind höher als früher und die Qualität der Restaurationen ist auch gestiegen. Die Zusammenarbeit von Zahnarzt und Zahntechniker hat sich wesentlich verbessert und das Endresultat sind zufriedene Patienten, die gern Mundpropaganda für das Dental Team machen.

Am Ende der 80er Jahre hat die Einführung der dentalen Implantate in die tägliche Behandlung den Zahnärzten die Möglichkeit gegeben, festsitzende Restaurationen herzustellen und herausnehmbare Prothesen mit insuffizienten Halt besser zu fixieren.

Die Grundlagen der Osseointegration sind im Prinzip – mit wenigen Ausnahmen – die gleichen wie vor 20 Jahren. Was sich verändert hat, sind die Implantate, die prothetischen Teile, die chirurgischen und prothetischen Techniken und die Modalität der zahnärztlichen Restaurationen. Das hat selbstverständlich die zahntechnischen Möglichkeiten und die Qualität der Prothesen geändert. Am wichtigsten aber ist, dass sich die Mentalität der Patienten und der Zahnärzte in Bezug auf Implantate verändert hat.

Trotz der wissenschaftlichen Dokumentation und der langjährigen Erfahrung bleiben in der täglichen Behandlung manche Fragen immer noch aktuell. Die wichtigsten Punkte dieses Vortrages sind:

- Welches Implantatsystem?
- Wie viele Implantate sind für die Restauration des zahnlosen Kiefers nötig?
- Sofort- oder Spätbelastung?
- Zahn-für-Zahn-Versorgung oder Brücken?
- Implantat- oder Zahn-Implantat-getragene Brücke?
- Festsitzende oder herausnehmbare Restaurationen für zahnlose Patienten?
- Welche provisorische Restauration?

Zielvorstellung

Zur Klärung dieser klinischen Fragen, wurde in vier privaten Praxen, die sich seit Ende der 80er Jahre mit der Implantologie beschäftigen, eine retrospektive Untersuchung durchgeführt. Es gibt viele Publikationen über die Erfolgsrate von Implantaten in Universitätskliniken, aber wenige über Patienten, die in Privatpraxen behandelt worden sind. Das Ziel dieser Studie war es, die Erfolgsrate von Implantaten in privaten Praxen und die Häufigkeit von Periimplantitis sowie prothetischen und chirurgischen Komplikationen festzustellen. Durch eine detaillierte Aufzeichnung von jedem Implantat wurden wichtige Ergebnisse festgehalten.

Material und Methoden

Im Zeitraum vom 1990 bis 2010 wurden 4.018 Implantaten in 938 Patienten eingesetzt. Verschiedene Typen von Implantaten wurden verwendet: IMZ, Frialit-2, Frialoc und Xive, alle von der Firma Friadent. Für jedes Implantat wurden die spezifischen Charakteristika (Typ, Oberfläche, Länge, Diameter usw.) aufgezeichnet. Entsprechende Parameter wurden auch für jeden Patient und jede Implantationsstelle festgehalten. Die Patienten kamen für ein bis zwanzig Jahre zur regelmäßigen Nachuntersuchung. Die statistische Auswertung erfolgte mittels SPSS und Statistica Software.

Ergebnisse und Zusammenfassung

Von der statistischen Auswertung und der klinischen Erfahrung ergaben sich die folgenden Resultate:

- Die klinische Verwendung von Implantaten in privaten Praxen ist eine sichere und zuverlässige Methode für die Restauration der Patienten.
- Die allgemeinen Misserfolge der Implantate belaufen sich auf 10,1% in 20 Jahren, 8,5% in 10 Jahren und 4,2% in 5 Jahren.
- Das Implantatsystem Xive zeigte eine bessere Erfolgsrate und weniger prothetische Komplikationen als jedes andere Implantat.
- Der Implantatmisserfolg war am stärksten abhängig von Periimplantitis, Knochenqualität, Rauchen und Oralhygiene beeinflusst.
- Chirurgische Komplikationen wurden bei 6,1% aller Implantate festgestellt.
- Die Häufigkeit prothetischer Komplikationen lag bei 7,3%.
- Sofortbelastung von Implantaten Xive hatte bei spezifischen Indikationen eine hohe Erfolgsrate.
- Die Häufigkeit von Periimplantitis betrug in einem Zeitraum von 20 Jahren 10,4% allen Implantaten.

Die Resultate dieser Studie werden mit anderen Studien verglichen und an klinischen Beispielen erläutert.

10 J. Schünemann, ZTM

Minimal inversiv – nicht nur Veneers

Thema Nummer eins ist derzeit die Techniken der minimal-inversiven Veneers, nicht zuletzt da diese Techniken relativ schnell und unkompliziert zu einem positiven Ergebnis führen. Hierbei ist die Planung einer der entscheidenden Punkte um den Patientenwunsch genau zu definieren. Der Vorteil eines mok-up's ermöglicht es uns, dem Patienten vorab das zu erwartende Ergebnis zu visualisieren. Wir schaffen uns somit messbare Werte und somit ein planbares Ergebnis. Doch gibt es auch viele andere



non-prep Veneers



Ergebnis nach minimal inversiver Strategie

Bereiche in der Zahnmedizin wo sich Verfahrensweisen etabliert haben die ebenfalls minimal inversiv sind. Doch in wie weit sind diese ebenfalls planbar oder kalkulierbar. Wie entwickelt sich der Knochen nach Augmentation? Wie viel Verlust ist zu erwarten? Durch die Erfahrungen seit Beginn der Implantologie haben sich Strategien stetig verändert und es kommen immer wieder neue Erkenntnisse hinzu.

Ein tieferes Verständnis der Biologie ist der Schlüssel für den Erfolg einer Zahnbehandlung. Die Minimal-invasive Zahnheilkunde hat, als diese Anwendung definiert wurde: „ein systematischen Respekt für das ursprüngliche Gewebe.“ Ein gründliches Verständnis der biologischen Grundlagen und Achtung vor dem Gewebe ergeben eine Synergie um Patiententrauma und letztendlich unsere Behandlungsschritte zu minimieren. Behandlungskonzepte die ehemals massive chirurgische Eingriffe mit sich brachten sind im Großen und Ganzen Heute mit reduzierten Eingriffen umsetzbar.

Die Vorteile der geführten chirurgischen Planung und deren Ausführung in verschiedenen Behandlungsszenarios; Lappenbildung, miniflap Zugang, sofortige Extraktionen, sowie minimal-invasive Verfahren der Knochentransplantation werden erläutert.

11 S. Ganz, ZTM

Digitale Intraoralabformung mit CEREC Connect. Teamarbeit zwischen Praxis und Dentallabor.

Zahntechnik Reichel in Hermeskeil war eines der ersten ZT-Labors, das seit Gründung 1985 die digitale Herstellung von Zahnersatz vorantrieb. Mit seinen 30 Mitarbeitern hat Kurt Reichel industrielle CAD/CAM-Verfahren auch für komplexe zahntechnische Arbeiten nutzbar gemacht. Selbst erarbeitete und überzeugende Lösungen, besonders im Bereich der weitspannigen Rekonstruktion und für die Implantatprothetik führte dazu,

dass Zahnärzte auch aus entfernten Regionen mit Reichel Zahntechnik zusammen arbeiten. Um die geografischen Distanzen in der Kundenbeziehung zu überwinden, aber auch um den Vorteil der digitalen Intraoralabformung und Modellherstellung zu nutzen, entschloss sich Reichel für den Einsatz von CEREC Connect.

Seit 1985 nutzt CEREC die intraorale Einzelaufnahme für das virtuelle Konstruktionsmodell. Mit CEREC AC wurde die optoelektronische Abformpräzision durch den Einsatz von kurzweiligem Blaulicht erhöht. Durch zusätzliche Winkelaufnahmen wurde die Anzahl der Messpunkte an steilen Flächen deutlich gesteigert und auch Bereiche unterhalb des Äquators erfassbar. Vor allem im Approximalraum ließ sich die Präparationsgrenze genauer darstellen und die Kontaktflächen zu Nachbarzähnen besser gestalten. Über den Kieferbogen können beliebig viele Aufnahmen als überlappende Sequenz „geschossen“ werden. Die Software bewertet die Brauchbarkeit der Einzelaufnahmen und fügt sie zu einem virtuellen Modell zusammen. Damit war die Grundlage geschaffen, ohne Elastomerabdruck einen digitalen Zahnkranz vom Kiefer oder Quadranten als Datensatz zu generieren. Die Software CEREC Connect ist das Werkzeug, das den Kiefer mit Präparation in ein virtuelles Modell umsetzt und vom Zahnarzt via Internet zum Zahntechniker transportiert.

Wir bei Zahntechnik Reichel arbeiten seit zwei Jahren mit CEREC Connect. Einige unserer Praxiskunden arbeiten mit CEREC AC und nutzen ebenfalls die Connect-Schnittstelle. Sobald der Zahnarzt die Aufnahmen auf dem Bildschirm hat, zeichnet er die Präparationsgrenzen im virtuellen Modell ein. Aus der Scangrundlage errechnet der Computer ein virtuelles Modell mit Gegenbiss, das er durch eine bukkale Scanaufnahme in Funktion stellt. Dieser Datensatz dient der Konstruktion, zum Ausschleifen der Restauration, zur Herstellung eines Provisoriums sowie zur Fertigung eines SLA-Modells für die Artikulation und für die weiteren Produktionsschritte des bestellten Zahnersatzes.

Der Datensatz wird vom Zahnarzt via Internet an unser Labor gesandt, zusammen mit Angaben zur Zahnfarbe, Anatomie, Funktion, zum Werkstoff. Nach dem Download der Daten erfolgt eine Datenkontrolle. Im Connect-Portal habe ich die Möglichkeit, eine Auftragsbestätigung zu versenden. Im Falle, dass mir Unterlagen oder wichtige Datenbereiche fehlen, besteht die Option, über das Portal mit dem Kunden Kontakt aufzunehmen, so dass der Behandler sofort darauf reagieren kann, ohne das ein Patient ein weiteres Mal zur Behandlung kommen muss. Kundenspezifische Wünsche wie Frikation, Kontaktpunktstärken oder Antagonistenkontakt können wie gewohnt über Parametereinstellungen festgelegt werden. Anhand der Antagonistendaten sowie der Restbeziehung im zu versorgenden Kiefer errechnet die biogenerische Software die vollenanatomische Zahnform. Grundsätzlich bevorzugen wir ein anatomisch gestaltetes Gerüstdesign, d.h. anatofom reduziert mit Unterstützung der Höcker für dünne Verblendschichten, um das Risiko von Verblendfrakturen (Chippings) auszuschließen. Nach dem Konstruieren habe ich die Möglichkeit, sofort inhouse mit der MCXL Fräseinheit zu fertigen. Liegt mir ein Auftrag für NEM-Restaurationen vor, habe ich die Option, dies bei infiniDent (Sirona) im Lasersinterverfahren herstellen zu lassen.

Damit wir die Gerüste kontrolliert verblenden, Kauflächen gestalten, Kontaktpunkte zu Nachbarzähnen und Antagonisten justieren, Okklusion, Bisslage und Funktion einstellen können, bevorzugen wir das Modell. Um das Modell zu generieren, wird der Datensatz online an das Internet-Portal infiniDent gesandt. Dort erfolgt die Herstellung der Oberkiefer- und Unterkiefermodelle, stereolithografisch aus Kunststoff dimensionsge-

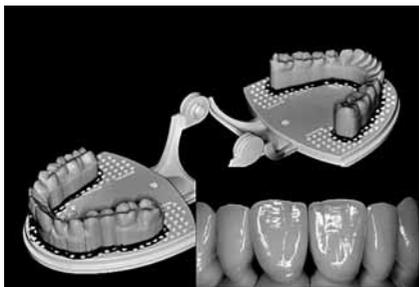


Abb. 1: SLA-Modell mit Frontzahnkronen aus Lithiumdisilikat (e.max CAD, Ivoclar). Unten das Ergebnis nach dem Cutback-Verfahren. Quelle: Reichel/Ganz



Abb. 2: Multilayerbrücke aus ZrO₂ und Feldspatkeramik (Trilux forte, Vita) vor dem Verkleben. Quelle: Reichel/Ganz

treu polymerisiert und gehärtet. Diese SLA-Modelle entsprechen nach unserer Erfahrung exakt den übermittelten, virtuellen Abformungen.

Das SLA-Modell (Abb. 1) enthält bereits die Software-seitig integrierte, statische Artikulation. Die verblendete Restauration wird am Modell im Mittelwert-Artikulator eingestellt. Ein konventioneller Gesichtsbogen-Abgleich ist möglich, sofern der Zahnarzt die Messdaten mitgeliefert hat. Die „Feuertaufe“, die Anprobe am Patienten, haben alle unsere CEREC Connect-gefertigten Restaurationen bestanden; Nacharbeiten der klinischen Passung waren nicht erforderlich. Neben den unbestrittenen Vorteilen der abdruckfreien Praxis für Zahnarzt und Patient sind die Arbeitsabläufe bei uns im Labor schlanker geworden. Es entfiel das Ausgießen der Abdrücke und Herstellen der Modelle, das Trimmen von Zahnkranz und Sockel, das Freilegen der Präparationsränder, das Separieren mit Sägeschnitten, das Aufwachsen der Restauration und weitere, zeitkonsumierende Schritte. Organisatorische und wirtschaftliche Vorteile ergeben sich aus der modernen Arbeitsweise mit Kosteneinsparung auf dem Material- und Arbeitszeitsektor, aus der guten Dokumentation der Datensätze und der Ergebnisse zur Archivierung. Die Arbeitsqualität ist sehr konstant, weil individuelle Abweichungen durch den Zahntechniker, wie z.B. bei der manuellen Modellierung, entfallen. Für die Gewinnung von Neukunden ist CEREC Connect hervorragend geeignet, weil es die Zusammenarbeit mit der Praxis entfernungsunabhängig unterstützt und weil es verlässliche Ergebnisse in kurzer Zeit produziert.

Die Schichtverblendung von Kronen- und Brückengerüsten war bisher reine, zeitaufwändige Handarbeit. Die neue inLab-Software bietet nun durch die Multilayertechnik die Möglichkeit, auch diesen Schritt zu vereinfachen. Die vollanatomisch konstruierte Restauration wird im virtuellen Modell um Verblendschichtdicke reduziert. Aus dem Differenzvolumen zwischen der anatomischen Aussehenform und dem inneren Gerüst berechnet der Computer die Schichtstärke und die Form der Verblendung. Wandstärken, Spacer und Einschubrichtung werden berücksichtigt. Als Verblendwerkstoffe stehen Feldspatkeramik (TriLux forte, Vita) oder Lithiumdisilikat (e.max CAD HT, Ivoclar) als schleifbare Blocks zur Verfügung. Die Verblendschalen werden auf dem inLab-System subtraktiv ausgeschliffen (Abb. 2). Die Befestigung auf dem Gerüst erfolgt durch Verkleben (Vita) oder durch Aufsintern (Ivoclar). Durch Polieren, Bemalen, Glasieren stehen alle Möglichkeiten für die Gestaltung einer individuellen Ästhetik offen. Es gibt auch Hinweise, dass die digital gefertigten Verblendungen auf ZrO₂-

Gerüsten weniger zu Chippings neigen als manuell geschichtete Verblendungen. Mit der Multilayertechnik entsteht ein völlig neuer Verbundwerkstoff mit vielversprechenden Eigenschaften.

12 Dipl.-Ing. Dr. P. Schubinski

Die digitale Abformung – Computer Aided Impressioning (CAI)

Einleitung

Der Wechsel von manuellen Prozessen über teildigitalisierte Prozesse hin zu komplett digitalen Prozessen hält Einzug in immer mehr Branchen. In vielen Branchen wird der Wechsel von konventionellen Workflows zu digitalen Workflows in den nächste 3 bis 5 Jahren rasanter umgesetzt als in vergleichbaren Zeiträumen der Vergangenheit. Nur so wird es für viele Betriebe, gerade im Klein- und Mittelunternehmensbereich, möglich sein sich überhaupt noch am Markt zu behaupten. Unternehmen welche den Wandel zu stark verzögert angehen und zu lange an althergebrachten manuellen Arbeitsprozessen festhalten werden unweigerlich starke Wettbewerbsnachteile erfahren. Zu den Branchen, in welchen der o. g. Prozess von konventionellen Workflows hin zu rein digitalen Workflows in den letzten Jahren verstärkt sichtbar wird, gehört unbestreitbar die Dentalbranche, hier insbesondere die Dentallabore und immer mehr auch die Zahnarztpraxen. Im gesamten dentalen digitalen Workflow (DDW) finden sich sowohl der Zahntechniker als auch der Zahnarzt wieder.



Da die digitale Abformung bzw. CAI (Computer Aided Impressioning) der erste Schritt und somit der Einstieg in den „Dentalen Digitalen Workflow“ (DDW) ist, soll als erstes der DDW erläutert werden. Der DDW wird hier am Beispiel des digitalen Workflows von 3M ESPE mit den Laborscannern Lava™ ScanST, Dental Wings 3Series und 5Series, 3shape D250, D640, D700

und D710 sowie den CAD-Software Lava™ Design, Dental Wings DWOS und 3shape DentalDesigner™ erläutert.

Schritt 1 des digitalen Workflow beginnt in der Zahnarztpraxis mit der digitalen Abformung mittels des Chairside Oral Scanners LavaTM C.O.S. Nach erfolgtem CAI werden die virtuellen Daten via DSL an ein Rechenzentrum gesandt. Nach abgeschlossener Datenaufbereitung und Optimierung im Rechenzentrum werden die Daten via DSL vom Rechenzentrum zum Dentallabor gesandt. Im 2. Schritt des DDW erfolgt nun die Weiterverarbeitung der aufbereiteten CAI-Daten in der Modell-Software LavaTM C.O.S. Lab SW. In diesem Schritt werden die virtuellen Modelle einartikuliert, Sägeschnitte gesetzt und die Präparationsgrenze definiert. Diese Einzelschritte erfolgen ähnlich den konventionellen Schritten im Dentallabor, nur dass diese Schritte virtuell ohne Schmutz und Staub am Computer bearbeitet werden. Aus den hieraus erzeugten digitalen Daten werden zwei Datenfiles generiert. Ein Datenfile wird für die Erzeugung eines SLA-Modells via DSL in eine Modellproduktionsstätte gesandt. Der zweite Datensatz dient als virtuelles Meistermodell zur Erzeugung der zahntechnischen Restauration mittels einer CAD-Konstruktionssoftware (Computer Aided Design). Als 3. Schritt im DDW erfolgt nun die Konstruktion der Restauration mit verschiedenen CAD-Systemen. Die Erzeugung der zahntechnischen Gerüste oder sogar der komplett digital gefrästen Keramikkrone LavaTM DVS (Digitales Verblend-System) erfolgt nun am PC entweder mittels der CAD Software LavaTM Design, Dental Wings DWOS oder 3shape Dental-DesignerTM. Nach Fertigstellung eines virtuellen Gerüstdesigns mit einer der drei oben genannten CAD Softwarelösungen werden die nun generierten Daten in Maschinendaten transformiert. Im 4. Schritt werden im CAM-Prozess (Computer Aided Manufacturing) aus diesen Maschinendaten nun zahntechnische Restaurationen oder Gerüste in verschiedenen Materialien gefräst oder lasergesintert. Als Beispiel sei hier die Erzeugung der digital verblendeten Krone LavaTM DVS erläutert. Aus einer in der CAD-Software erzeugten digitalen Verblendkrone werden mittels File splitting automatisch zwei Datensätze generiert. Im 5. Schritt des DDW wird z. B. mittels einer 5 achs Fräsmaschine LavaTM CNC500 in einem Fräszentrum oder einer kleineren Fräsmaschine LavaTM CNC240 in einem Dental- oder Praxislabor aus dem ersten Datensatz das Zirkoniumoxidgerüst und aus dem zweiten Datensatz die Glaskeramikverblendung gefräst. Anschließend wird im Dentallabor die gefräste Verblendkeramik mittels einer Fusionskeramik auf das Zirkoniumoxidgerüst aufgebrannt. Nach einem folgenden Glanzbrand und evtl. Individualisierung wird die fertige digitale Verblendkrone in der Zahnarztpraxis eingesetzt. Eine ausführlichere Darstellung des digitalen Workflows, insbesondere der zahntechnischen Weiterverarbeitung der intraoral erzeugten digitalen Daten, erfolgt im Workshop „Zahntechnische Weiterverarbeitung intraoraler Daten. – Wie geht es weiter?“ von ZTM Thomas Jobst auf der Jahrestagung 2011 der AG Dentale Technologie.

Computer Aided Impressioning (CAI)

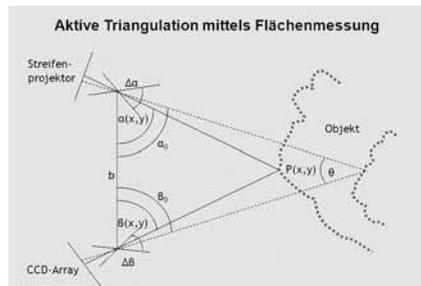
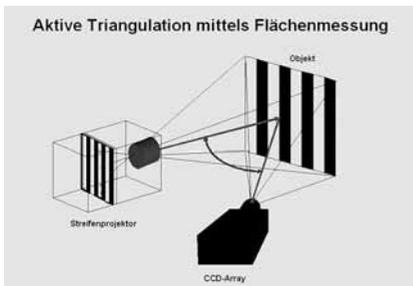
Wie aus den Erläuterungen des DDW hervorgeht gibt es mehrere aufeinander folgende Schritte. Wie in anderen Workflows auch hängt die Qualität einer zahntechnischen Restauration von jedem Einzelschritt ab. Die Gesamtqualität kann nur so hoch sein wie es das schwächste Glied in der Kette zulässt. Hieraus wird ersichtlich dass dem ersten Schritt des digitalen Workflows eine sehr hohe Bedeutung zukommt. Qualitätseinbußen, insbesondere bei der Genauigkeit einer Abformung, können in nachfolgenden Schritten nicht mehr oder nur noch teilweise kompensiert werden. Abweichungen von

den tatsächlichen Parametern einer Abformung erfahren in den Folgeschritten des digitalen Workflows bei Qualitätseinbußen in anderen Schritten eine Verstärkung der Abweichung. Der seit vielen Jahren übliche Workflow zur Herstellung CAD/CAM generierter Restaurationen erfolgt heute vielfach mittels Laborscannern auf Basis von konventionell hergestellten Gipsmodellen. Genau hier gibt es trotz der mittlerweile sehr gut entwickelten Präzisionsabformmaterialien und Präzisionsgipsen mehr Fehlermöglichkeiten als bei der direkten Abformung mittels intraoralem Scansystem. Während bei der digitalen Abformung die Daten direkt mittels Scan in einem einzigen Schritt erzeugt werden, stehen der konventionellen Abformtechnik drei Schritte gegenüber in welchen es zu zahlreichen Fehlern kommen kann. Hier liegen viele Fehlerquellen schon im ersten Schritt in der konventionellen Abformung selbst, z. B. durch Verzug des Abformmaterials, insuffiziente Materialvermischung, Lufteinschlüsse im Material, Materialablösung vom Löffel, Quellung des Materials im Desinfektionsbad, Materialänderungen bei längerer Lagerung sowie größeren Temperaturwechseln beim Transport oder nicht optimaler Dimensionstreu. Im zweiten Schritt, der Herstellung eines Gipsmodells, kommen weitere Fehlerquellen hinzu, welche Abweichungen von Fehlern des 1. Schrittes weiter vergrößern können. Fehlerquellen beim Erstellen des Gipsmodells können verursacht werden durch nicht optimale Dimensionstreu, Schwankungen in der Gipsexpansion, fehlerhafter Mischungsverhältnisse, insuffiziente Mischungen, Lufteinschlüsse oder Gipsabrieb bei der Modellherstellung. Im 3. Schritt, der Digitalisierung der Gipsmodelle mittels Laborscannern, kommen weitere, wenn auch geringere und durch Standardisierung besser kalkulierbare Fehler, hinzu. Bei den Laborscannern variiert die Genauigkeit der 3-D Modellerfassung je nach Scanverfahren.

Die drei meist verwandten Scanverfahren von Laborscannern sind die heute nur noch wenig verbreitete mechanische Abtastung, der Scan mittels Laserabtastung und die optoelektronische Erfassung basierend auf Triangulation mittels Streifenprojektion. Eine Auswertung von Genauigkeitsstudien zeigt, dass von diesen drei Verfahren die effizienteste Objekterfassung bezüglich Genauigkeit, abhängig von der Scanzeit bei den Laborscannern, das Triangulationsverfahren ist. Weitere Vorteile von CAI gegenüber konventionellen Abformungen sind neben der beschriebenen Qualitätssteigerung und Fehlerreduktion eine höhere Behandlungseffizienz und damit verbundene Kostenersparnis. Ein auch nicht zu unterschätzender wirtschaftlicher Nebeneffekt als Marketinginstrument ist der zu konventionellen Verfahren wesentlich höherer Patientenkomfort, welcher bei neuesten CAI-Systemen mit sehr kleinen Scanköpfen nochmals gesteigert wird. Bei Zahnarztscannern, auch als Chaiside Oral Scanner oder Intraorale Scanner bezeichnet, unterscheidet man bei bereits eingeführten Systemen drei verschiedene Scantechnologien zur Generierung von virtuellen Datenmodellen. Das mittlerweile seit mehr als 20 Jahren am längsten eingesetzte Verfahren ist die „Streifenlichtprojektion mittels der Triangulation“. Ein in der Zahnheilkunde neueres Verfahren ist das „Lichtschnittverfahren mittels konfokalem Laserscanning“. In anderen Bereichen, wie der Ophthalmologie oder der Laser-Scanning-Mikroskopie ist dieses Verfahren schon länger bekannt und im Einsatz. Das neueste Verfahren ist das „Active Wavefront Sampling“ (AWS).

Triangulation

Man unterscheidet bei der Triangulation grundsätzlich zwischen passiv und aktiv messenden Systemen. Passive Systeme arbeiten bei der Vermessung ohne Beleuchtungseinheit. Die Vermessung erfolgt hierbei über Auswertung von Pixelpositionen der Objektpunkte in der Bildebene. Passive Verfahren finden Ihre Anwendung z.B. in der Stereofotographie, nicht aber in dentalen Scansystemen. Aktiv messende Systeme benötigen zur Datenerfassung eine Beleuchtungseinheit, welche ein definiertes Lichtmuster auf ein Objekt projiziert. Bei den aktiv messenden Systemen unterscheidet man in Abhängigkeit von der Dimension der beleuchteten Fläche eine Einzelpunkt-, eine Profil- oder eine Flächenvermessung. Bei Dentalscannern, sowohl im Bereich der Laborscanner als auch im CAI-Bereich, hat sich die aktive Triangulation mittels Flächenmessung durchgesetzt. Hierbei wird ein Streifenlichtmuster auf einem Objekt, z.B. Zahnreihen, projiziert.

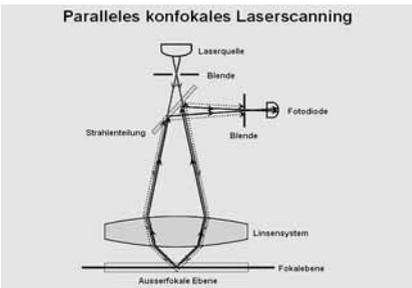


Das Streifenmuster wird von einer Kamera (CCD-Chip) mittels einer Fotoaufnahme erfasst und aus dem statischen und dynamischen Projektionsmuster der Streifen das 3D-Profil des Objekts berechnet. Die Verbindungslinie der Projektionszentren des Streifenprojektors und der Kamera bilden zusammen mit den Strahlen der Streifenprojektion und der Kamera ein Triangulationsdreieck aus welchem die 3D-Koordinaten des zu vermessenden Objektes berechnet werden.

Zwischen den verschiedenen Fotoaufnahmen erfolgt eine Positionsänderung des Objektes bei Laborscannern oder des Sensors bei intraoralen Scannern. Die einzelnen Fotoaufnahmen werden einander überlagert (Matching), wodurch die Erfassung größerer 3D-Oberflächen ermöglicht wird. Bei dem Verfahren der aktiven Triangulation muss bei der intraoralen Abformung eine Reflexionsunterdrückung der Oberflächen erfolgen, welche durch eine deckende Titanoxidschicht (TiO₂-Scanpulver) erreicht wird.

Paralleles konfokales Laserscanning

Konfokales Laserscanning arbeitet nach dem Prinzip der konfokalen Mikroskopie. Bei der normalen Lichtmikroskopie wird diffuses Licht einer Objektoberfläche über ein Objektiv mittels einer überlagerten scharfen Punktwiedergabe des (Intra-)Fokalbereichs, also des fokussierten Bereichs, sowie einer unscharfen Punktwiedergabe des Extrafokalbereichs wiedergegeben. Bei der konfokalen Mikroskopie wird ein Anre-



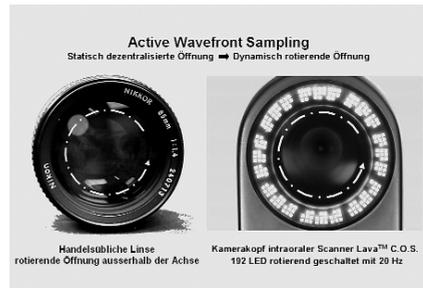
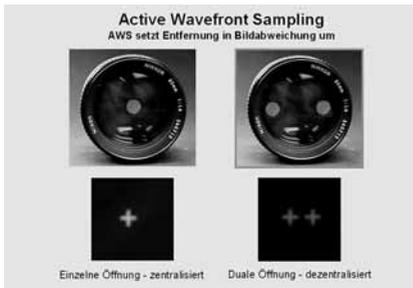
gungslicht über ein Objektiv auf eine Oberfläche hineinfokussiert. Reflektierendes Licht aus diesem Fokus wird durch das gleiche Objektiv auf einer Lochblende abgebildet. Die Strahlen des Anregungslichtes sowie die des reflektierten Lichtes liegen übereinander, also konfokal. Bereiche der außerfokalen Ebene werden nun zweifach herausgefiltert. Zum einen ist die Lichtintensität der Strahlen außerhalb des Fokusbereichs abgeschwächt gegenüber

den Strahlen im Fokusbereich, zum anderen wird Licht außerhalb des Fokusbereichs nicht auf die Lochblende fokussiert sondern dort als erscheinendes Scheibchen auch fast vollständig gefiltert. Die Vermessung der Oberfläche erfolgt somit nur durch Strahlen welche die Lochblende passieren. Diese Strahlen werden von einem Sensor, z. B. einer Fotodiode, erfasst.

Über eine Änderung der Fokussierung werden bei den z.Zt. genauesten intraoralen Scannern nun unterschiedliche Fokusebenen in Schichten von $50\mu\text{m}$ abgebildet. Durch die Aufnahme der verschiedenen Fokusebenen erfolgt ein Bilderstapel in $50\mu\text{m}$ Schichten aus welchem man einen 3D-Satz erhält. Wie bei der aktiven Triangulation erfolgt auch beim konfokalen Laserscanning die intraorale Abformung der Zahnreihen mittels mehrerer Fotoaufnahmen über Positionsänderung des Scankopfes zum scannenden Objekt. Auch hier werden einzelnen Fotoaufnahmen überlagert (Matching), wodurch die Erfassung größerer Kieferbereiche ermöglicht wird. Bedingt durch die notwendige Unterbringung des konfokalen Linsen- und Lasersystems im Handstück ergibt sich ein gegenüber den beiden anderen Systemen höheres Gewicht von ca. 930 g und Abmessungen des Scankopfes welche etwas über dem Durchmesser großer Mundspiegel liegen.

Active Wavefront Sampling

Active Wavefront Sampling (AWS) ist gegenüber den zwei bereits erläuterten Scanverfahren in der Dentalbranche ein neues Verfahren zur intraoralen 3D-Datenerfassung. Entwickelt wurde AWS am Massachusetts Institute of Technology (MIT). Die AWS-Technologie wird exklusiv beim intraoralen Scanner LavaTM C.O.S. angewandt. Gegenüber den anderen am Markt befindlichen Systemen, welche ausschließlich mit Einzelbildern arbeiten, wird bei diesem System ein Video der gescannten Zahnreihen aufgenommen, weshalb das Verfahren auch 3D-in-Motion Technologie genannt wird. Ein deckender Auftrag von TiO_2 -Scanpulver ist hier nicht nötig und würde nur die Genauigkeit der Abformung herabsetzen da TiO_2 Puderkörnern aus medizinischen Gründen einen Mindestdurchmesser von $20\mu\text{m}$ haben müssen, egal für welches intraorale Scansystem TiO_2 eingesetzt wird. Bei der intraoralen Abformung mittels AWS ist lediglich ein leichtes Bestäuben mit TiO_2 erforderlich um ein stochastisches Muster zu erzeugen, welches zum Matching der Videoaufnahmen benötigt wird. Das Prinzip des AWS beruht auf einer Dezentralisierung der Blende eines Objektivs.



Würde man bei einem Objektiv, welches ein fokussiertes Objekt im Zentralpunkt des Fokalbereichs abbildet, die Blende dezentralisieren, würde sich auch das in der Fokalebene abgebildete Objekt vom Zentralpunkt entfernen, also dezentralisieren. Wird nun das Objekt im Raum vom Objektiv weg oder zum Objektiv hin bewegt, so würde sich das auf der Fokalebene abgebildete Objekt bei einer dezentralisierten Blende mit Autofokusfunktion auch weiter vom Zentralpunkt weg bzw. zum Zentralpunkt hin bewegen. Bei einer 360°-Rotation der dezentralisierten Blende erfahren aufgenommene Objekte je nach Entfernung vom Objektiv eine größere oder kleinere Bewegung auf der Fokalebene. Anhand der Größe der Bewegung kann somit die Entfernung im Raum, also die 3. Dimension, als auch die Abmessung von Objekten im Raum berechnet werden. Anstatt der oben beschriebenen mechanischen Rotation einer dezentralisierten Blende erfolgt bei der LavaTM C.O.S. 3D-in-Motion-Technologie die Rotation optoelektronisch mittels 192 Blaulicht-LEDs welche kreisend 20-mal in der Sekunde (20 Hz) ein- und ausgeschaltet werden.

Dabei werden über drei parallel angeordnete Aufnahmesensoren drei 3D-Datensätze erfasst. Die komplette 3D-Datenerfassung erfolgt schließlich über ein Zusammenführen der drei parallel aufgenommenen 3D-Videosequenzen, welche mittels des stochastischen TiO₂-Musters gematcht werden. Bei einer 2-minütigen digitalen Abformung wird eine Datengenauigkeit pro digitale Abformung wie folgt generiert:

120 Sekunden x 20 3D-Datenaufnahmen pro Sekunde x 10.000 Datenpunkte pro 3D-Datenaufnahme = 24 Mio. Datenpunkte

Aufgrund der hohen Datendichte wird die 3D-Oberfläche ohne Annäherungsrechnung über Interpolation und ohne Füllung von Datenlücken erfasst, was zu einer extrem hohen Genauigkeit führt.

Für ein komplettes CAI inklusive Kieferrelationsbestimmung erfolgen ein zusätzlicher Gegenkieferscan sowie eine intraorale Bissnahme. Der Gegenkieferscan erfolgt identisch der Abformung des zu versorgenden Kiefers. Die Bissnahme erfolgt in IKP für ein Quadrantenmodell im posterioren Bereich durch eine intraorale Aufnahme jeweils drei bukkaler OK- und UK-Flächen. Für ein komplettes Modell wird eine weitere Bissnahme durch intraorale Aufnahme in IKP jeweils von drei labialen OK- und UK-Flächen benötigt. Da diese Art der Kieferrelationsbestimmung ohne Bissregistrierematerial vorgenommen wird liegt der Vorteil einer optoelektronischen Bissregistrierung neben dem Patientenkomfort in der besseren Reproduktionsgenauigkeit gegenüber dem konventio-

nellen Verfahren. Beim AWS liegt neben den bereits erläuterten Unterschieden der 3D-in-Motion Technologie ein wesentlicher Vorteil im Gewicht und den Abmessungen des Handstücks. Das geringe Gewicht des Handstückes von nur knapp 400 g und insbesondere der kleine Scankopf mit einem Durchmesser von 13,2 mm, (entspricht etwa 2/3 des Durchmessers kleinerer Mundspiegel) ermöglichen nicht nur bei eingeschränkter Mundöffnung einen erhöhten Patientenkomfort.

Beeindruckende Technologien intraoraler Abformungssysteme der neuesten Generation mögen technikaffine Zahnärzte und Zahntechniker sicherlich begeistern können. Für den Praxisalltag bringen diese neuen Technologien allerdings nur einen Mehrwert, wenn gegenüber den seit Jahrzehnten perfektionierten konventionellen Abformtechniken, sowohl prozess- als auch ergebnisorientierte Vorteile beim CAI nachvollziehbar sind.

Prozessorientierte Vorteile

Wesentliche Vorteile beim CAI gegenüber konventionellen Verfahren sind in einem höheren Patienten- und Behandlerkomfort leicht nachvollziehbar. Unangenehmer Geschmack von Abformmaterialien und hohe Abzugskräfte nach der Abbindung des Abformmaterials entfallen gänzlich. Neben dem Würgereiz beim konventionellen Abformverfahren sorgt eine weite und länger dauernde Mundöffnung bei vielen Patienten für unangenehme Irritationen im myoarthrogenen Bereich. Beim CAI ist eine extrem weite Mundöffnung, zumindest bei neueren CAI-Systemen mit sehr kleinen Scanköpfen, sowie länger dauernde Mundöffnung nicht mehr nötig, da digitale Abformungen schneller gescannt werden können.

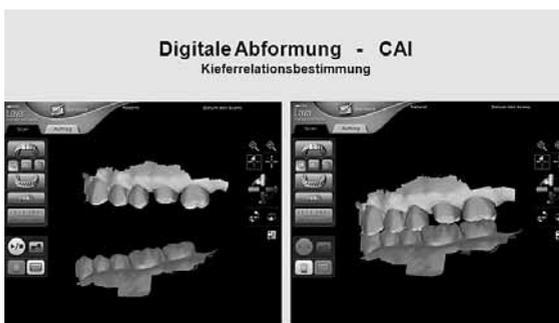


Hinzu kommt dass die digitale Abformung jederzeit unterbrochen und Teilaufnahmen einer Kieferabformung anschließend automatisch zusammengefügt werden können. Dieser Vorteil gegenüber der konventioneller Abformtechnik ist gerade bei einer hohen

Anzahl präparierter Pfeiler- oder Kronenpräparationen nicht zu unterschätzen, da z. B. jeder präparierte Stumpf direkt nach Entfernung des Retraktionsfadens gescannt und diese Einzelscans anschließend automatisch zu einer kompletten Kieferabformung zusammengefügt werden können.



Weitere Features, wie z.B. die direkte visuelle Kontrolle der okklusalen Platzverhältnisse am Bildschirm oder der Kieferrelationsbestimmung, zählen sowohl zu den prozessorientierten als auch zu den ergebnisorientierten Vorteilen.



Ergebnisorientierte Vorteile

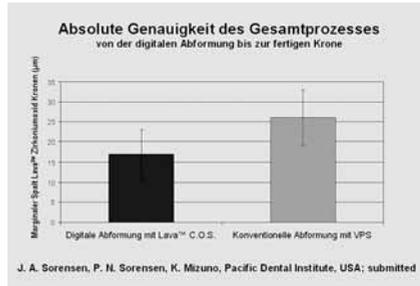
Ergebnisse zur Lagerstabilität von Speichermedien und, bei zumindest zwei Systemen, durch Studien belegte Präzision, welche denen konventioneller Abformungen zumindest gleichwertig, teilweise sogar überlegen sind, zeigen somit auch ergebnisorientierte Vorteile beim CAI. Der Vergleich bei der Lagerstabilität fällt eindeutig zugunsten der digitalen Abformtechnik aus da mittlerweile selbst günstige Speichermedien, wie z. B. eine beschreibbare Blue-Ray-Disc (BD-R), lt. Labortests eine Lagerbeständigkeit von ca. 50 Jahren garantieren und das mit einer 100%igen Formstabilität, welche bei digitalen Daten ja in der Natur der Sache liegt. Der Vergleich bei der Präzision ist klinisch zwar anhand von Feldstudien schon publiziert, kann letztendlich aber nur mittels in-vitro und in-vivo Studien wissenschaftlich nachgewiesen werden.

Bei den derzeit auf dem Markt befindlichen CAI-Systemen mittels parallelem konfokalen Laserscanning konnten zum Zeitpunkt der Verfassung dieses Abstracts keine unabhängigen wissenschaftlichen Studien, welche eindeutige Nachweise zur Präzision dieser Systeme publizieren, ermittelt werden. Da intraorale Scanner mit parallel konfokaler Lasertechnologie beim Scan mit unterschiedlichen Fokusebenen in Schichten von 50µm arbeiten sollte die Genauigkeit im 50 µm Schichtbereich liegen, wobei eventuelle präzisionsabhängige Einflüsse von Linsensystemen und Lasersteuerung wegen fehlenden Studien unberücksichtigt bleiben.

Für CAI-Systeme mittels aktiver Triangulation ergeben sich nach einer 2009 veröffentlichten Studie von Prof. Dr. Albert Mehl für optoelektronische Datenerfassung mittels der CEREC-Bluecam Genauigkeiten von 19 µm bei Einzelaufnahmen und 35µm bei Quadrantenaufnahmen. Ergebnisse zur Wiederholgenauigkeit lieferten Werte von 13 µm. Ergebnisse zur Genauigkeit des kompletten digitalen Workflows, also des gesamten Fertigungsprozess, wurden in der Studie nicht publiziert.

Für das einzige CAI-System mittels Active Wavefront Sampling (AWS), dem LavaTM C.O.S., ergeben sich nach einer als Abstract zur IADR 2009 eingereichten Studie von Prof. Dr. John A. Sorensen für den kompletten digitalen Workflow, angefangen mit CAI über CAM-Fertigung bis zum Sinterprozess des Materials LavaTM Zirkonoxid, Genauigkeiten von 17 µm bei Einzelkronen. Die Genauigkeit der intraoralen Abformung mittels

AWS liegt also im Spektrum der ermittelten Präzision des digitalen Gesamtprozesses von 17 µm. In gleicher Studie ermittelte Werte für den kompletten teildigitalen Workflow, angefangen mittels einer konventionellen Präzisionsabformung mittels Silikon (VPS), ergaben Gesamtgenauigkeiten von 26 µm.



Absolute Genauigkeit des Gesamtprozesses
von der digitalen Abformung bis zur fertigen Krone



- Zahnstümpfe aus Metall
- Abformung konventionell mittels VPS Material und optoelektronisch mittels Lava™ C.O.S.
- 10 Kronen pro Gruppe
- Spaltmessungen mittels Mikroskop zirkulär jeweils an 10 Stellen der Kronen

J. A. Sorensen, P. N. Sorensen, K. Mizuno, Pacific Dental Institute, USA; submitted

Zur Ergebnisermittlung dieser Vergleichsstudie wurden auf Zahnstümpfen aus Metall jeweils 10 Abformungen konventionell mittels VPS Material sowie 10 optoelektronisch mittels Lava™ C.O.S durchgeführt. Die Ergebnisse wurden mittels Spaltmessung am Mikroskop zirkulär jeweils an 10 Stellen der CAD/CAM gefertigten Kronen ermittelt.

Zusammenfassung

Zusammenfassend kann für CAI folgendes Fazit gezogen werden:

Präzision

Neueste CAI-Systeme liefern je nach eingesetzter Technologie gleichwertige bis leicht verbesserte Genauigkeiten gegenüber den genauesten Präzisionsabformungen konventioneller Technik, was durch unabhängige wissenschaftliche Studien belegt wird.

Patientenkomfort

Gegenüber konventioneller Abformtechnik mittels Abformlöffel und Abformmaterial ist bei der digitalen Abformung ein höherer Patientenkomfort gegeben, welcher durch Patienten- und Zahnarztbefragungen bestätigt wird. Je nach System werden mittlerweile leichte Handstücke mit sehr geringen Abmessungen des Scankopfs im Bereich von 2/3 der Durchmesser kleiner Mundspiegel erreicht.

Fehlerreduktion

Während bei konventionellen Abformungen Fehlermöglichkeiten in den drei Produktionsschritten, Abformung, Modellherstellung sowie Überführung des Gipsmodells in ein virtuelles Datenmodell mittels Laborscanner gegeben sind, reduzieren sich diese auf den Einzelschritt des CAI selbst.

Kommunikation Zahnarzt-Zahntechniker

Im Gegensatz zur konventionellen Abformtechnik, bei der normalerweise dem Zahntechniker allein die Fertigungsbasis in Form von Meistermodellen vorliegt, haben bei der digitalen Abformtechnik Zahntechniker und Zahnarzt jederzeit Zugriff auf die Fertigungsbasis in Form des virtuellen Meistermodells. Zusätzlich können z.B. mit der Modellssoftware LavaTM C.O.S. Lab SW am virtuellen Meistermodell in diskussionswürdigen Bereichen der Präparationsstümpfe oder der Präparationsgrenze mittels grafischer Pfeile und Textfeldern Markierungen in 2D- und 3D-Screenshots abgelegt werden. Diese Screenshots können zur Argumentationshilfe sekundenschnell per eMail versandt werden.

13 Dr. E.-J. Royakkers

Yes we ... Scan!

Nach der Digitalisierung von Patienten- und Röntgenkarteien steht jetzt der nächste Schritt in dieser Richtung vor der Tür: die digitale Abformung.

Während des Vortrages, welcher auf mehr als einem Jahr Erfahrung mit dieser Methode basiert, wird folgende Frage beantwortet:

Welche Vorteile bringt dieses System für die tägliche Praxis sowohl für Patient Zahnarzt, Labor und zahnärztliches Team?





Nicht nur die digitale Abformung kommt zur Sprache, sondern auch die dynamische Bissnahme, was uns in der Lage versetzt, occlusal passende Restaurationen herzustellen.

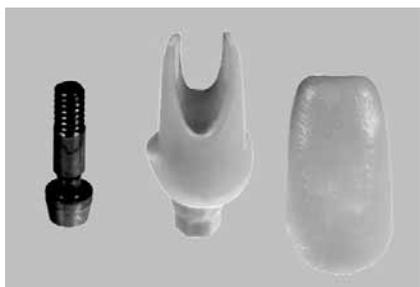
15 J. Gonzalez, ZTM

CAD/CAM-basierte Abutmentherstellung – wirtschaftlich und rationell für Praxis und Labor

Inhaltsangabe

- 1: Grundsätzliche Problemstellung bei Implantatprothetischen Arbeiten
- 2: Lösungsvorschläge und Vorteile der CAD/CAM-Technologie.
- 3: WebOrders eines Individuellen Abutments mit der Atlantis Software
- 4: Vorstellung verschiedener Klinischer Fälle mit unterschiedlicher Komplexität.
- 5: Von der Einzelzahnversorgung bis zur totalen Rehabilitation –
Festsitzende Versorgung – Teleskopbrücken.
- 6: Material Möglichkeiten und Kompatibilität mit anderen Systemen.
- 7: Die Herstellung eines Schlüssels zum Einsetzen der Abutment.
- 8: Die Herstellung eines Hilfsschlüssels zum Zementieren.

Die Grenzen herkömmlicher Abutments lassen sich gut anhand eines Patienten verdeutlichen, bei dem zwei Implantatsysteme in sehr unterschiedliche Richtungen divergierend gesetzt wurden. In Fällen, in denen der Einsatz eines abgewinkelten Abutments erforderlich ist, ist der Zahntechniker darauf angewiesen, dass die Implantate mit einer Positionierungshilfe korrekt gesetzt sind. Eine moderne computergestützte Planung der implantatprothetischen Versorgung spielt heute bei der Verbesserung des ästhetischen Ergebnisses eine entscheidende Rolle.



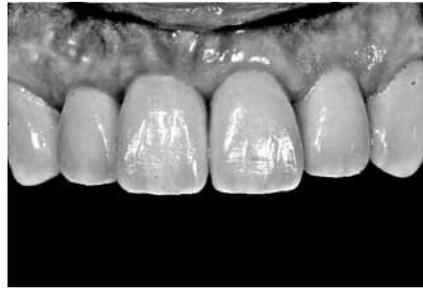
Bei zahntechnischen Arbeiten sind neben einer optimalen Passung gute Materialeigenschaften und Langlebigkeit wichtige Grundvoraussetzungen für ein optimales Ergebnis, denn erst die Verbindung von Funktion und Ästhetik macht eine zahntechnisch hergestellte implantatprothetische Rekonstruktion zu einem hervorragenden Produkt.

Mit konfektionierten Implantataufbauten lässt sich in schwierigen Situationen häufig nur unter großem Arbeits- und Kostenaufwand ein Ergebnis erzielen, das dem Wunsch nach einem Höchstmaß an Funktion, Ästhetik und langer Haltbarkeit gerecht wird. Individuell gefertigte Abutments lassen sich dagegen, dass auch in Grenzfällen eine optimale Versorgung möglich ist. Eine besondere Herausforderung, die sich im Labor-Alltag häufiger stellt, kann beispielsweise ein Implantat sein, das prothetisch nicht optimal gesetzt wurde, weil die Struktur des Kieferknochens dies möglicherweise verhindert hat. In solchen Fällen ist der Zahntechniker und Zahnarzt gefordert, durch eine geeignete prothetische Lösung dennoch ein gutes und dauerhaftes Therapieergebnis zu erzielen. Individuellen Abutments hergestellt mit der Atlantis VAD-Software bieten die Möglichkeit, ausgehend von der idealen Kronensituation Abutments zu gestalten, die auch patientenspezifische Anforderungen erfüllen. Durch die Anpassung der Abutments an die Gegebenheiten in der Mundhöhle und Gingiva lässt sich darüber hinaus ein optimales anatomisches Austrittsprofil erreichen. In verschiedenen Fällen werde ich die unterschiedliche Lösungen für eine erfolgreiche Implantat Prothetik zeigen.

16 Dr. M. Striegel

Planung und Erfolgsfaktoren in roter & weißer Ästhetik – ein praxisnahes Behandlungskonzept

Yes we can! Von der Praxis für die Praxis



Der Ästhetik-Spezialist Dr. Marcus Striegel stellt sein erfolgreiches Praxiskonzept vor. Es wird nicht nur ein Baustein der Ästhetik dargestellt, sondern gezeigt wie sich alle wesentlichen Parameter im Interface Rot – Weiß & Funktion in einem sinnvollen Praxiskonzept zusammenbringen lassen.

Erfolgsfaktoren: Sichere Funktion & minimalinvasive Behandlungstechniken in roter und weißer Ästhetik. Was ist bei der ästhetischen Analyse wirklich wichtig! Ästhetische Analyse und Smile Design, Mock Up

Einleitung

Bei der Schaffung einer ästhetischen Versorgung geht es darum, das Erscheinungsbild der natürlichen Zähne nachzuahmen bzw. zu verbessern. Gute ästhetische Gesamtergebnisse sind immer eine Leistung aus vielen Einzeldisziplinen. Funktion und Ästhetik gehen in vielen Fällen Hand in Hand und sollten gemeinsam betrachtet werden. Wichtige Voraussetzung sind, die Wünsche des Patienten zu berücksichtigen und die Umsetzbarkeit dieser zu prüfen. Anschließend ist vor allem bei funktionell/ ästhetischen Kombinationsbehandlungen eine gute Zusammenarbeit sowohl von Zahnarzt und Patient, als auch von Zahnarzt und Zahntechniker von großer Bedeutung. Zuletzt sichert die richtige Auswahl des geeigneten Werkstoffes und eine selbstkritische Beurteilung der Restauration ein ästhetisches Ergebnis, welches Patient und Zahnarzt auf Dauer zufriedenstellt.

In diesem Fallbericht wird die zahnmedizinische und zahntechnische Behandlung eines Patienten vorgestellt, der seine Unzufriedenheit mit den Oberkieferfrontzähnen und den Wunsch nach Veränderung äußerte.

Ein zeitgemäßes Konzept einer funktionellen und patientenfreundlichen Zahnmedizin basiert im Wesentlichen auf den Grundprinzipien der biologischen Integration, um durch minimalinvasive Behandlungstechniken optimale ästhetische Erfolge zu erzielen.

Hierbei ist die Behandlung von komplexen ästhetischen Fällen nicht allein auf das Wiederherstellen der weißen Ästhetik beschränkt. Häufig beruhen ästhetische Disharmonien auf einer gestörten Funktion, beispielsweise bei starkem Substanzverlust wichtiger Führungsflächen. Darüber hinaus haben funktionelle Fehlbelastungen und Fehlstellungen von Zähnen immer einen ungünstigen Einfluss auf den Arkadenverlauf der Gingiva. Manchmal werden komplexe Fälle nicht als solche erkannt und es wird lediglich die weiße Ästhetik korrigiert. Die Ergebnisse sind dann nicht langlebig und oft auch ästhetisch unbefriedigend. Perfektion in der Ästhetik kann nur durch die Anwendung funktioneller Maßnahmen und die Einbeziehung plastischer Parodontalchirurgie erreicht werden. Um sich ein Bild über die Komplexität des Einzelfalles machen zu können, empfiehlt es sich, den Fall nach der folgenden Einteilung zu beurteilen und zu planen:

Die Ästhetikklassen (nach Schwen/Striegel)

Klasse 1: Korrekturen nur in der weißen Ästhetik erforderlich.

Klasse 2: Korrekturen in der Funktion und in der weißen Ästhetik erforderlich.

Klasse 3: Korrekturen in der weißen und roten Ästhetik erforderlich.

Klasse 4: Korrekturen der Funktion, der weißen und der roten Ästhetik erforderlich.

Klasse 5: Kieferorthopädische oder kieferchirurgische Vorbehandlung erforderlich.

Fallbeispiel

Der 28-jährige Patient stellte sich in unserer Praxis mit dem Wunsch nach einem schöneren Lächeln vor (Abb. 1 und 2). Er befürchtete eine weitgehende Überkronung und ein „Abschleifen“ der oberen Frontzähne und war aus diesem Grund möglichen alternativen und minimalinvasiven Behandlungsmethoden gegenüber sehr aufgeschlossen. Bei genauer Untersuchung ergaben sich funktionelle und ästhetische Probleme: Die parafunktionelle Abrasion auf beiden Seiten führte zu sequenzieller Führung bei zentrischem Frühkontakt an 37 mit Mediotrusion und sehr steiler Frontzahnführung mit deutlich druckdolenter Kaumuskulatur beidseits. Die deutliche Rezession an 21 ergibt einen unharmonischen Gingivaverlauf. Dazu kommen das deutliche mediale Diastema und eine auffallende Asymmetrie der beiden oberen zentralen Inzisivi. Dem Patienten wurde ein Behandlungsplan vorgelegt, der seinen Wünschen entgegenkam, von ihm aber Geduld und die aktive Mithilfe erforderte.



Abb. 1 und 2: Bei der Untersuchung des 28-jährigen Patienten, der sich bei uns mit dem Wunsch nach einem schöneren Lächeln vorstellte, ergaben sich funktionelle und ästhetische Probleme

Behandlungsplanung

Zunächst ist die zentrische Bisslage herzustellen. Nach einer Schienentherapie mit begleitender Physiotherapie wird durch selektives Einschleifen sowie das Erstellen adäquater Führungsflächen eine entsprechende Front-Eckzahnführung in zentrischer Relation erreicht. Ein funktionelles ästhetisches Mock-up dient dabei als Langzeitbehandlungsrestauration. Des Weiteren werden zur Herstellung eines harmonischen Gingivaverlaufes plastische parodontalchirurgische Maßnahmen durchgeführt. Zuletzt erfolgt die minimalinvasive prothetische Versorgung mit Veneers.

Behandlung

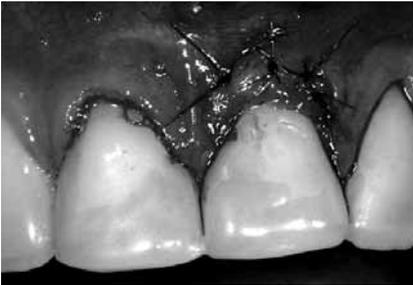


Abb. 3



Abb. 4

Im Zuge der funktionellen Vorbehandlung wurde nach erfolgter Schienentherapie ein ästhetisch-funktionelles Wax-up in Zentrik erstellt und als festsitzendes Mock-up im Mund mittels Adhäsivtechnik und Composite übertragen. Hierzu wurde ein Silikon-schlüssel vom Wax-up angefertigt und dieser zur Schichtung des Composite Mock-up verwendet. Nach Abschluss der sechs Wochen dauernden interdisziplinären Schienentherapie diente die so hergestellte Langzeit-behandlungsrestauration dem Patienten als erste Visualisierung eines späteren Behandlungszieles und war für ihn zugleich Motivation, sich den weiteren Behandlungsschritten zu unterziehen. Im weiteren Verlauf der Behandlung war nun die Korrektur der unharmonischen Gingivasituation vorgesehen. Dies machte eine Kronenverlängerung an 11 mit gleichzeitiger Rezessionsdeckung an 21 erforderlich (Abb. 3). Die zur Erhaltung der biologischen Breite notwendige Osteoplastik an 11 wurde minimalinvasiv ohne Lappenbildung mittels Piezotechnik durchgeführt. Die Rezessionsdeckung an 21 erfolgte mit einem freien subepithelialen Bindegewebs-transplantat aus dem Gaumen und Gestaltung eines koronal verschobenen Envelop-Lappens mittels Tunneltechnik.

Fünf Monate post OP und nach Home-Bleaching des gesamten Oberkiefers erfolgte die Präparation für drei Keramikveneers an den Zähnen 12, 11 und 21 durch das adhäsiv befestigte Composite Mock-up hindurch. Zur Schaffung eines harmonischen Emergenzprofils der späteren Restauration musste jeweils mesial an 11 und 21 die Präparation subgingival erfolgen, was das Legen eines Retraktionsfadens notwendig machte und somit eine Blutung provozierte (Abb. 4). Die Veneers wurden im Labor aus e.max Keramik vollanatomisch gepresst, reduziert und mit e.max Ceram Schichtkeramik



Abb. 5



Abb. 6



Abb. 7



Abb. 8

fertiggestellt (Abb. 5). Nach Einprobe mit Try-In-Gels wurden entsprechend der ausgewählten Compositefarbe die Keramikveneers zur besseren Kontrolle der Passung einzeln und unter Kofferdam adhäsiv und rein lichthärtend befestigt (Abb. 6–8). Zur Sicherung des Behandlungsergebnisses erfolgten ein engmaschiger Recall und die Neujustierung der vorhandenen Aufbisschiene. Nach der langen Behandlungszeit betonte der Patient, „er fühle sich wie ein neuer Mensch“. Das strahlende Lächeln ist nicht nur Ausdruck seiner neu gewonnenen Selbstsicherheit, sondern auch Genugtuung für den behandelnden Zahnarzt (Abb. 9 und 10).



Der ästhetisch tätige Zahnarzt benötigt ein fundiertes Grundwissen aus den Bereichen Funktionslehre, minimalinvasive Adhäsivtechnik sowie plastischer Pa-Chirurgie. Komplexe ästhetische Fälle bedürfen einer eingehenden Befunderhebung einschließlich einer umfassenden Analyse der Funktion sowie der roten und weißen Ästhetik. Gesunde parodontale Verhältnisse, Schonung der Zahnhartsubstanz, adäquate Funktion und exzellente Langzeitprognose sind die maßgeblichen Parameter für zeitgemäße, restaurative Behandlungskonzepte. Es liegt allerdings an der Lokalisation des zahnmedizinischen Arbeitsfeldes und ist Ausdruck von Zeitgeist, dass Patienten darüber hinaus mit einer gewissen Selbstverständlichkeit zu Recht auch optimale ästhetische Resultate einfordern.

Eine enge Kooperation zwischen Zahnarzt, Zahntechniker und Patient sowie eine entsprechend hohe Patientencompliance besonders bei den Maßnahmen der roten Ästhetik sind Voraussetzungen für den Behandlungserfolg. Ziel ist es, nach Abschluss der Behandlung einen zufriedenen Patienten zu entlassen, der durch den Zugewinn an Lebensqualität, seine Entscheidung für die Behandlung jederzeit wieder treffen würde.

17 Dr. M. Gollner | A. Lüttke, ZT

Ästhetische Rehabilitation auf Implantaten – Festsitzende Implantatrekonstruktionen mit Zirkondioxidgerüsten

Ziel der modernen Implantologie heutzutage ist vor allem die ästhetische und möglichst festsitzende Rekonstruktion verloren gegangener Zähne bzw. Kieferknochenanteile. Die Patienten erwarten chirurgisch und prothetisch eine langfristig erfolversprechende Lösung.

Im Rahmen des Vortrages wird das Konzept der implantatprothetischen Rekonstruktion vorgestellt, die beim zahnlosen Kiefer auf eine bedingt abnehmbare Konstruktion aus gefrästen Zirkondioxidgerüsten und der entsprechenden Verblendung mit Hilfe von visio.lign und combo.lign aufbaut. Das verloren gegangene Hartgewebe wird mit Hilfe von crea.lign ästhetisch nachempfunden, so dass auf schwierig prognostizierbare und aufwendige Knochenaugmentationen im Vorfeld der Implantation verzichtet werden kann. Die Weiterentwicklung des Gerüstdesigns verzichtet auf aufwendige Zwischenschritte in der Zahntechnik wie Galvanoverklebung und Herstellung eines Tertiärgerüsts. Die optimale Passung der gefrästen Zirkongerüste ermöglicht eine direkte Zementierung und horizontale Verbolzung mit den Primärteilen der Implantate. Diese neuentwickelten Techniken machen festsitzende Implantatrekonstruktionen für den Prothetiker wesentlich einfacher, für den Zahntechniker einfacher umsetzbar und somit für das Praxiskonzept interessant.



Gemeinsam als Team werden Zahnarzt und Oralchirurg Dr. Martin Gollner und Zahn-techniker Andreas Lüdtko mittels Patientenfälle step-by-step die Planung der Konstru-ktion, die chirurgische, prothetische und zahntechnische Umsetzung der beschriebenen Arbeiten vorstellen. Hierbei wird vor allem auf einen praxisrelevanten Bezug wertgelegt. Der Vortrag ist geeignet sowohl für fortgeschrittene Zahntechniker wie auch für Zahnärzte (Chirurgen und Prothetiker).

18 A. Hoffmann, ZTM

Produktverantwortung des Zahnarztes und des Zahntechnikermeisters bei der Herstellung von CAD CAM gestützten Medizinprodukten
(§3 Nr. 8 Satz 1 MPG, Sonderanfertigung)

Was ist eigentlich ein Medizinprodukt und was ist kein Medizinprodukt?

Hat das Labor erst einmal den Laborauftrag, so beginnt ein sehr komplexes Zusammenspiel der verschiedenen MedizinproduktHersteller, die neben den Materialien, der Technik, der Schaffung von digitalen Daten und der Aufgabenteilung in der Herstellung

der Prothetik, dieses Laborauftrages, beteiligt sind. Jeder der bei der Herstellung dieser Prothetik Leistungen erbringt und jeder der Materialien erzeugt die später als Werkstoffe in der Mundhöhle des Patienten kommen, ist als Medizinprodukthersteller hier in der Verantwortung.

Der Arzt, der die Voraussetzungen schafft und den Auftrag artikuliert ist in einer Schlüsselposition. Er legt fest wie weitläufig der Spielraum zwischen Material und Technik werden darf. Je klarer der Laborauftrag strukturiert und durch bestimmte geforderte Produktionswege festgelegt wird, umso enger wird für den Zahntechniker das Spielfeld. Die verbindliche Forderung nach bestimmten Verfahren und Materialien steht nicht überall so expliziert auf dem Auftragszettel und ist häufig durch täglich wiederkehrende Leistungsabläufe bestimmt, die sich aus einem gewissen Selbstverständnis im Zusammenspiel zwischen Arzt und Techniker abspielen. So kommt es dabei zu sogenannten laborspezifischen Kundenspezifikationen, die ein Labor zur Abwicklung der immer wiederkehrenden Auftragsabwicklung mit heran zieht.

In diese allgemeinen Forderungsaufzeichnungen werden kundenspezifische Daten wie Randgestaltung, Materialauswahl und Anforderungsprofile notiert, die immer dann, wenn nichts anderes auf dem Laborauftrag steht, zum Einsatz kommen. Man hat damit so was wie eine stumme Übereinstimmung der Anforderungen die nicht wirklich auf den Auftrag bezogen stimmig sein müssen. Mit anderen Worten, man verlässt sich auf den Anderen, das das Gewerk einer solchen Produkt- und Technikette reibungslos funktioniert.

Im Laboralltag werden diese Zusammenhänge meistens nicht so in der Fokusebene sichtbar. Erst wenn es mal zum Supergau kommt und eine gerichtliche Auseinandersetzung den Meister vor den Richter führt, werden diese Spielregeln plötzlich sichtbar und schwerwiegend.

Die Forensik eines solchen Auftrags ist häufig Mangelhaft, Arbeitsabläufe werden nicht ausreichend dokumentiert, Materialien nicht vollständig erfasst und Schuldzuweisungen in der fehlerhaften Durchführung dieser Dienstleistungen liegen schnell auf dem Tisch. Da reich es schon aus, das bei der Bearbeitung ein kleines Loch in der Metallkrone entstand, welches durch den Zahntechniker perfekt zugelötet wurde. Das Nichtregistrieren dieser nicht abrechnungsfähigen Korrektur und das Nichterscheinen des zu Einsatz gebrachten Lotes, fallen auch bei kritischer Betrachtung des Auftrags und der Begleitpapiere nicht auf.

Aber genau das ist eventuell in dieser Arbeit bei dem Patienten von großer Bedeutung. Reagiert dieser Mensch eventuell auf die Korrosionsprodukte des Lotes und führt das zu einer Betrachtung der Arbeitsleistung nach dem MPG so könnte sich hier schon ein schwerwiegender Verstoß gegen die gültigen Richtlinien abzeichnen.

Gerichtliche Auseinandersetzungen zwischen Patient und Medizinproduktherstellern sind heute keine Seltenheit mehr. Die im MPG verankerte Beweisumkehrung, schützt dabei den Patienten und fordert vom Medizinprodukthersteller die Beweisführung, dass es sich bei dem angefertigtem Medizinprodukt in allen Punkten auch um ein solches handelt.

Wozu dient das Medizinproduktgesetz?

Zweck dieses Gesetzes ist es, den Verkehr mit Medizinprodukten zu regeln und dadurch für die Sicherheit, Eignung und Leistung der Medizinprodukte, sowie die Gesundheit und

den erforderlichen Schutz der Patienten, Anwender und Dritter zu sorgen. Medizinprodukte im Sinne der Richtlinie 93/42/EWG sind alle einzeln oder miteinander verbunden verwendeten Instrumente, Apparate, Vorrichtungen, Stoffe oder anderen Gegenstände, einschließlich der für ein einwandfreies Funktionieren des Medizinprodukts eingesetzten Software, die vom Hersteller zur Anwendung beim Menschen für bestimmte Zwecke bestimmt sind ...

Die Richtlinie 93/42/EWG des Rates vom 14. Juni 1993 über Medizinprodukte ist eine EG-Richtlinie und wird in Deutschland und Österreich kurz als Medizinprodukterichtlinie bezeichnet. Sie ist das wichtigste Regelungsinstrument für die Sicherheit von Medizinprodukten im europäischen Wirtschaftsraum. Sie wurde 2007 durch EU-Änderungsrichtlinie 2007/47/EG in großen Teilen modifiziert. Diese Änderungen wurden weitestgehend mit 21. März 2010 EU-weit rechtswirksam.

Es gibt eine Einteilung in vier Klassen. Sie sind EU-weit durch den Anhang IX der Richtlinie 93/42/EWG festgelegt. Klasse I: Keine methodische Risiken, geringer Invasivitätsgrad, kein oder unkritischer Hautkontakt vorübergehende Anwendung ≤ 60 Minuten. Klasse IIa: Anwendungsrisiko mäßiger Invasivitätsgrad, kurzzeitige Anwendungen im Körper (im Auge, intestinal, in chirurgisch geschaffenen Körperöffnungen) kurzzeitig ≤ 30 Tage, ununterbrochen oder wiederholter Einsatz des gleichen Produktes Klasse IIb: Erhöhtes methodisches Risiko, systemische Wirkungen, Langzeitanwendungen nicht invasive Empfängnisverhütung, langfristig ≥ 30 Tage, sonst wie bei kurzzeitig. Klasse III: Entspricht hohem Gefahrenpotential, besonders hohes methodisches Risiko zur langfristigen Medikamentenabgabe. Inhaltsstoff tierischen Ursprungs und im Körper unmittelbare Anwendung an Herz, zentralem Kreislaufsystem oder zentralem Nervensystem. Invasive Empfängnisverhütung und natürlich invasive Empfängnisverhütung

Die Zahnprothetik gehört damit zu der Klasse IIb und ist eine Sonderanfertigung. Sonderanfertigungen müssen die Anforderungen aus den für sie geltenden Bestimmungen des § 12 Abs. 1 i.V.m. § 7 MPG und i.V.m. § 3 Abs. 1 und § 4 Abs. 2, § 7 Abs. 5 der Medizinprodukte-Verordnung (M 3.1) erfüllen. Der Sonderanfertiger ist ein Hersteller i. S. von § 3 Nr. 15. Dazu gehören Zahntechniker, Hörakustiker, Orthopädietechniker, Orthopädieschuhmacher, Augenoptiker sowie Apotheker und Zahnärzte, soweit sie Sonderanfertigungen i. S. von § 3 Nr. 8 herstellen und erstmalig in den Verkehr bringen und/oder in Betrieb nehmen.

Ihnen obliegen die gleichen Verpflichtungen wie einem jeden Hersteller i. S. von § 3 Nr. 15, soweit das Gesetz nichts anderes regelt.

(Textauszüge aus dem Internet unter: <http://www.dimdi.de/static/de/mpg/recht/index.htm>)

Befasst man sich als Zahntechniker mit dem Medizinproduktgesetz so werden dabei viele Arbeitsprozesse und Verarbeitungsmaterialien erneut auf den Prüfstand gestellt. Der Auftrag des Zahnarztes auf einem Laborzettel ist schlichtweg eine Verordnung wie auch das Rezept des Arztes für den Apotheker. Das heißt der Zahntechniker muss den Auftrag genauso wie im Laborauftrag beschrieben, ausführen und hat keine Variationsmöglichkeit. Hat der Arzt eine globale Auftragserteilung zum Beispiel für den Materialeinsatz des Laborauftrages gegeben so kann in diesem Fall der Auftragnehmer dann seine Auswahl des Materiales treffen. Selbstverständlich ist die Auswahl nach den Regeln des MPG konform durchzuführen.

Betrachten wir folgendes Beispiel.

Der Laborauftrag lautet: Herstellung einer Procera Zirkondioxidkrone vollverblendet Zahnfarbe A2. In diesem Fall muss das Labor den Stumpf mit dem Scanner der Firma Nobel Biocare scannen und mit Hilfe der Nobel Biocare Software die Kronenkappe designen. Da es sich bei der Firma Nobel Biocare um ein geschlossenes System handelt und der Auftragsfile nur in Ihrem Datenformat akzeptiert wird ist dieser Weg bis zur Bestellung schon einmal vorgegeben. Nach Auftragsvergabe und Produktion der Kronenkappe kommt diese per UPS ins Labor und kann hier mit allen von der Fa. Nobel Biocare freigegebenen Verblendkeramiken fertiggestellt werden. Die Dokumentation sämtlicher Lotnummern und Chargennummer der Keramikmassen für die Verblendung ist Bestandteil der Konformitätserklärung. Sowohl die Rechnung von dem Hersteller mit der Auftragsnummer und der Filenummer, als auch die dem Produkt zugeordnete Konformitätserklärung sind Bestandteil der Auftragsabwicklung. Auch wenn das Labor eine Inhousefertigung besitzt und selbstständig die gleichen technischen Schritte durchführen kann, so darf selbst wenn das Produkt am Ende baugleich und aus den gleichen Werkstoffen ist, eine Eigenproduktion nicht stattfinden. Die Produktbindung des Auftraggebers ist in dem Laborauftrag klar definiert (Procera® Krone)

Sollte das Labor diesen Weg missachten und durch eine Eigenproduktion die Zirkondioxidkrone selber fertigen, so wird spätestens bei der Konformitätserklärung die Zuordnung der Materialchargen und Lotnummern des Zirkondioxidrohlinges deutlich und das Fehlen, der durch die Firma Nobel Biocare wesentlichen Angaben Ihrer Auftragsnummer und der Konformitätszuordnung sichtbar. Richtig schlimm dabei ist es die Konformitätserklärung zu manipulieren und so zu tun als sei das Produkt von Nobel Biocare. Damit geht man vorsätzlich den falschen Weg und das ist bei einem Streit über die Medizinproduktkonformität in jedem Fall strafbar.

Zirkondioxid als Dentalmaterial versetzt Zahntechniker und Mediziner in die Lage, im Front- und im Seitenzahnbereich durchgängig mit vollkeramischen Werkstoffen zu arbeiten. Dies ist der hohen Biegefestigkeit und der hohen Risszähigkeit des Zirkondioxids zu verdanken. Aber erst die Zugabe von Yttriumoxid oder Aluminiumoxid stabilisiert es und macht es für die Zahnmedizin brauchbar. Diese Kombination verleiht Zirkonoxid-Restaurationen Sicherheit und Langlebigkeit.

Als Laborinhaber hat man mittlerweile die Qual der Wahl bei der Auswahl seines Zirkondioxid-Lieferanten. Viele der angebotenen Rohlinge sehen gut aus und lassen sich problemlos in den verschiedenen Anlagen verarbeiten. Nach dem maschinellen Bearbeiten und Sintern kann ein brauchbares Ergebnis erreicht werden. Aber sind sie auch sicher, dass das benutzte Ausgangsmaterial auch wirklich als Medizinprodukt zugelassen ist? Für den Zahntechniker ist es heutzutage nicht nur wichtig, sein CAD/CAM-System zu kennen. Er muss ebenso fundierte Materialkenntnisse besitzen. Deshalb ist es notwendig, dass die Produzenten die Karten auf den Tisch legen. Angefangen bei den notwendigen Bescheinigungen zur CE-Zertifizierung und durchgeführten Untersuchungen über Ursprungszertifikate für die verwendeten Rohmaterialien bis hin zu einer detaillierten, technischen Dokumentation und der Einhaltung der DIN-Norm ISO 6872 für Dentalkeramik

Betrachtet sie die Angebote der Industrie, die vorgesinterte Zirkondioxidrohlinge für dentale Produkte anbieten, so ist man überrascht wie groß die Preisunterschiede verschiedener Anbieter für das vermeintlich gleiche Produkt, sind. Versprochen wird hier

fast immer, das die zum Verkauf kommenden Materialien chemisch und physikalisch die gleiche Zusammensetzung und Stabilitätswerte haben wie die Produkte führender Dentalfirmen.

Industriezirkondioxid für einfache industrielle Anwendungen z.B. im Anlagenbau, unterliegt aber nicht den medizinischen Anforderungen.

Die Rohstoffe für Zirkondioxidrohlinge sind überwiegend für technische Anwendungen vorgesehen, nur spezielle Chargen werden für medizinische Zwecke gefertigt und unterliegen dem MPG (Klasse IIb, in den USA der FDA Zulassung).

Die Anforderungen an ein Medizinprodukt bei der Herstellung von ZrO_2 unterscheiden sich deutlich von der Industrieware. Medizinisch genutztes Zirkondioxid wird unter sehr hohem Druck kaltisostatisch im sogenannten wet-bag-Verfahren verdichtet. Bei diesem Pressverfahren ist die gerichtete Anordnung der Kristalle sehr gering, was sich positiv auf die Sinterschrumpfung auswirkt. Gerade bei größeren Brückenkonstruktionen ist das von Bedeutung. Diese sehr aufwändige und zeitintensive Herstellungstechnik wird nur bei hochwertigen ZrO_2 durchgeführt und sorgt für eine defektfreie sowie passgenaue Matrix.

Verlassen sollte man sich nicht auf Marketingstrategien, die zur Gewinnmaximierung der Händler benutzt werden und den wissenschaftlichen Tatsach vermitteln das Gerüst kommt schon fertig zertifiziert und perfekt gestylt aus dem Sinterofen. Dazu kommt, dass Industrieware nicht als Medizinprodukt deklariert wird.

Ein CE Zeichen ist eben noch lange kein Garant für ein Medizinprodukt. Das kann jeder Hersteller auf sein Produkt kleben. Die CE-Kennzeichnung (Conformité Européenne) ist eine Kennzeichnung nach EU-Recht für bestimmte Produkte in Zusammenhang mit der Produktsicherheit. Durch die Anbringung der CE-Kennzeichnung bestätigt der Hersteller, dass das Produkt den geltenden europäischen Richtlinien entspricht. Eine CE-Kennzeichnung lässt keine Rückschlüsse zu, ob das Produkt durch unabhängige Stellen auf die Einhaltung der MPG Richtlinien überprüft wurde. Mit einer CE-Kennzeichnung dürfen Medizinprodukte nur versehen werden, wenn die grundlegenden Anforderungen nach § 7 MPG, die unter Berücksichtigung ihrer Zweckbestimmung anwendbar sind, erfüllt sind und ein für das jeweilige Medizinprodukt vorgeschriebenes Konformitätsbewertungsverfahren (nach Maßgabe der Rechtsverordnung nach § 37 Abs. 1 MPG) durchgeführt worden ist (§ 6 Abs. 2 MPG). Erst dann, wenn auch diese Prüfung erfolgreich stattgefunden hat bekommt das Produkt neben dem CE Zeichen noch eine vierstellige Nummer und wird zum Medizinprodukt. Dann hat der Hersteller auch die gesamte Kostenstruktur für das Zulassungsverfahren, die wissenschaftlichen Grundlagen und die notwendigen Dokumentationen durchgeführt. Damit kann er seine Aussagen klar qualifizieren und muss sich nicht an andere Aussagen anhängen, nach dem Motto genauso gut wie XYZ. Die CE-Kennzeichnung allein ist kein Gütesiegel (Qualitätszeichen). Benutzt man solche Materialrohling erlischt damit die Konformität des Medizinproduktes und geht in die volle Verantwortung des Zahntechnikers über. Ob bewusst oder unbewusst, spielt dabei keine Rolle. Damit ist der Hersteller in Regressfragen erst einmal aus dem Schneider.

Bei einem CAD sind selbstverständlich hohe Anforderungen an den Sachverstand und an das Verantwortungsbewusstsein des Zahntechnikers gefordert, da sich die eigentliche Herstellung der Gerüstkonstruktion am Computer grundlegend auf das Basiswissen stützt. Auch in Bezug auf Dimensionierung, Strukturierung und Beschaffenheit der

Formen, bei jeder Art von feststehendem Zahnersatz, erfordert dieses spezielle Kenntnisse. So sind auch bei jeder gestalterischen Tätigkeit in der Herstellung von Zahnersatz, Anforderungen an das Wissen und die Sorgfalt des Zahntechnikers gestellt und daher auch eine entsprechende Qualifikation erforderlich. Die Anwendung neuer Fertigungstechnologien erfordert meist auch die Umgestaltung von Qualifikations- und Beschäftigungsentwicklung. Kein Unternehmer kann im Handwerk mit einer neuen Technologie ohne die dazugehörige Ausbildung erfolgreich agieren. Doch auch wenn man seinen STL-Datenfile zur Produktion in ein IndustrieFräszentrum schickt kann der Schuss nach hinten losgehen.

Der CAM-Bereich (computer aided manufacturing) ist dadurch gekennzeichnet, dass die am Computer gefundenen Daten lediglich auf eine CNC-Maschine übertragen und überwacht werden. Diese Arbeitnehmer müssten nicht „vom Fach“ sein. Die automatisierten Abläufe an den Schleif- und Fräsmaschinen, setzen lediglich die Qualifikation der Maschinenbedienung voraus. Werden die Daten also in eine industrielle Fertigung gegeben, so muss dieser Betrieb die Voraussetzungen erfüllen, die für die Herstellung auch für die Teilherstellung eines Medizinproduktes vorgeschrieben sind. Das erfüllt bei weitem nicht jeder der eine drei, vier oder fünfsichtige Fräsanlage betreibt. Obwohl das Produkt aussieht wie eine zahntechnische Arbeit wird aus dieser Fertigung kein Medizinprodukt.

Denn bei der Fertigung dentaler Produkte muss 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 zeichnet. Die Konformitätserklärung die hier bei jeder Fertigung, auch einer Teilfertigung dentaler Produkte, gegeben wird, setzt ebenfalls die Fachkompetenz voraus. Eine allgemeine Freigabe für Kronen- und Brückengerüste nach einem Arbeitsmuster kann es nicht geben, da immer der Einzelfall zugrunde gelegt wird und in diesem Bereich Serienfertigungen nicht relevant sind. Die im Rahmen des MPG geregelte Sonderanfertigung bezieht sich gerade hier 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 z. B. Gliedmaßenprothesen, Dentalprodukte, Brillen ... Das Vorhandensein eines Sicherheitsbeauftragter für Medizinprodukte sowie eines Medizinprodukteberater sind in dieser Teilfertigung ebenfalls zu gewährleisten.

Außerdem besteht meiner Meinung nach eine allgemeine Anzeigepflicht gegenüber der zuständigen Bezirksregierung. Aber auch wenn der gesamte CAD CAM Bereich selber hergestellt oder unter Zuhilfenahme eines zertifizierten Fräszentrums, erfolgreich und MPG konform erfolgt ist, gibt es noch ein paar Hürden auf dem dentalkeramischen Fertigungsmarathon. Selbst die besten Dentaldesigner und die teuersten Fräsanlagen sind heute noch nicht in der Lage das Produkt ohne händische Nacharbeit zu 100% zu fertigen. Korrekturen in Form und Passung erfolgen unter Einsatz rotierender Diamantschleifkörper und Oberflächengestaltungen werden mit diamantdurchsetzten Gummipolieren sowie mit Diamantpolierpasten hergestellt. Was Hersteller und MPG

von uns fordern, muss auch eingehalten werden. Für den Zahntechniker heißt das, gestattet der Hersteller lediglich eine Nassbearbeitung mit der Turbine, so ist das eben so. Die Trockenbearbeitung mit dem Technikerhandstück und dem Diamantschleifkörper mit Umdrehungsbereichen zwischen 1–30000 U/min und einem durch die Hand des Techniker gesteuertem Anpressdruck auf die Werkstoffoberfläche des Zirkondioxides, entspricht eben nicht der gültigen DIN Norm oder den Herstellerangaben. Es erlischt damit wieder die Konformität des Herstellers und geht in die volle Verantwortung des Zahntechnikers über. Ob man das nun gut findet oder nicht, oder ob diese Tätigkeit dem Material nun schadet oder nicht, spielt dabei keine Rolle. Damit ist der Hersteller in Regressfragen wieder einmal aus dem Schneider. Im MPG ist klar geregelt, dass die Herstellerangaben und die einschlägigen DIN-Normen unsere Tätigkeit steuern. Die Regeln der Vollkeramik gelten für die gesamte Arbeit, also von der Präparation über die Gerüstgestaltung und auch für die Keramik auf dem Gerüst, bis hin zur endgültigen Befestigung. Die Voraussetzungen für vollkeramische Arbeiten werden im Wesentlichen geschaffen von bestimmten Präparationsgeometrien und klarer Mindestplatzvorgaben. Bei CAD/CAM gefertigten Gerüsten können spitz zulaufende Innenwinkel aufgrund der spezifischen Schleifkörpergeometrie nicht ausgefräst werden. Muldenförmige Auskeh-lungen, die zum Präparationsrand wieder ansteigen, sowie unter sich gehende Bereiche sind zudem beim Einscannen nur schwer zu erfassen. Der Konvergenzwinkel bei der Präparation sollte zwischen 2° und 6° liegen, um den Mangel an einer primären Friktion von vollkeramischen Kronen zu kompensieren und um gemeinsame Einschubrichtungen ohne Unterschnitte in den Stümpfen zu generieren. Das bedeutet, der Zahnarzt hat für die Einhaltung dieser Parameter eine klare Vorgabe. In Bezug auf die Flankenwinkel der Stümpfe sowie auf die ausgeprägte Hohlkehle in der Randgestaltung der Kronenpfeiler sind die Anforderungen nicht diskutierbar. Stümpfe mit tangentialer Präparation sind konterindiziert genauso wie Stumpfgeometrien die cervical unter 0° gestaltet sind.

Auch wenn ein Ausblocken der Stümpfe auf dem Meistermodell oder über den Maus klick am Rechner machbar ist, so täuscht das nicht darüber hinweg, dass es beim Patienten damit zu große Freiräume in den für die Vollkeramik notwendigen Druckzonen kommen kann. Fehlt hier die Passung dann können Druckkräfte die circu-lär den Kaudruck auf den Stumpf übertragen sollen nicht wirken und es kommt zu Fehlbelastungen in der Keramikstruktur. Falsche Grundvoraussetzungen zu schaffen und dann per Auftragsschein eine Verordnung zu diktieren, die nicht legeartis ausge-führt werden kann ist auch nicht die feine englische Art. Das Verhältnis zwischen Zahnärzten und Zahntechnikern ist über wirtschaftliche Abhängigkeitsverhältnisse hin-aus durch eine Reihe struktureller und sozialer Asymmetrien geprägt, die die hand-werklichen Zahntechniker strukturell in eine schwächere Position gegenüber ihren aka-demischen Auftraggebern bringen. Die fachliche Ablehnung eines Auftrages wegen ungenügender Voraussetzungen für eine vollkeramische Arbeit obwohl die technischen Fertigungsmöglichkeiten gegeben wären, fällt dem Zahntechniker sehr schwer. Gibt es doch genügend Kollegen, die in Unwissenheit oder aus anderen Gründen, diesen Auftrag mit Kusshand ausführen. Dazu kommt das solche Arbeiten nicht unbedingt sofort auffällig werden und damit den Kollegen der sich MPG konform verhält ganz schnell eines Besseren belehrt.

Das Zusammenspiel zwischen Industrie, Handwerk und Zahnmedizin ist also durch das MPG Regelwerk klar miteinander verknüpft. Die Herstellung eines solchen Medizinproduktes wird hierbei von verschiedenen Personen übernommen, die alle über die Konformität ihrer Produkte, Materialien und Herstellungsverfahren, sowie über die fachliche Eignung verfügen müssen. Wenn der Zahntechniker als Medizinprodukt-Hersteller dem Zahnarzt vorschreibt, dass diese Arbeit adhäsiv befestigt werden muss, dann ist das eben auch genauso konformitätsbindend. Auch wenn der Gerüstlieferant in seiner Produktbeschreibung eine Zementierung frei gibt. Denn er als Zahntechniker muss die Reklamation bzw. die Kulanzleistung erbringen wenn irgendetwas passiert. Deshalb 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 Medizinproduktegesetz verantwortlich zeichnet. Die Konformitätserklärung, die hier bei jeder Fertigung, auch einer Teilfertigung dentaler Produkte, gegeben wird, setzt eben die Fachkompetenz voraus.

Weitaus interessanter wird es für den Behandler wenn er verschiedene Produkte verschiedener Hersteller miteinander verarbeitet. Gerade bei Zahnärzten, die als Überweiser ihre Patienten zum Setzen der Implantate an einen anderen Behandler überweisen, kommt es häufig zu interessanten Kombinationen in der prothetischen Versorgung. Welche rechtlichen Konsequenzen ergeben sich für den Zahnarzt, wenn zum Beispiel ein Original- Implantat des Herstellers A wissentlich mit einem Copycat versorgt wird, auch dann wenn es auf der Rechnung deklariert wird? Durch die Kombination von Medizinprodukten unterschiedlicher Hersteller wird der Zahnarzt rechtlich selber zum Hersteller im Sinne des Produkthaftungsgesetzes. (§ 4 Abs.1 ProdHaftG)

Auch wenn in §1 Abs. 1 Satz 1 des ProdHaftG nur der Hersteller als Haftender genannt wird, ist eine Differenzierung notwendig, da verschiedene Arten des Herstellers unterschieden werden. So müssen sich auch andere Personen in bestimmten Fällen wie oder als Erzeuger eines Produktes behandeln lassen. Der tatsächliche Erzeuger ist die Person, die „eigenverantwortlich ein Produkt geschaffen oder gewonnen hat“ (Zitat nach Taschner/Frietsch, § 4, Rdn. 12). Dabei umfasst der Begriff des Herstellers den Hersteller des Endproduktes, Teilproduktes und Grundstoffes. Alle drei haften gegenüber dem Geschädigten gleichermaßen für einen auf ihre Person bezogenen Fehler des Produktes ...

Der Hersteller des Endproduktes haftet gegenüber dem Endkunden für alle Fehler des Produktes, auch wenn lediglich ein zugekauftes Teilprodukt fehlerhaft war. Beim Einsatz von Systemen mit intraoraler Digitalisierung (mit einer sog. „Mundkamera“) geht die Veränderung noch tiefer: Hier fällt zusätzlich die Abformung beim Zahnarzt sowie die Modellfertigung weg. Das digitalisierte Modell wird per Datenübertragung an ein externes Bearbeitungszentrum abgegeben. Die Herstellung eines solchen Medizinproduktes wird hierbei von verschiedenen Personen übernommen, die alle über die Konformität ihrer Produkte, Materialien und Herstellungsverfahren, sowie über die fachliche Eignung verfügen müssen. Reklamationen sind hierbei schon ausgesprochen schwierig. Die Schuldzuweisung wird extrem kompliziert. Sollte die Präparationsgeometrie nicht den Ansprüchen gerecht werden und führt das zum Versagen der Arbeit kommt es zur Wiederholung.

Bei der Reklamation ist in der Regel der Zahntechniker eher Bereit in eine Kulanzleistung zu seinem Kunden zu treten als ein dritter Partner (Fräszenrum oder zentrale Modellherstellung). Bei dem Fertigungszentrum welches dem Zahntechniker gegenüber keine starke Geschäftsbindung hat sind Kulanzleistungen eher die Ausnahme. Die Wiederholung einer Leistung bei der zusätzliche Kosten im Dentallabor landen ist hierbei vorprogrammiert. Gerade wenn neue Technologien nicht sofort einwandfrei funktionieren wird nach dem ersten Wiederholungsversuch oft der konventionelle Arbeitsweg beschritten. Selbstverständlich lernt man daraus und es wird über das Nachpräparieren der Stümpfe eine verbesserte Geometrie geschaffen, die klassische Silikonabformung und die routinierte Fertigungsschiene im Labor sorgen für ein gutes Ende dieser Behandlung. Abrechnungstechnisch sicherlich eine klare Sache. In der Realität meistens ein einseitiges Entgegenkommen auf finanzieller Basis durch das Labor. Obwohl es das Ziel dieser Entwicklung ist die der Herstellung ästhetischer und biokompatibler Kronen und Brücken zu Preisen, die schließlich deutlich unter den derzeitigen Kosten der Herstellung von Zahnersatz liegen sollen zu erreichen, ist die Entwicklung dahin meisten finanziell erst einmal ein Zusatzgeschäft. Die Produktentwicklung gehört in einem solchen Zusammenspiel in die Hände derer, die die Produktionswege MPG konform miteinander abgestimmt haben und die auch bereit sind miteinander auf die Einhaltung der Medizinproduktregeln zu achten und sich gegenseitig fair behandeln. Die Produktverantwortung CAD CAM gestützter Medizinprodukte, liegt jedenfalls bei allen Beteiligten die an einem zahntechnischen Meisterwerk beteiligt sind. Sie wird mit der Eingliederung beim Patienten vom Zahnarzt übernommen, der sich auf die Einhaltung des MPG, seiner Vorschriften, Verfahrenstechniken und der zum Einsatz gekommener Medizinproduktwerkstoffe, vertraut. Der Patient erwartet von seinem Arzt eine Medizinproduktleistung auf die er sich voll und ganz verlassen kann. Das MPG gibt ihm dafür die Vertrauensbasis; und das ist auch gut so.

19 A. Klar, ZTM

3D-Drucken in der Zahntechnik

Die Digitalisierung in der Zahntechnik findet zunehmend ihren Platz. Hat sich die Technik in den vergangenen Jahren auf die Kronen- und Brückentechnik sowie die Implantatprothetik spezialisiert, so schreitet sie immer schneller voran. Und wo der Computer erst einmal Fuß gefasst hat, ist er nicht mehr wegzudenken. Als nächstes digitales Betätigungsfeld in der Zahntechnik hat man sich bei R+K CAD/CAM Technologie Berlin mit dem Klammermodellguss beschäftigt. Zwei Jahre lang hat sich das Team mit der Entwicklung und den geeigneten Komponenten auseinandergesetzt.

Im folgenden Beitrag wird die komplette Fertigung, die vollständig im Hause des Autors durchgeführt wird, von Anfang bis Ende vorgestellt. Zunächst werden Ober- und Unterkiefer-Modell hergestellt und im Artikulator lagebezüglich eingestellt. In diesem Fall handelt es sich um ein Oberkiefer-Lückengebiss mit den Restzähnen 16, 15, 13, 21, 22, 23, 24, 25, 26. Für das Design wird bei R+K CAD/CAM Berlin das 3Shape Modellguss Design Modul (3shape, Kopenhagen, Dänemark; Vertrieb Deutschland: R+K CAD/CAM, Berlin) benutzt. Zuerst wird das Modell im Parallelometer vermessen, um die Einschubrichtung zu bestimmen und die Unterschnitte festzulegen. Die Einschubrichtung wird mittels eines Stifts am Modell fixiert. Die Festlegung wird im Labor manuell vorgewählt, da die virtuelle 3-D-Betrachtung am PC mitunter irritieren kann. Nachdem der Dental Manager geöffnet und der Auftrag angelegt ist, werden die Klammerzähne und -arten gewählt, die Kunststoffzähne werden markiert und die Art der Basis für Ober- oder Unterkiefer bestimmt. Das Modell wird nun mit Einschubrichtungshilfe gescannt. Der Scan direkt von einer Abformung ist auch möglich und verkürzt die Fertigungszeit enorm, da direkt mit der Modellation gestartet werden kann. Die digitale Einschubrichtung wird mithilfe der eingescannten Markierung durch Draufsicht bestimmt. Das Modell kann zur Bestimmung in alle Richtungen bewegt werden und durch die farblich dargestellte Unterschnitttiefe nach Ney liegt eine zusätzliche visuelle Hilfe zur Bestimmung der Einschubrichtung vor (Abb. 1). Ist diese festgelegt, blockt die Software alle unter sich gehenden Bereiche an den Zähnen automatisch mit dem „virtuellen Wachs“ aus (Abb. 2). Der Klammerverlauf wird daraufhin mit dem virtuellen Wachsmesser freigelegt (Abb. 3). Nun erfolgt die Lage und Größenbestimmung der Retention durch einfaches Anzeichnen sowie die Auswahl der Gitterform (Abb. 4 bis 6). Die Retention wird automatisch hohlgelegt. Anschließend folgt das Basisplattendesign mit dem großen Verbinder. Bei Bedarf kann jetzt die Basis als Lochplatte designt werden, dieses „Loch“ wird einfach zusätzlich in der Basis angezeichnet (Abb. 7 und 8). Auch kann hier z. B. die Papilla incisiva hohlgelegt werden. Als nächstes werden die Klammern ausgewählt. Für Prämolaren sind dies E- und G-Klammern, für Molaren die E- und G-Klammern, Ringklammern, Okklusionsflächen u. v. m. möglich (Abb. 9). Die Bügel und Klammern sind in Stärke und Höhe, in Dicke und Volumen frei veränderbar. Abschlussränder können separat angezeichnet und mit den Konstruktionselementen verbunden werden. Generell ist es mit dem 3Shape Modellguss Design Softwaretool möglich, alle Konstruktionselemente auch nachträglich zu korrigieren oder rückgängig zu machen. Selbst die Einschubrichtung (1. Schritt) kann am Ende bei der Kontrolle nochmals korrigiert werden. Als letzter Arbeitsgang werden Stabilisierungsstreben in das 3-D-Modell konstruiert (Abb. 13). Die Modellation verläuft genau so intuitiv wie bei der 3Shape Kronen- und Brückensoftware. Das 3Shape Modellguss Design Modul ist dem Dental Designer angeglichen und ermöglicht ein schnelles intuitives Arbeiten. Die Gesamtkonstruktion wird zum Schluss als Datensatz an den Drucker exportiert (Abb. 11 bis 14). Wie funktioniert aber ein 3-D-Drucker? Das 3-D-Drucken ist eine sogenannte „Rapid Prototyping“-Technologie, die nicht spanabhebend, sondern materialaufbauend ist. Ursprünglich vom MIT (Massachusetts Institute of Technology) entwickelt, ermöglicht sie es, ein reelles Teil direkt aus CAD-Daten herzustellen. Zuerst wird der 3-D-Datensatz virtuell in waagerechte Scheiben zerschnitten, die dann eine nach der anderen gedruckt und gehärtet werden, bis das 3-D-Objekt fertig vorliegt. Im Prinzip ist es wie beim klassischen 2-D-Drucker: Die Düsen, die flüssigen Kunststoff (oder Wachs) abgeben, funktionieren wie



Abb. 1 Das Setzen der Einschubrichtung, farblich dargestellte Unterschnitte nach Ney.



Abb. 2 Die Unterschnitte wurden in Einschubrichtung ausgeblockt.



Abb. 3 Die Klammerretentionsgebiete sind freigelegt.



Abb. 4 Die Anzeichnung für die Sattelretention.



Abb. 5 Die Anzeichnung für die Sattelretention.



Abb. 6 Die Sattelretention mit Wachsunterlegung.



Abb. 7 Die skelettierte Basis ist eingezeichnet.



Abb. 8 Die Modellgussbasis.



Abb. 9 Die Klammermodellierung mit Verbindern zur Stabilisierung beim Einbetten und Gießen.



Abb. 10 Das Anlegen der Retentionen für Kunststoffzähne.



Abb. 11 Der fertig konstruierte Modellguss.



Abb. 12 Der fertig konstruierte Modellguss.



Abb. 13 Der fertig konstruierte Modellguss mit Modell und Supportbalken.



Abb. 14 Der fertig konstruierte Modellguss ohne Modell mit Supportbalken.

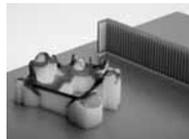


Abb. 15 Das fertig gedruckte Kunststoffgerüst.



Abb. 16 3-D-Plottern mit dem DP 3000 von 3D-Systems.

die eines Inkjet-Bürodruckers. Durch die Überlagerung der Schichten mit einer definierten Dicke nimmt das 3-D-Objekt auch in der Höhe Form an. 3D Systems (Rock Hill, SC, USA) benutzt auch andere Technologien, um 3-D-Teile herzustellen. Einerseits gibt es die Stereolithografie, in welcher ein flüssiger Kunststoff durch einen Laserstrahl lokal Punkt für Punkt und Schicht für Schicht polymerisiert (gehärtet) wird. Des Weiteren können mit dem ähnlichen 3-D-Lasersinterverfahren, in welchem Pulver anstelle flüssigen Kunststoffs eingesetzt wird, Teile aus Metall, Kunststoff, Keramik oder Komposit



Abb. 17 Die Vorbereitung zum Guss.



Abb. 18 Der Modellguss nach dem Gießen.

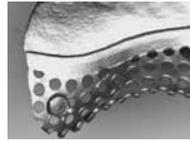


Abb. 19 Der Oberflächenvergleich des CAD/CAM-gefertigten Modellgusses gegenüber dem von Abb. 20 (nach dem Guss abgestrahlt).

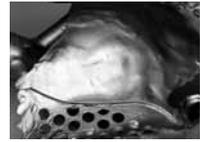


Abb. 20 Ein konventionell gefertigter Modellguss (nach dem Guss abgestrahlt).



Abb. 21 Der fertige, digital gefertigte Modellguss auf dem Modell.



Abb. 22 Der fertige, digital gefertigte Modellguss auf dem Modell.

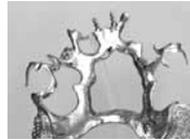


Abb. 23 Der fertige Modellguss.



Abb. 24 Der fertige Modellguss.

direkt hergestellt werden. Diese Prozesse werden nicht nur für einzelne Prototypen eingesetzt, sondern auch für kleine Serien. Einfach zu handhaben, kosteneffizient (sehr gutes Qualitäts-/Preis-Verhältnis) und von der Größe her für ein Labor bestimmt, werden 3-D-Drucker auch durch Designer, Ingenieure oder Künstler benutzt, um Konzepte und Produkte im Volumen zu schaffen, sodass diese dann umso schneller auf den Markt gelangen. Die Anwendungen sind zahlreich: von der Architektur über Design bis zur Industrie. Es ist ein ideales Werkzeug, um Konzepte zu visualisieren, Ergonomie zu überprüfen, Luftkanal-Tests durchzuführen, Prototypen und Modelle für Verkauf und Marketing usw. herzustellen. R+K CAD/CAM Technologie Berlin ist offizieller Deutschlandvertreiber für diesen 3-D-Printer der Firma 3D Systems. Der 3-D-Datensatz wird in die mitgelieferte Software des Druckers importiert und der Modellguss auf der Druckplatte positioniert. Anschließend wird der Druckprozess gestartet. Nach einer Aufwärmphase von ca. 30 Minuten beginnt der Drucker zu arbeiten. Je nach Höhe der Konstruktion dauert der Druckprozess zwischen vier und sechs Stunden. Zur Unterstützung freistehender Bereiche wird zuerst weißes Supportmaterial (Wachs) gedruckt, danach das grüne Baumaterial aus Kunststoff für den 3-D-Modellguss (Abb. 15). Dieses Material lässt sich hervorragend beim Guss ausbrennen. Die Druckqualität beim DP 3000 beträgt im Feindruck 20 µm (Abb. 16). Nach dem Druck muss nun das Baumaterial vom Supportmaterial befreit werden. Über die verschiedenen Schmelzpunkte beider Materialien lassen sich diese, bei thermischer Erwärmung, einfach voneinander trennen. Die Kombination von Druckqualität und Ausbrennfähigkeit ist bei diesem Gerät zurzeit einzigartig.

Gegenüber dem üblichen Modellgussverfahren lässt sich der 3-D-Modellguss wie eine Brücke gießen. Die Anstiftung erfolgt, wie in Abbildung 17 gezeigt, ohne „verlorenen Kopf“ mit einem 3,5-mm-Wachsdraht. Als Muffelring wird im Labor eine Pappmanschette verwendet. Als Einbettmasse wird eine speed Präzisionseinbettmasse für Kronen und Brückentechnik für den CAD/CAM-Guss verwendet. Vorgegangen wird hier

nach den Vorgaben des Herstellers. Die Muffel kann im Speedverfahren wie auch im konventionellen Modus verwendet werden. Der Guss erfolgt über eine Hochfrequenzschleuder mit Vakuum. Als Legierung verwenden wir die spezielle Klammermodellgusslegierung Vitallium 2000 von Elephant, Hamburg. Die Oberflächengüte und Homogenität des Gusses entspricht der Qualität eines üblichen Modellgusses (Abb. 18 bis 20). Nach dem Guss wird der Modellguss elektrolytisch gegläntzt und in einer Spezialmaschine oberflächenverdichtet. Anschließend erfolgt das übliche Aufpassen, Ausarbeiten und Polieren (Abb. 21 bis 24). Nach einer längeren Testphase der perfekten Herstellung dieser „neuen“ Möglichkeiten ist man bei R+K CAD/CAM Berlin schon ab November 2010 in die Produktion von Patientenarbeiten eingestiegen. Die einfache Handhabung, die enorme Zeitersparnis und die sehr gute Passung haben nicht nur die Techniker, sondern auch die Kunden überzeugt. Nun ist es möglich, auch den Klammermodellguss über CAD/CAM-Technologie herzustellen. Die Lösung über das 3Shape Modellguss Design Modul, additive 3-D-Druckverfahren mit dem DP 3000 Drucker von 3-D-Systems und dem klassischen Dentalguss ermöglicht eine neue Dimension im zahntechnischen Labor. Rationelles Design, nach gewisser Übung in 15 Minuten, und ein schlanker Fertigungsprozess, der materialsparend und umweltschonend ist (kein Duplikatmodell mehr), ermöglichen heute ein gezieltes Arbeiten über CAD und eine qualitativ hochwertige Umsetzung über additive Fertigungsprozesse. Keine übermodellierten Strukturen mehr, die durch Anwachsen und Wegschleifen manchmal viel Zeit und Geld im Labor kosten. Zudem ist der CAD/CAM-Klammermodellguss die Vorbereitung für weitere Entwicklungen. Die Verbindungselemente an Kronen sind im nächsten Update von 3Shape enthalten und die Sekundärteile sind in Vorbereitung. Also ist der CAD/CAM-gefertigte kombiniert festsitzend-herausnehmbare Zahnersatz nicht mehr weit. Und denken wir mal weiter: Wenn zukünftig die Erfassung der kompletten Mundhöhle über Scanner möglich ist, kann uns der Zahnarzt entsprechende Daten zur Verfügung stellen und wir können kombinierten Zahnersatz über CAD/CAM-Technologie noch einfacher herstellen.

20 D. Steinborn, ZTM

Zahnfarbnahme heute – visuell und digital

Einleitung

Das allgemein gesteigerte ästhetische Bewusstsein der Patienten erwartet insbesondere von Frontzahn-Restaurationen, dass sie sich perfekt in Form und Farbe in das orale Gesamtbild integrieren, ohne künstlich zu wirken. Die Herstellung einer einzelnen Frontzahnkrone neben natürlichen Nachbarzähnen, stellt dabei wohl die größte Herausforderung in der ästhetisch-restaurativen Zahnheilkunde dar.

Hauptgrund für Reklamationen seitens der Patienten ist dabei meist eine suboptimale Farbangleichung der Restauration an die natürlichen Nachbarzähne.

Die Ursachen dafür liegen oft schon in der auch heute noch allgemein praktizierten visuellen Farbangleichung mit vorfabrizierten Farbmusterzähnen begründet.

Faktoren wie ungünstige Licht- und Umgebungseinflüsse, subjektives Farbempfinden, Wahrnehmungsleistung des Farbbestimmenden sowie Farbbringproblematiken bilden die Hauptfehlerquellen bei der visuellen Farbnahme. Auch die Schwierigkeit der Farbkommunikation zwischen Praxis und Labor sowie die Farbendkontrolle im Labor, die den gleichen Problemfaktoren unterliegen wie die visuelle Farbnahme am Patienten, bergen entsprechend hohe Fehlerpotenziale.

In der industriellen Farbbearbeitung und -verarbeitung ist diese Art der Farbmusterung und Farbkommunikation seit langem schon durch digitale Farb-Mess-Systeme ergänzt oder gar ersetzt worden. Ein Weg der auch in der Zahnmedizin bzw. Zahntechnik zunehmend Anwendung findet, um Farbnahme, Farbkommunikation und die laborseitige Farbendkontrolle zu standardisieren, objektivieren und präzisieren.

Ziel der Arbeit

Das Ziel des ersten Teilaspektes der Untersuchung ist die Klärung der Fragestellung, in wie weit es möglich ist durch eine optimierte visuelle und digitale Farbnahme und Farbendkontrolle einzelne Frontzahnkronen herzustellen, die ohne zeit- und kostenaufwendige Anprobe, Nacharbeitung oder gar Neuanfertigung inkorporiert werden können.

Dazu wurden 30 Patientenarbeiten hergestellt und dokumentiert. Patienten und Behandler wurden gebeten, auf Fragebögen eine Bewertung der Restauration bezüglich Farb- und Formanpassung vorzunehmen. Die statistisch aufbereiteten Bewertungsergebnisse sollen die Grundlage für eine Aussage über den Erfolgsgrad dieser Vorgehensweise stellen.

Ziel des zweiten Teilaspektes der Untersuchung war die Überprüfung der Messkonstanz des digitalen Farbmessgerätes Shade Pilot (Degudent) in situ. Eine Aussage darüber beurteilt die Zuverlässigkeit des Gerätes bei Zahnfarbmessungen am Patienten. Eine kritische Auseinandersetzung aufgrund der gesammelten Erfahrungen mit dem Shade Pilot bei der Restauration einzelner Frontzähne soll weiterhin Aufschluss über den Nutzenwert eines solchen Gerätes für den Anwender geben.

Material und Methoden

Das Patientenkollektiv umfasste 30 Patienten im Alter zwischen 21 und 69 Jahren aus sechs verschiedenen Praxen. In dem 20 monatigen Untersuchungszeitraum wurden 18 mittlere-, 15 laterale Schneidezähne und 6 Eckzähne rekonstruiert. Die technische Ausführungsart der Kronen waren 14x VMK (Creation CC), 1x ZrO₂ (Lava/ e.max ceram) und 24x e.max press (e.max ceram).

Die Durchführung der Farbbestimmungen erfolgte im Labor oder den jeweiligen Praxen und oblag ebenso wie die Herstellung der Kronen dem Verfasser.

Die Beurteilung der Behandlungsergebnisse wurde durch eine schriftliche Befragung der Patienten und der Behandler beim 1. Kontrollbesuch nach Inkorporation mittels Bewertungsbogen dokumentiert.

Anhand einer Bewertungstabelle mit 5 Bewertungsmöglichkeiten von schlecht (0) bis exzellent (5) gaben die Befragten ihr Urteil zu folgenden Fragen ab:

- Wie bewerten Sie die Farbangleichung der o.g. Frontzahnkronen zu ihren natürlichen Nachbarzähnen?
- Wie bewerten Sie die Formangleichung der o.g. Frontzahnkronen an Ihre natürlichen Nachbarzähne?

Die in der Datenverwaltung abgelegten Messbilder der 30 Patienten dienen als Datengrundlage zur Untersuchung der Reproduzierbarkeit von Farbmessresultaten des Shadepilots in situ.

Falldokumentation

Anhand einer Falldokumentation wird exemplarisch das erarbeitete Farbnahme- und Farbkontrollprozedere stellvertretend für alle in dieser Untersuchung durchgeführten Fälle vorgestellt.

Es handelt sich dabei um eine 22-jährige Patientin deren, bei einem Snowboard-Unfall frakturierte Schneidezahn 11, durch eine Krone rekonstruiert werden musste. Die zahnärztliche Planung sah vor, den mittlerweile dunkel verfärbten devitalen Stumpf, zu bleichen und mit Komposit aufzubauen (Abb.1). Anschließend sollte der Stumpf mit einer Vollkeramikkrone versorgt werden.



Abb. 1: Stumpf 11, verfärbt (devital) mit Komposit aufgebaut

Beleuchtung

Eine entscheidende Rolle spielt bei der visuellen Farbnahme die Beleuchtung. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wurde das Optilume Trueshade Dioden Lichtsystem (Loser, Leverkusen) angewendet (Abb.2). Dieses auf Grundlage der Kenntnisse über das menschliche Farbsehen entwickelte mobile Lichtsystem liefert eine dem geforderten Mittags-Tageslicht sehr ähnliche spektrale Lichtqualität (5500–5800K) und Intensität (1200–1500 Lux). Die dieser Untersuchung zugrunde liegenden Farbnahmen konnten so unabhängig von Tageszeit, Praxisbeleuchtung und Umgebungsbedingungen unter optimalen Beleuchtungsbedingungen durchgeführt werden, was u.a. auch die Terminplanung mit dem Patienten vereinfachte. Des Weiteren ermöglicht der Einsatz des Optilume Trueshade, die Farbkontrolle der Restauration im Labor, unter den gleichen Lichtbedingungen durchzuführen, wie die bei der Farbnahme in der Praxis. Dies ist eine der grundlegenden Voraussetzungen für einen fachlich richtigen visuellen Farbvergleich.

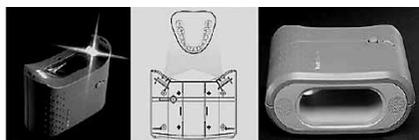


Abb. 2: Optilume Trueshade Dioden-Lichtsystem (Loser/Leverkusen)

Auf eine möglichst farbneutrale Umgebung wurde geachtet, d.h. Lippenstift wurde entfernt, helle und farbtintensive Patientenkleidung mit einem grauen Tuch abgedeckt.

Farbnahme

Die Farbnahme muss genau, aber dennoch zügig durchgeführt werden, um die Ermüdung des Auges gering zu halten; d.h. der Zahn wurde nicht länger als 7 s ohne Pause betrachtet. Dehydration und die damit verbundene Aufhellung des Referenzzahnes muss vermieden werden.

Das geübte menschliche Auge hat im Gegensatz zu digitalen Farbmessgeräten die Fähigkeit die „Herkunft“ der Farbe zu lokalisieren. Das bedeutet, dass es eine klare Farbverifizierung der Dentin- und Schmelzschicht durchführen kann.

Mit Hilfe des Vita Classic Farbringes wurde der Helligkeitswert der Dentinfarbe im zentralen Zahnbereich des Referenzzahnes 21 bestimmt anschließend die Farbsättigung (Chroma) und der Farbton. Besonderes Augenmerk muss auf den Farbaufbau der Schmelzschicht bezüglich transluzenter Bereiche, weiß-opaquer Zonen usw. gelegt werden. Dies wird mit den e.max Ceram Farbmustern bestimmt und wie alle weiteren Effekte in einer Skizze festgehalten (Abb. 3).



Abb. 3: Standardbeleuchtung bei der Farbnahme (Optilume Trueshade)



Abb.4: Shadepilot, Messung der gesamten Zahnoberfläche

Digitale Fotografie

Die Digitalfotografie ist ein unverzichtbares Hilfsmittel bei der keramischen Schichtarbeit. Auf einem Monitor am Schichtplatz können die aus der Abbildung des Referenzzahnes enthaltenen Informationen wie Lage und Intensität von Effekten, Transluzenzen und Opazitäten jederzeit visualisiert werden um sie in die Arbeit einfließen zu lassen. Oberflächenstrukturen, die die wahrgenommene Zahnfarbe beeinflussen, sind in der Bildinformation ebenfalls enthalten und können vom Keramiker in die Restauration übernommen werden um diese bis ins Detail dem Referenzzahn anzugleichen. Voraussetzung sind jedoch fachgerechte und hochwertige Aufnahmen.

Für diese Falldokumentationen wurde eine Digitale Spiegelreflexkamera Canon EOS 20 D mit einem Canon EF 100mm F2,8 Macro USM Objektiv eingesetzt. Um eine ausreichende Beleuchtung zu gewährleisten, wurde die Kamera mit einer Canon Macro Twin Lite MT-24 EX Lateral-Blitzanlage bestückt.

Digitale Farbbestimmung (Shadepilot™, Degudent)

Bei dem eingesetzten digitalen Farbmessgerät Shadepilot es handelt sich um ein Spektrophotometer welches die Spektralwerte der Remissionsstrahlung der gesamten Zahnoberfläche misst (Abb.4).

Ein Mikroprozessor errechnet auf Basis des (CIE)-Farbsystems die $L^*a^*b^*$ oder wahlweise die für den Keramiker sinnvolleren $L^*C^*h^*$ -Werte (Helligkeit (L), Chroma (C) und Farbton (h)). Mittels dieser Werte kann nun die Farbdifferenz ΔE zwischen Referenzzahn und den im Gerät hinterlegten Farbwerten von Standardfarbmustern verschiedener Farbsysteme (z.B. Vitapan® classic) verglichen werden. Der Shadepilot schlägt nun die Vitapan® classic Farbe mit dem niedrigsten ΔE Wert vor. Darüber hinaus quantifiziert er die Farbdifferenz, mittels der generierten $L^*C^*h^*$ Werte, zwischen Referenzzahn und vorgeschlagener Farbringfarbe (Abb. 5).

Im Mundsimulator kann das erreichte Farbergebnis der Restauration unter ähnlichen Bedingungen wie am Patienten gemessen und mit den Werten der Referenzzahn-messung verglichen werden. Statistische Analysen zeigen, dass keine signifikante Messdifferenz zwischen einer oralen Messung in situ gegenüber der Labormessung im Simulator ($P > 0,5$) auftritt (Paul et al. 2004).

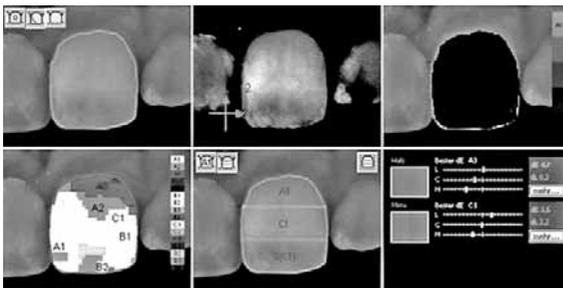


Abb.5: Vollständige Zahnanalyse mit Gesamtbild, schwarz/ weiß Bild, Transluzenzkarte, Farbverteilungskarte, 3-Zonenmessung, ΔE Abweichungen zum Farbmuster

Zahntechnische Vorgehensweise

Die Aufgabe bestand nun darin, die erhobenen instrumentellen und visuellen Farbwerte und Informationen in die Rekonstruktion des Zahnes 11 einzubringen.

Diese Daten mussten interpretiert werden und in die „Sprache“ des verwendeten Keramikverblendsystems übersetzt werden. Es wurden die entsprechenden Keramikmassen aus dem e.max Ceram Massensortiment herausgesucht, die zur farbkonformen Rekonstruktion des Zahnes 11 führen sollen.

Die prothetische Planung sah die Herstellung einer gepressten und anschließend geschichteten e. max-Vollkeramikkrone (Ivoclar) vor.

Wegen der starken grau/braun Verfärbung des unteren Stumpfdrittels fiel die Wahl auf den e.max Press HO (High Opacity) Rohling, der den negativen farblichen Einfluss des devitalen Stumpfes durch seine hohe Weißopazität unterband.

Die weiße Kappe wurde mit Shades so coloriert, dass Helligkeit und Farbton den Referenzzahnanforderungen entsprachen (Abb. 6).



Abb. 6: Mit Shades colorierte e.max Press (HO) Kappe



Abb. 7: Messung der colorierten Kappe

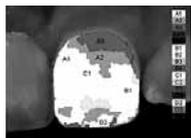


Abb. 8: Messung des Referenzzahnes 21



Abb.9: Kontrollmessung der Krone nach dem 1. Brand



Abb. 10: Lasurauftrag unter Standardbeleuchtung



Abb. 11: Digitale Farbkontrolle der Krone im Mundsimulator



Abb. 12: Synchronmessung der Krone und des Referenzzahnes mit den entsprechenden farbmetrischen Abweichungen in Helligkeit (L), Sättigung (C), Farbton (h)

Die Kontrolle wurde visuell unter Optilume Truelite Beleuchtung mit Farbmustern und instrumentell mit dem Shadepilot im Mundsimulator durchgeführt (Abb. 7).

Die ausgesuchten e.max Ceram Deep-Dentin, Dentin, Schneide, Transpa Clear und Opaleszenzmassen wurden dann entsprechend der Farbverteilungskarte unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus den Vergleichsmessungen ausgesucht (Abb.8).

Nach Durchführung des Fixier-Washbrandes konnte mit der 1:1 Dentinschichtung der Krone begonnen werden. Nach dem Cut back wurden die ausgesuchten Schneide- und Effektmassen gemäß den Farbinformationen aus der visuellen Farbnahme und Referenzbildern aufgeschichtet.

Die geschichtete Krone wurde anschließend entsprechend der für die e.max Ceram Keramikmassen erforderlichen Brennparameter gebrannt.

Mit Diamantschleifkörpern wurde die Krone überarbeitet und im Mundsimulator einer Kontrollmessung unterzogen. Im Vergleich zum Referenzzahn zeigte sich, dass die zervikale Zone der Krone noch nicht den erforderlichen Farbton (A3/A2) besitzt. Der mittlere Zahnanteil hat eine gute Übereinstimmung. Der inzisale Bereich ist in der Mitte der Schneidekante etwas zu bräunlich (Abb. 8 und Abb.9).

Zur Vorbereitung für die korrigierende und ergänzende Nachschichtung wurden der Zervikal- und der angesprochene Inzisalbereich zurückgeschliffen. Mit entsprechend modifizierten Dentin bzw. Inzismassen wurden die betroffenen Bereiche ergänzt der 2. Brand durchgeführt und die endgültige Form und Oberflächentextur herausgearbeitet. Danach wurde die Krone erneut im Mundsimulator platziert und oberflächlichen Farbmerkmale im Zahnals-, Approximalflächen- und Schneidebereich mit IPS Mal-farbshades aufgebracht (Abb.10). Als Vorlage diente das Referenzbild des Zahnes 11.

Eine visuelle Farbkontrolle folgte unter Optilume-Trueshade Beleuchtung. Mit dem Shadepilot wurde eine neue Messung der nun vorliegenden Farbverhältnisse durchgeführt (Abb.11). Dabei wurden mit kleinflächigen Synchronmessungen systematisch alle Zahnbereiche der Krone mit dem Referenzzahn verglichen. Auf Grundlage der



Abb. 13: Vollkeramikkrone 11 (e.max Press, e.max Ceram) nach Inkorporation mit Variolink

vorliegenden ΔL -, ΔC - und Δh - Werte konnten dann durch Auftrag von Shades diese Δ -Werte weiter reduziert und damit die Farbangleichung nochmals verbessert werden (Abb.12).

Der vorausgegangene Mess- und Vergleichsvorgang wurde in gleicher Form wiederholt, um den Erfolg der Maßnahme zu überprüfen.

Die 9 Kontrollmessungen ergaben:

- $\bar{\Delta} L$ (Helligkeit)	0,93
- $\bar{\Delta} C$ (Chroma)	1,7
- $\bar{\Delta} h$ (Farbton)	2,55
- $\bar{\Delta} E$ (Gesamtabweichung)	3,2

Nach Angaben des Herstellers sind Gesamtfarbabweichungen $\Delta E < 2$ dann klinisch akzeptabel, wenn die Helligkeitsabweichung $\Delta L < 1$ ist. Die Vergleichswerte zeigen für die Restauration eine mit ΔL 0,93 sehr geringe Helligkeitsabweichung, die für den Betrachter kaum zu erkennen ist. Die Chromaabweichung von ΔC 1,73 ist ebenfalls sehr gering. Zusammen mit der relativ hohen Farbtonabweichung Δh 2,55 ergibt sich ein ΔE 3,2. Die Ursache der Farbtondifferenz liegt in der Verwendung eines weiß-opaquer Pressrohlings und des damit einhergehenden Rotabfalls im zervikalen Bereich. Nach einer dezenten Nachcolorierung wurde die Krone entsprechend der Brennparameter für e.max Ceram glanzgebrannt. Zur Erlangung eines Oberflächenglanzes, der dem des Referenzzahnes entspricht, wurde die Kronenoberfläche gummiert und poliert. Nach der Endkontrolle erfolgte die Auslieferung der Krone in die Praxis. Nach Einprobe mit Try-in-Paste (Ivoclar) erfolgte die adhäsive Befestigung mit Variolink (Abb.13).

Messkonstanz des Shadepilot in situ

Messgeräte unterliegen in der Regel geräte- und anwendungsbedingten Messschwankungen, die zu unterschiedlichen Messergebnissen führen können. Diese Messdifferenzen, die die Reproduzierbarkeit und damit den Grad der Zuverlässigkeit von Messungen wiedergeben, werden von den Herstellern angegeben und liegen bei dem in dieser Untersuchung eingesetzten Shadepilot bei $\Delta E < 0,5$ gemessen am Zahn. Für den Praktiker ist die Reproduzierbarkeit von Messungen am Patientenzahn in situ von grundlegendem Interesse.

An 23 Fällen aus dem Patientenkollektiv, bei denen 2-4 Messaufnahmen des jeweiligen Referenzzahnes zur Verfügung standen, wurden Vergleichsmessungen durchgeführt. Die pro Patient vorhandenen Messaufnahmen wurden untereinander mittels der Shadepilot-Software verglichen.



Abb. 14: Synchronisierte Messareale der beiden Vergleichsmessungen

Unter dem Programmpunkt Synchronmessung wurden dann die unterschiedlichen Messareale (zervikal, mitte, inzisal) der beiden Messbilder miteinander verglichen (Abb.14.) Die Software warf für jedes der beiden zu vergleichenden Messbilder die $L^*C^*h^*$ -Werte des entsprechenden Messareals sowie die daraus errechneten

Messdifferenzen ΔL , ΔC , Δh aus. Insgesamt standen 183 Differenzmessungen zur Verfügung. Diese wurden in ein Messprotokoll eingetragen. Zur Klärung der Frage nach der durchschnittlichen ΔE Gesamtabweichung unter den Vergleichsmessungen in situ und eventuellen Messfehlerkonzentrationen in den Zahnregionen (zervikal, mitte, inzisal) bzw. den Farbparametern Helligkeit (L), Chroma (C), Farbton (h), wurden die Daten statistisch verarbeitet.

Ergebnisse

Alle gefertigten Kronen wurden sofort und ohne Nachbesserungen inkorporiert. Aus der deskriptiven Statistik (Tabelle 1) ist ersichtlich, dass 93% der Patienten, als auch der Behandler, die Farbangleichung der Restaurationen zu den natürlichen Nachbarzähnen mit „exzellent“ bzw. „sehr gut“ bewerteten.

Tabelle1. Deskriptive Statistik zu den Bewertungen

Bewertungen	Farbe		%		Form		%	
	Patient	%	Patient	%	Behandler	%	Behandler	%
schlecht (0)	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
ausreichend (1)	0	0%	0	0%	1	4%	1	4%
befriedigend (2)	0	0%	1	3%	0	0%	0	0%
gut (3)	2	7%	2	7%	1	4%	0	0%
sehr gut (4)	15	50%	16	53%	12	43%	12	43%
exzellent (5)	13	43%	11	37%	14	50%	15	54%
Gesamt	30	100%	30	100%	28	100%	28	100%

Dies lässt die Aussage zu, dass die angewandte und beschriebene Vorgehensweise geeignet ist, einzelne Frontzahnkronen herzustellen, die eine äußerst hohe klinische Akzeptanz bei Patienten und Behandlern finden. Die Kronen können in der Regel ohne Anprobe, Nacharbeit oder gar Neuanfertigung sofort inkorporiert werden.

In dem zweiten Teilaspekt der Untersuchung wurde der Fragestellung nachgegangen, wie sich die Messkonstanz des Shadepilot in situ am Patientenzahn darstellt.

Besonderem Interesse galt dem Gesamtdifferenz-Wert ΔE (Median). Dieser Wert zeigt am deutlichsten das Maß der Reproduzierbarkeit der Messungen und gibt damit Aufschluss über die Messkonstanz des Shadepilot in situ am Patienten.

Im Vergleich zur Herstellerangabe $\Delta E < 0,5$, liegt der ermittelte Wert mit $\Delta E 0,72$ nur unwesentlich höher wobei zu berücksichtigen ist, dass dieser Wert doch einige Ausreißer (Fehlmessungen) mit einem erheblichen Fehlerausmaß beinhaltet.

Es besteht deshalb aus Sicht des Verfassers die Notwendigkeit, jede mit dem Shade-pilot durchgeführte Farbnahme mit drei Messaufnahmen des Referenzzahnes zu hinterlegen. Durch Vergleich dieser drei Farbmessergebnisse können anwendungsbedingte Fehlmessungen erkannt und ausgesondert werden.

Zusammenfassung

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass der Einsatz des digitalen Farbnahme-gerätes Shade-pilot maßgeblich zum Erfolg der 30 Patientendarbeiten beitrug. Die Farb-erkennung konnte dadurch in weiten Teilen erleichtert und insbesondere objektiviert werden.

Die Umsetzung der Referenzzahnfarbe in die Restauration kann im Labor zuverlässig nach jedem Brand durch Kontrollmessungen im Mundsimulator überprüft werden. Bei Abweichungen erhält der Keramiker für die notwendige Farbänderung der Verblendung, genaue und reproduzierbare Korrekturanweisungen in Form von ΔL -, ΔC - und Δh -Werten. So kann er zu jeder Zeit sein Farbergebnis messtechnisch prüfen was zu einer sehr hohen Farbangleichungsqualität führt. Zeitaufwendige Anproben am Patienten wurden nicht durchgeführt.

Weiterhin kann festgestellt werden, dass im Laufe der Untersuchung den Farb-informationen des Shade-pilot immer mehr Bedeutung zugemessen wurde. Auf eine wie hier beschriebene fachlich fundierte, visuelle Farbnahme und Verifizierung der einzelnen Farbschichten (Dentin, Schmelz) mit ihren Effekten kann dennoch nicht verzichtet werden.

Der Grund liegt darin, dass keines der heute auf dem Markt befindlichen digitalen Farbnahme-Geräte in der Lage ist, die Remissionsstrahlung der Dentin- und Schmelz-schicht differenziert zu messen. Hier erkennt man deutlich die momentanen techni-schen Grenzen der digitalen Farbnahme.

Die Untersuchung der Messkonstanz und damit der Zuverlässigkeit des Shade-pilot in situ ergab gegenüber der Werksangabe einen geringfügig schlechteren ΔE Wert der auf vereinzelt Fehlmessungen zurückzuführen war. Bei Einhaltung der vom Autor vorge-gbenen Vorgehensweise kann dem Shade-pilot eine sehr hohe Messkonstanz in situ bescheinigt werden.

Fazit

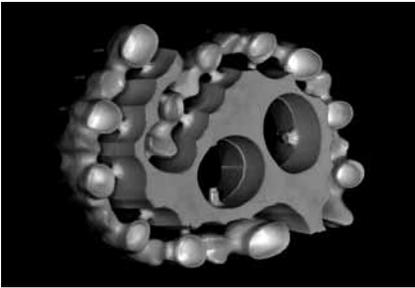
Der Mensch mit seinem Wissen, visuellen Fähigkeiten, Erfahrungen und handwerk-lichem Geschick ist nach wie vor der Hauptgarant für das Gelingen solch komplexer prothetischer Aufgabenstellungen wie die der Farbangleichung einzelner Frontzahn-kronen an natürliche Nachbarzähne. Bedient er sich jedoch, wie in dieser Unter-suchung beschrieben, moderner instrumenteller Hilfsmittel, kann er seine Produkt-qualität nochmals deutlich verbessern und damit die Patientenzufriedenheit weiter steigern.

Literatur beim Verfasser
(info@dentallabor-steinborn.de)

Design und Fertigung in der digitalen Technik.

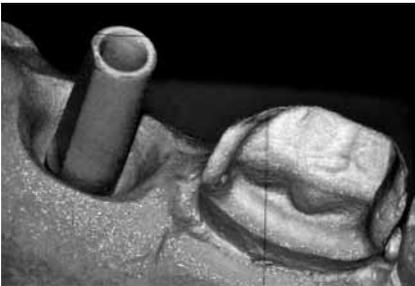
Fräsen ist nicht gleich Fräsen oder – was das Fräswerkzeug wissen muss

Warum sollten Sie als Zahntechniker mehr über CAD-CAM wissen?



Die Welt der Zukunft ist digital – der Scanner (Abb. 3shape) ist das Tor zu dieser Welt.

Der Vortrag richtet sich an drei Gruppen:



Der Intraoralscan – die Abformung der Zukunft

Gruppe 1 sind die, die im Bereich CAD-CAM pures Outsourcing betreiben, d.h. Modelle verschicken und darauf, evtl. auch händisch geplante, Arbeiten konstruieren lassen wollen. Spannend wird's für diese Gruppe, wenn die Intraoralscanner auf breiter Front Einzug halten und sie keine klassischen Modelle mehr machen können.

Gruppe 2 sind jene, die einen Scanner mit einem CAD Programm besitzen oder erwerben wollen und verstehen müssen, wie ihre Daten in unterschiedlichsten Fertigungsmaschinen in die Realität umgesetzt werden, d.h. welchen Einfluss die Parameter des CAD Programm auf die Qualität des Objekts haben kann und wie die Zusammenarbeit mit dem Fertigungszentrum aussehen sollte.

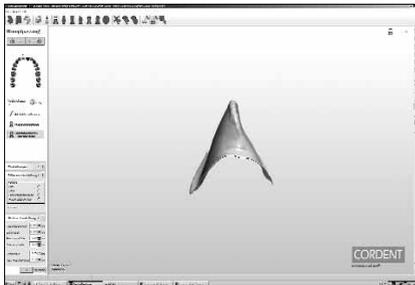
Gruppe 3 sind die, die einen 3shape Scanner besitzen oder kaufen möchten und bereits eine Fräsmaschine besitzen und diese, wenn mgl., mit einer offenen CAM Software ausstatten wollen oder den Kauf einer offenen Fräsmaschine planen.

Also richtet sich dieser Vortrag an alle, die noch einige Zeit in diesem Berufszweig ihr Geld verdienen wollen und müssen.

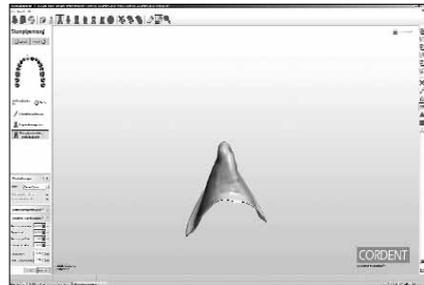
Automatisch geht gar nichts!

Sowenig wie der Strom einfach aus der Steckdose kommt, fällt eine passende Krone auf Knopfdruck aus der Fräsmaschine.

Die zweite Aussage mag für diejenigen vielleicht noch zutreffend sein, die in einem geschlossenen System fertigen – ohne jede eigene Zugriffsmöglichkeiten auf das Endergebnis.



Fräserradienkorrektur optimiert. Spezielle Templates für die Fräserradienkorrektur – schaffen wertvollen Platz für die Verblendung.



Fräserradienkorrektur standard

Was CAD-CAM heißt, wissen mittlerweile die meisten Zahntechniker – was es wirklich bedeutet, wissen eigentlich nur diejenigen, die selbst mit offenen Systemen fertigen und/oder fräsen. Und in deren Welt haben längst Begriffe aus der Welt des Rapid Prototyping, wie Template, Postprozessor und STL-Dateien Einzug gehalten. Und wenn auch Sie das vorhaben, müssen Sie wissen, welches Terrain sie hier betreten werden. Aber auch für die „nur Interessierten“ ist es wichtig, die Grundbegriffe und Zusammenhänge im Bereich CAD-CAM Technologie zu verstehen. Den beiden Referenten ging es vor Jahren ähnlich, wie manchem Kollegen heute. Beide beruflich, wie so viele, mit der Flasche der analogen Technik groß geworden, wurden mit einer Welt konfrontiert, die bisher den Modell- und Maschinenbauern und Designern vorbehalten war.

Aber auch in dieser Welt gilt der alte Zahntechnikerspruch: „Du bettest nicht mehr und nichts Besseres aus, als du einbettest.“

Nur ist hier Einbetten das Synonym für Scannen und Ausbetten das Synonym für Fräsen. Und dass man eine Einbettmasse steuern muss, haben wir gelernt.

Was bedeutet das eigentlich – offene CAD-CAM Systeme?

Profis arbeiten nicht geschlossen!

Geschlossene Systeme waren über viele Jahre Standard im Dentalbereich. Von der Industrie und dem Maschinenbau erntete man dafür nur Kofschütteln oder ein mitleidiges Lächeln. Wir Anwender standen in einer Abhängigkeit zu der Firma, die uns das System lieferte. Materialien, Fräswerkzeuge, Indikationen, Frässtrategien, Ergebnisse und das Indikationsspektrum – nichts konnten wir autark steuern oder ändern.

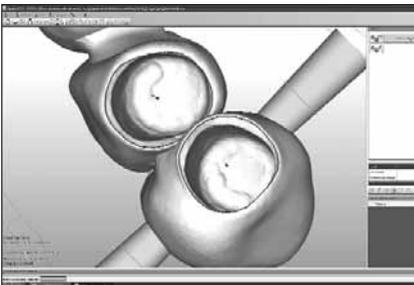
Das 1. Tor zur Fertigungswelt ist der offene Scanner.



Beispiel für Parameter, die die Fräsmaschine auch umsetzen können muss! Teil eines Templates – Befehle für den Fräser. Hier wird die Frässtrategie festgelegt.

Das Tor zur Fertigungswelt ist primär ein echter offener Scanner – in der weiteren Ausbaustufe wird dieses Modul evtl. ergänzt durch eine Fräsmaschine der, das zeigen die aktuellen Erfahrungen, oft eine zweite oder gar dritte offene Maschine, von unterschiedlichen Herstellern folgt. Solche Maschinen werden mit einer offenen CAM Software und einem speziellen Postprozessor angesteuert. Und spätestens jetzt muss das Fräswerkzeug wissen, was es tun soll!

Das 2. Tor zur Fertigungswelt ist die offene CAM Software.



Spezialität „überlappende“ Präpfgrenzen und individuelle Einschubrichtung

Das Fräswerkzeug erfährt mit Hilfe von NC Dateien, die aufgrund der Befehle und Fräsparameter, die in den Templates hinterlegt sind, berechnet werden, was es tun muss. Hier ist exakt definiert, in welchen Bahnen und mit welchen Parametern es das Material bearbeiten soll. Hier werden weitaus mehr Befehle gegeben, wie die allseits bekannte Drehzahl oder Zustellung. Selbstverständlich gibt es hier Standard Templates für den „Alltag“, aber auch spezielle, für die nicht alltägliche Anwendung oder sogar individuelle – für besonders kitzelige Situationen.

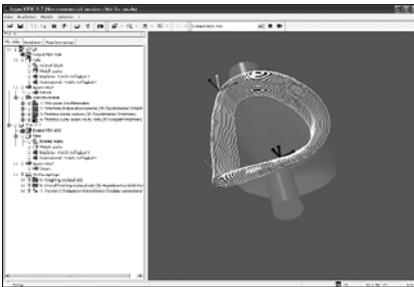
Neue Materialien mit neuen Eigenschaften erfordern in der Regel neue Templates. Neue Templates schreiben könnten Sie als Kunde selbstverständlich selbst, wenn Sie die Zeit dazu haben und Willens sind, sich dieses Know How anzueignen. Normalerweise lassen sie Templates von ihrem CAD-CAM Partner, zugeschnitten auf ihre Maschine, auf das ideale Werkzeug, schreiben und bekommen diese per Fernzugriff aufgespielt.

Das bedeutet offen.

Ebenso verhält es sich mit Ihren Scandaten. Das identische Objekt, gescannt und designt auf demselben Scanner muss nicht auch automatisch, wenn es auf unterschiedlichen Fertigungseinheiten produziert wird, identisch passen und aussehen.

Und was haben sie davon?

Wir bieten Ihnen, zusammen mit einem Team, das nicht nur aus Zahntechnikern besteht, umfangreiche Dienstleistungen im Bereich CAD-CAM an. Diese reichen vom 3shape Scanner (-Anwender, Grundkurse, Spezialistenkurse, Betreuung in Echtzeit über Fernzugriff, Verkauf) mit diversen dentalen Designprogrammen, über die Installation der offenen CAM Software Hyperdent des deutschen Softwareentwicklers OpenMind, einer der führenden Anbieter simultan arbeitender 5-Achs CAM Software im Bereich Rapid Prototyping und deren Verknüpfung mit offenen Fertigungssystemen bis hin zur Beratung und Verkauf von Fräsmaschinen unterschiedlichster Preisklassen. Ebenso wird über ein Netzwerk von Profis eine Rundumversorgung im Bereich der Fertigungsmöglichkeiten geboten, alle Materialien sind verarbeitbar, auf alle Techniken besteht Zugriff, ein weiterer Spezialist programmiert spezielle Postprozessoren, mit deren Hilfe systemfremde Dateien in die CAM Software konvertierbar sind. Wir beraten Sie zu komplexen zahntechnischen Arbeiten, auf Wunsch fertigen wir diese mit Ihnen, für Sie oder kümmern uns um Lösungen. Vieles erfolgt bei 3shape oder Hyperdent Anwendern über einen Fernzugriff über das Internet.



Spezialität Mikrofräserbearbeitung für die Hohlkehle
– eine spezielle Frässtrategie für einen Mikrofräser
bringt zusätzliche Präzision.

Grundsätzlich wird nach dem Motto verfahren: Alles kann, aber Nichts muss. Der Kunde ist in jeder Richtung frei und ungebunden.

Ihre Welt und unsere Welt, ist die Welt der offenen Systeme.

Folgende praktischen Punkte werden wir im Vortrag abarbeiten:

- CAM ist ein Strategie tool im wachsenden Markt der offenen Systeme
- Templates erklären
- Demonstration von Spezialtemplates – Simulation laufen lassen
- Einstellmöglichkeiten der templates zeigen
- Spezialtemplates zeigen
- Clustern – nesten
- Stimmt mein Ergebnis überhaupt mit dem überein, was ich gescannt habe?
- Prüfmöglichkeiten
- Wie nah sind wir an der Black-Box Fertigung?
- Fräserstandzeiten?
- Postprozessor
- Ausblick auf zukünftige Fertigungsmöglichkeiten
- Prüfprogramme für STL Dateien ansprechen

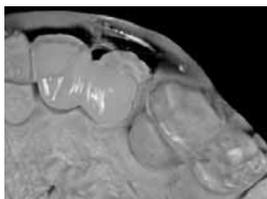
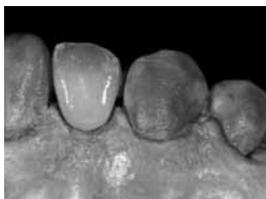
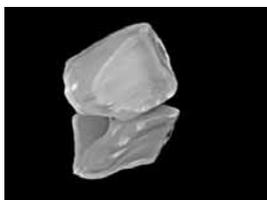
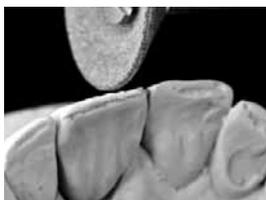
LS2 – erweiterte Indikationen – handwerklich und digital gelöst

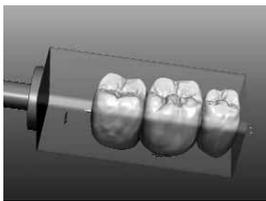
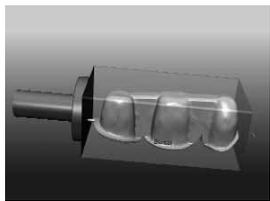
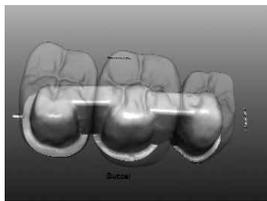
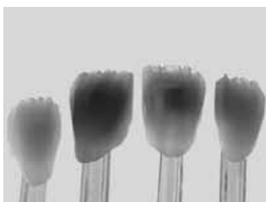
Das breite Indikationsspektrum von Lithiumdisilikat (LS2) ermöglicht eine Vielzahl von prothetischen Lösungen. Durch seine hohe Biegefestigkeit – 400MPa gepresst und 360MPa im CAD-Verfahren – ist es möglich, mit LS2 Einzelkronen im Front- und Seitenzahngebiet, kleine Brücken bis zum ersten Prämolaren und Maryland-Brücken herzustellen. Durch die Bandbreite verschiedener Opazitäten der Pressrohlinge können vielfältige Indikationen vom verfärbten Zahnstumpf bis zum non-prep-Veneer abgedeckt werden. Die Restaurationen können digital als auch manuell im Heißpressverfahren generiert werden.

Eine interessante Variante, gerade bei Suprakonstruktionen im Seitenzahnbereich, bietet das CAD-ON Verfahren. Aus dem Datensatz der kompletten Implantatbrücke werden Gerüst (aus Zirkonoxid) und Verblendung (aus LS2) digital separiert, frästechnisch hergestellt und über eine spezielle Fügekeramik (ein Glaslot mit einer Festigkeit von 160MPa) miteinander verbunden. Dieser Vorgang findet im Keramikofen mit einem speziellen Brennprogramm statt. Kristallisation und Lötvorgang werden dabei gleichzeitig durchgeführt. Anschließend wird die Brücke glasiert und farblich charakterisiert. Alternativ kann im Seitenzahnbereich auch der monolithische LS2 Blocks mit einer Biegefestigkeit von 360MPa verwendet werden.

Bei all den materialtechnischen und fertigungsspezifischen Raffinessen, die uns die moderne zahntechnische Welt bietet, darf der Patient nicht aus den Augen verloren werden. Wichtigstes Kriterium aller prothetischen Arbeiten ist, neben der Funktion, die extraorale Ästhetik bzw. die Harmonie im Gesicht des Patienten. Eine frühzeitige und präzise Kommunikation zwischen allen Beteiligten, vor allem mit dem Patienten, legt den Grundstein für ein vorhersehbares Ergebnis und senkt die Risiken.

Kommunikationsmedien gibt es in ausreichendem Maße: digitale Fotografie, Dental-Imaging, Skype und Teamviewer. So gehört ein umfassender Fotostatus zu jeder komplexeren Arbeit, um die Zahnfarbe und die Charaktereigenschaften der Zähne zu transportieren. Das Patientenportrait, das in der Vergangenheit etwas in den Hintergrund gerückt wurde, bietet eine Vielzahl analytischer Möglichkeiten. Denn es ist möglich, das Gesicht via Photoshop zu rastern und Informationen so zu kanalisieren, dass Zahnlänge und -breite festgelegt werden können. Ebenso gibt dieses virtuelle „Smile-Design“ Aufschluss über Lage und Position der Schneidekante im Bezug auf Gesichtssache und Bipupilarlinie. Das Patientenportrait wird so oft verändert, bis aus ästhetischer Sicht das Optimum erreicht ist. Danach werden alte und neue Situation halbtransparent übereinander gelegt, um die Differenz zu verdeutlichen. Die virtuellen, zweidimensionalen Informationen müssen anschließend 1:1 in das dreidimensionale Wax-up übertragen werden. Um das zu gewährleisten, wird ein kalibriertes Lineal an der Ausgangssituation angelegt, der Abstand zur Endsituation gemessen und auf das Situationsmodell übertragen. Wichtig bei dieser Vorgehensweise ist die Kontrolle der Funktion nach Vollendung des Wax-ups, um die Machbarkeit des digitalen Entwurfes unter funktionellen Gesichtspunkten zu prüfen. Nicht zuletzt kann der Zahnarzt in einer Teamviewer-Sitzung z.B. die Konstruktion der Arbeit verfolgen.





Lithiumdisilikat kann nach Herstellerangaben konventionell befestigt werden. Doch es ist, auch um die Haltbarkeit zu steigern, ebenso adhäsiv verklebbar. Daraus wiederum ergibt sich beim Einsetzen von einflügeligen Maryland-Brücken ein beträchtlicher Vorteil. Zur einfacheren Verklebung in der Praxis kann dem Zahnarzt ein individueller Kleb- schlüssel mitgeliefert werden. Um ein natürliches Erscheinungsbild des Brückenpontics zu erreichen, muss gezielt Druck auf die Gingiva ausgeübt werden. Bei Brückenpontics aus LS2 kann sich dessen hohe Opazität nachteilig auswirken. Ein Vergrauen der Restauration lässt sich vermeiden, indem man den Brückenkörper mittels Deepdentin in seiner Helligkeit und in seinem Farbwert stabilisiert. Für die Herstellung von 0,3mm dünnen Veneers oder dünne 360°-Veneers empfehlen sich die opaleszierenden Press- rohlinge aus dem Impulsset. In „[http://de.wikipedia.org/wiki/ Dispersion_\(Chemie\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Dispersion_(Chemie))“ feindispersen Medien ergibt sich ein weicher Übergang von der „<http://de.wikipedia.org/wiki/Opaleszenz>“ Opaleszenz zur Opazität, je nach Größe der streuenden Partikel. Sind die Streuer kleiner als die Wellenlänge, kommt es zur wellenlängenabhängigen „<http://de.wikipedia.org/wiki/Rayleigh-Streuung>“ Rayleigh-Streuung. Dabei wird das gestreute Licht bläulich, das transmittierte Licht dagegen rötlich. Diese Lichtdynamik ähnelt der des natürlichen Zahnschmelzes.

Die E-max CAD Variante bietet eine Reihe interessanter Möglichkeiten, mit LS2 auch digital umzugehen. So können Vollkronen im CAD/CAM-Verfahren hergestellt werden, die nach oder mit der Kristallisation farblich charakterisiert werden. Diese werden aus dem Low Translucency-Material gefertigt. Das LT-Material kann auch in einer Cut-Back Technik angewandt werden. Dabei wird ein Teil im inzisalen Bereich zurückgeschnitten und, um eine individuelle Schneidekante gestalten zu können, mit Schichtkeramik ergänzt. Abschließend ist zu sagen, LS2 verbindet hervorragende materialtechnische Eigenschaften mit exzellenter Ästhetik. Anhand einiger Patientenfälle wird die laborseitige Anfertigung mit LS2 näher beleuchtet und ein „wenig Licht in den Rohlingsdschungel“ gebracht.

(Patenthinweis: Die sinterbare Lithiumdisilikat-Glaskeramik wurde 1996 von der Ivoclar AG zum Patent angemeldet und ist ausschließlich durch Ivoclar zu beziehen.)

24 PD Dr. E. Engel

Okklusion und Chronischer Gesichtsschmerz

Ärztliches und selbstverständlich auch zahnärztliches Handeln strebt danach, Patienten zu helfen, ggf. zu heilen und auf keinen Fall zu schaden. Gezieltes Eingreifen erfordert in der (zahn-)ärztlichen Heilkunst eine (zu)treffende Diagnose. Auf den bekannten amerikanischen Arzt und Schriftsteller aus dem 19. Jhd, Dr. Oliver Wendell Holmes, soll das Zitat zurück gehen: „Wenn ich wünschte, einem Studierenden die Schwierig-

keiten der Praxis zu demonstrieren, dann würde ich ihm einen Fall von Gesichtsschmerz übertragen“. Daran hat sich bis heute nichts geändert. „Gesichtsschmerz“ richtig diagnostizieren, ist aufgrund der sehr komplexen neurobiologischen Verflechtungen oftmals äußerst schwierig, insbesondere da es sich häufig um chronische Verläufe handelt. Diese sind definitionsgemäß länger als 3 Monate in derselben Körperregion immer wieder empfundene, häufig muskuloskelettale Schmerzen nicht nur im Kopf-Hals sondern auch dem gesamten Skelettbereich. Die Komplexität findet sich in dem Konzept des biopsychosozialen Krankheitsverständnisses. Die Entwicklung von chronischen Gesichtsschmerzen ist erwiesenermaßen eng neurobiologisch verknüpft mit Depressivität und Ängsten. Zudem sind nach Studien der WHO depressive Erkrankungen seit den 1990er-Jahren wichtigere Volkserkrankungen als Herz-Kreislaufprobleme oder Zuckerkrankheit geworden.

Vor diesem Hintergrund muss das Eingreifen oder bewusste Ändern der Okklusion eines Patienten mit chronischen Gesichtsschmerzen gesehen werden. Nach heutigem Stand ist klar, dass chronische Gesichtsschmerzen nicht durch irreversible Änderungen der Okklusion ursächlich behandelt werden können. Vorschnelle und zu viele derartige Eingriffe können das eigentlich verursachende Krankheitsbild, z.B. eine Depression, noch verstärken. Nicht selten münden dental orientierte Behandlungsstrategien in einer Schädigung oraler Hart- und Weichgewebe. Gleichzeitig wird die Behandelbarkeit des betroffenen Patienten immer schwieriger. In Folge von Therapieversuchen tritt häufig eine Verschlimmerung der Symptomatik auf.

Der richtigen Aufklärung des Patienten kommt eine entscheidende Rolle zu. Hat der Patient einen zahnärztlichen Handlungsbedarf sowie einen chronischen Gesichtsschmerz muss eine eingehende Aufklärung und Edukation des Patienten insbesondere über die speziellen Risiken der Therapie erfolgen. Behandlungsmaßnahmen sollten unbedingt geringfügig und resversibel sein. So kann nicht nur deren Wirkung auf den individuellen Patienten evaluiert werden, sondern man lernt auch seine eigene Reaktion auf den Patienten kennen. Nur ein gegenseitiges Vertrauen wird letztendlich zum Erfolg führen können. Medizinisch nicht zwingende Eingriffe sollten unterlassen werden.

In Fällen, in denen nicht die gesamten Stützzone restauriert werden müssen, sollte man die vorhandene Okklusion übernehmen. Bei umfangreicheren Rekonstruktionen gilt es, den Patienten möglichst mit einer Zahn- zu Zweizahnbeziehung in der orthopädischen stabilen Position der Kiefergelenke unter Beachtung der schädelbezüglichen Lage der Okklusionsebene zu versorgen. Dabei kommt der stabilen Verzahnung vor allem der Prämolaren für die neuromuskuläre Orientierung der Position des Unterkiefers eine Schlüsselrolle zu.

Der Vortrag versucht verkürzt den aktuellen Stand der Literatur wiederzugeben sowie an Hand von wenigen klinischen Fällen die Vorgehensweise zu zeigen.

Qualitätskontrolle 2.0

Einleitung

Der Herstellungsprozess von Zahnersatz war traditionell gesehen eine handwerkliche Tätigkeit, deren Qualitätssicherung durch eine qualifizierte Ausbildung der Techniker und deren gewissenhaften Tätigkeit unter der Kontrolle / Verantwortung eines Handwerksmeisters gewährleistet wurde. Sein Anspruch – durch eine qualifizierte Meisterausbildung gestützt – definierte den Qualitätsstandard des Labors. Da nahezu alle Prozessschritte im Labor erfolgten, konnte die Ausführung sowie das Resultat vor Ort kontrolliert und beeinflusst werden. Die Konformität des erstellten Medizinproduktes wurde anhand dieser Prozesse und der qualitätssichernden Maßnahmen erklärt. Durch den Einsatz moderner CNC-Fertigungsanlagen werden heute in vielen Laboren Teilabschnitte an Maschinen ausgelagert oder ganz von externen Fertigungsstätten übernommen.

Dieser Wandel bedingt aber nun, dass auch die qualitätssichernden Maßnahmen an die neue Technik angepasst werden müssen. Egal ob für die Fertigung im Labor, die Qualitätskontrolle in einem Fräszentrum oder die Eingangskontrolle in einem Labor nach erfolgter Fertigung in einem externen Fertigungszentrum. Solange das Modell als Referenz für die gefertigte Restauration noch zur Verfügung steht, ist auch immer noch die analoge Qualitätsprüfung möglich. Aber spätestens mit der Einführung der intraoralen Datenerfassung oder des Abformungsscans beginnt diese Referenz zu zerfallen. Ein Glaube an die Präzision der digitalen Prozesskette sollte aber nicht eine Überprüfung der einzelnen Prozessschritte ausschließen. Fehler in der Fertigung sind immer möglich und die Fehlersuche und deren Vermeidung kann nur in einem Abgleich von digitalen Daten zu real existierenden Objekten erfolgen.

Methode

Für eine Überprüfung der digital erstellten Arbeiten eignen sich prinzipiell verschiedene mathematische Auswertverfahren. Grundlage ist immer ein Vergleich zweier digitaler Geometriedaten (Soll/Ist Vergleich). Dieser Vergleich kann zwischen zwei separat gescannten Daten eines Objektes oder zwischen Konstruktionsdaten und Scandaten eines entsprechenden Objektes erfolgen. In der Koordinatenmesstechnik gibt es verschiedene Verfahren um Messdaten und Soll Daten (Referenzdaten) miteinander zu vergleichen. Ausgangspunkt ist immer eine möglichst exakte Ausrichtung der beiden Datensätze zueinander. Für diese Ausrichtung können zum einen „merkmalbasierte“ Methoden oder „Best Fit“ Verfahren eingesetzt werden. Die „merkmalbasierten“ Methoden wie z.B. die RPS-Registrierung (Referenz Point System) sind aus der Anwendung der taktil erfassenden Koordinatenmesssystemen entstanden, können aber auch auf optische Sensoren (Scanner) übertragen werden. Diese Verfahren benötigen im Referenzdatensatz definierte geometrische Elemente, über die eine Ausrichtung erfolgt. Diese Elemente können Punkte, Flächen, Zylinder usw. sein und werden im zu verglei-

chenden Datensatz ebenso definiert und zur Berechnung der RPS-Registrierung in den Referenzdaten verwendet.

Die „Best Fit“ Ausrichtung wird immer dann eingesetzt, wenn kein Bezugssystem im Soll-Datensatz (Referenzdatensatz) verfügbar ist. Bei dieser Methode wird der zu vergleichende Datensatz softwareseitig in eine „best mögliche“ Übereinstimmung zum Referenzdatensatz gebracht. Maßabweichungen werden dann vom Referenzdatensatz aus auf die korrespondierende Geometrie des zu vergleichenden Datensatzes berechnet. Die Ergebnisse sind zumeist nicht absolut zu sehen, sondern bedingen immer einer Interpretation in Bezug auf die erfolgte Ausrichtung. Diese Methode wird vor allem bei freigeformten „organischen“ Oberflächen angewendet. Aufgrund der „organischen“ Oberflächen der zahntechnischen Objekte sowie einer einfachen Handhabung und der unmittelbaren Auswertung ist die Methode der „Best Fit“ Zuordnung mit anschließender Berechnung der Abweichungen bestens für eine schnelle aber dennoch aussagekräftige Qualitätsprüfung im Labor geeignet.

Anwendungsbereiche

Konzipiert als qualitätssicherndes Prüfverfahren in der Fertigung sind die Einsatzmöglichkeiten dieses kleinen Softwaretools (QualityCheck, Pagode Systems) vielfältig. Für Dentallabore, Zahnarztpraxen sowie Fräszentren wird hiermit eine zeitnahe Qualitätsprüfung einzelner Arbeitsschritte ermöglicht. Ebenso ist die Überprüfung einer digitalen Prozesskette in ihrer Gesamtheit ein mögliches Einsatzgebiet. Angedachte Prüfungen könnten wie folgt aussehen:

1. Nach Präparation und anschließender intraoraler Vermessung zur Überprüfung der Präparation anhand der Scandaten.
2. Nach Abformung und anschließendem Abformungsscan zur Überprüfung der Präparation.
3. Nach der Modellherstellung und anschließendem Scan des Modells zur Überprüfung der Präparationsform bezüglich der gewünschten Restaurationsform/ Materialwahl.
4. Nach Modellherstellung und Abformungsscan sowie Modellscan zum Überprüfen der Übereinstimmung.
5. Nach intraoral Scan oder Abformungsscan sowie Scan der im digitalen Verfahren hergestellten Modelle zur Überprüfung der Übereinstimmung.
6. Nach CAD-Konstruktion der Restauration und anschließendem Scannen der gefertigten Restauration zur Überprüfung der Fertigungsqualität.
7. Nach CAD-Konstruktion der Restauration und anschließendem Scannen des dicht gesinterten ZrO₂ Gerüsts zum Überprüfen der Sinterschrumpfung.

Durch diese Vielfalt kann dieses Softwaretool sowohl bei der Planung von zahntechnischen Restaurationen, bei der Eingangs- sowie Ausgangskontrolle als auch zur Überprüfung und Abstimmung von Fertigungsprozessen wichtige Informationen liefern. Die speziell auf diese Anwendung ausgelegte Funktionalität ermöglicht einen einfachen Umgang sowie eine sofortige Analyse. Hierdurch ist eine Implementierung als Standardprozess an den verschiedenen Qualitätskontrollstellen möglich. Aber auch bei speziellen Aufgaben, z.B. in der Reklamationsbearbeitung oder der Prozessanalyse, können somit schnell fundierte Aussagen getroffen werden.

Zusammenfassung

Die immer vielfältiger werdenden digitalen Prozesse in der Zahntechnik bedingen auch ein Überdenken der Qualitätsprüfungen. Das Labor steht für die von ihm gefertigte Restauration in der Verantwortung. Egal ob selber produziert oder teilweise fremdgefertigt und komplettiert. Solange das Modell als Referenz für die gefertigte Restauration noch zur Verfügung steht, ist auch immer noch die analoge Qualitätsprüfung möglich. Aber spätestens mit der Einführung der intraoralen Datenerfassung oder des Abformungsscans beginnt diese Referenz zu zerfallen. Ein Glaube an die Präzision der digitalen Prozesskette sollte aber nicht eine Überprüfung der einzelnen Prozessschritte ausschließen. Fehler in der Fertigung sind immer möglich und die Fehlersuche und deren Vermeidung kann nur in einem Abgleich von digitalen Daten zu real existierenden Objekten erfolgen.

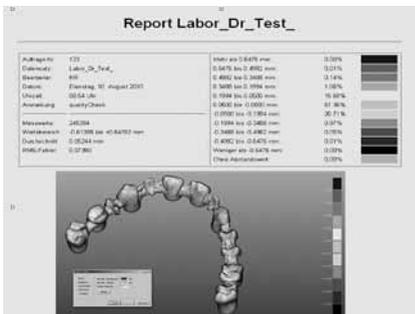
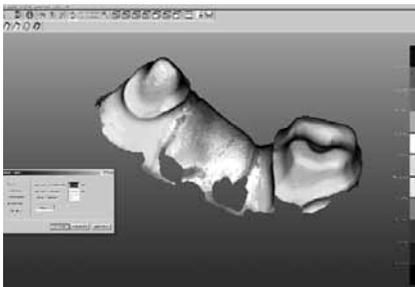
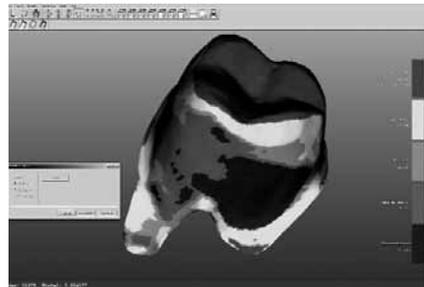
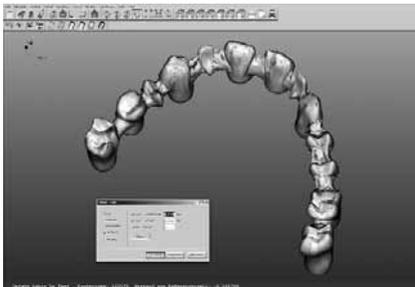


Bild 01: „Ergebnis der Berechnung der Abweichungen zweier Datensätze.“

Bild 02: „Analyse des Datensatzes in Bezug auf Hinterschnitte, Präparationswinkel, Stützzone.“

Bild 03: „Abgleich zwischen Abformung und Gipsmodell.“

Bild 04: „Abgleich zum Überprüfen der Fertigungsqualität – CAD-Daten zu den Scandaten der gefertigten Restauration.“

Bild 05: „Analyse in Reportform.“

PRIMERO: zum nächstem Level in digitale Verblendung

Einleitung

Digitale Verblendung steht im Mittelpunkt des Interesses als den nächsten Schritt in Zirkonoxid CAD/CAM der inzwischen einen unverzichtbaren Bestandteil der modernen Zahnheilkunde darstellt. Dabei spielt die Idee das CAD/CAM nicht nur um Technologie dreht womit gefräste oder gesinterte Tragstrukturen gemacht werden können, aber als erster Ziel hat eines ästhetischen Zahnersatzes zu produzieren, womit an den Patienten eine befriedigende Lösung geboten wird. Die Möglichkeit eine Verblendung mittels Machinentechnologie herzustellen, gerät mehr und mehr in den Vordergrund der eingesetzten CAD/CAM-Technologien in der Zahntechnik. Die intraorale digitale Erfassung und digitale Verblendung bringen eine komplette digitalen Workflow und eine Änderung der Rolle vom Zahntechniker zum IT-Zahntechniker oder Dentiker hervor. Der Optiker und Gehörakustiker haben schon den Weg der Digitalisierung ihres Berufs abgelaufen. Die unaufhaltsame Digitalisierung wird die dentale Arbeitswelt grundlegend wandeln. Sie fordert neues technisches Wissen, verdrängt aber nicht die Fach-, Material- und Gestaltungskompetenz von Zahnarzt und Zahntechniker. Erfolgsentscheidend werden digitale Kompetenzen, Individualisierung und die enge Zusammenarbeit zwischen Zahnarzt und Zahntechniker. Bis jetzt besteht den digitalen Verblendung aus „File Splitting“ und der Produktion von eine Glaskeramik Kappe und Zirkonoxid Kappe die auf einander gesintert oder verklebt werden. Dieser Beitrag beschreibt das PRIMERO- (Process for Reversed Integrated Manufacturing of Esthetic Restorations)-Verfahren für die direkte Verblendung von Kronen und Brücken (Oratio BV, Zwaag-NL). Durch Reversed-Design, wobei erst die Vollkontur der Restauration in funktionelle Kontaktrelationen entworfen wird, wonach die Unterstruktur individuell mit Artefakten wie Mamelons usw. gestaltet wird. Dadurch kommt „Esthetics by Design“ einen wichtigen Schritt näher.

Schlagwörter: Reversed-Design (RD), Computer Aided Design (CAD), Computer Integrated Manufacturing (CIM), digitale Verblendung, Zirkoniumoxid,

Hintergrund

In 1990 wurde auf der IDS das CICERO (Computer Integrated Ceramic Restorations) digitale Verblendung als Pionierleistung zuerst präsentiert [1–5]. Mit diesem Verfahren kam ein neues Verfahren zur Herstellung von vollkeramischen Einzelkronen auf den Markt, wobei das Modell mit einem für den Dentalmarkt entwickelten Laserscanner im Labor gescannt werden konnte. CICERO konzentrierte sich gleich auf das Endprodukt, wobei die Anforderungen an Ästhetik und Funktion [6,14] bei der Entwicklung höchste Priorität hätte (Abb. 1–4). Ziel war: „Die Entwicklung eines CAD/CAM-Systems die es dem Zahntechniker ermöglicht, ein Qualitätsniveau zu erreichen, welches dem des alltäglichen Handwerks in Funktion und Ästhetik ebenbürtig ist oder sogar übertrifft“

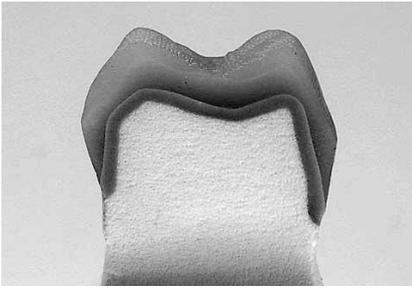


Abb. 1. CICERO 3-Schicht Krone

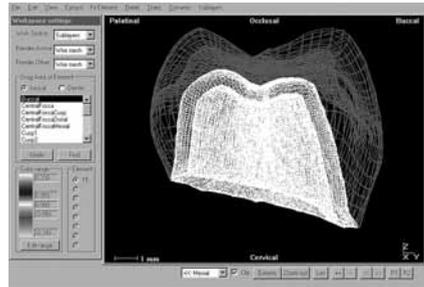


Abb. 2. CAD Modell CICERO Krone

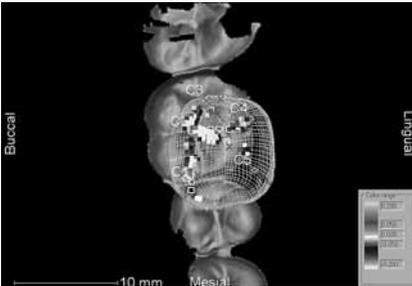


Abb. 3. Virtuelle Artikulation.



Abb. 4. CICERO Krone

[7–9]. Das wurde durch eine klinische Studie bestätigt [11]. In 2000 wurde durch die Einführung des vielversprechenden, hochfesten Zirkonoxid Kernmaterial nach circa 3500 klinisch platzierten Einheiten CICERO eingestellt.

Die erste Variante, die hierzu in jüngerer Zeit vorgestellt wurde, war die Gerüsterstellung aus Zirkonoxid und die Herstellung des anatomischen Überkappungsteils aus e.maxCAD (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)[19]. Darauf folgte ein Konzept der Vita Zahnfabrik (Bad Säckingen-D) mit der so genannten Rapid Layer Technik, die ebenfalls auf einem Gerüst aus Zirkonoxid basiert, wobei der anatomische Überkappungsteil aus Vita-Mark-2-TriLuxe-Blöcken heraus geschliffen wird. Unterschied dieser beiden Technologien ist, dass erstere Technik, die beide Teile, nämlich das Gerüst und das Verblendteil, mit einem Glasversinterungsverfahren miteinander fügen. Während die zweite Technik auf eine FügeTechnik mit einem Adhäsiv-Komposit setzt. Ein weiterer Unterschied dieser beiden Techniken besteht darin, dass das Verblendmaterial e.maxCAD aus einer Lithiumdisilikat-Keramik besteht und anschließend oberflächlich, nach dem Fügen, keramisch bemalt wird, während die TriLuxe-Blöcke des RealLife-Konzepts eine interne Farbschichtung aufweisen. Beim letzteren ist nach dem Fügevorgang keine Farbgebung mehr möglich [19].

Als dritte Variante ist das Konzept von 3M Espe, Seefeld, die Lava-DVS-(Digital Veneering System) Krone präsentiert worden [20]. Die DVS-Krone unterscheidet sich bzgl. des eingesetzten Werkstoffs und der späteren Herstellungstechnologie von den beiden eingangs beschriebenen Techniken. Die DVS-Krone besteht aus einem Überkappungsteil, das im teilgesinterten Zustand (Weißling) aus einem Block mittels Fräsen trocken herausgearbeitet wird. Durch einen Fusionsprozess wird die anatomische



Abb. 5. CYRTINA Intraoral Scanner

Glaskeramik-Schale mittels Glasverbundsystem (Fusionskeramik) auf das Zirkonoxid Gerüst auf gesintert. Bei die oben beschriebene „Überkappung“ Techniken wird eine vollanatomische CAD-Konstruktion in die beiden Datensätze des Gerüst und der Verblendung aufgeteilt. Man spricht hier vom so genannten „File-Splitting“ (Abb. 7). Die Auftrennung in die beiden Restaurationsbestandteile muss so erfolgen, dass diese nach dem CAM-Prozess auch wieder zusammengefügt werden können ohne Risiko auf eine Biss Erhöhung. Alle drei Systeme brauchen einen Verbundschicht um beide Teilen nach Fertigung mit einander zu verbinden. Dieser Beitrag beschreibt das neue digitale PRIMERO Verblendsystem, wobei im Gegensatz zu den genannten Systemen ein Inzisal Verblendschicht direkt maschinelltechnisch auf einem hochchromatischen Zirkonoxidgerüst aufgetragen wird. Dieses Vorgehen stellt einen weiteren Meilenstein in dem Computer gestützter

Zahntechnik dar. Es ermöglicht die Herstellung von Verblendungen aus Glaskeramik ohne ein Manuelles Aufsichtchen. Dadurch entstehen zum ersten Mal das Vorteil die natürliche Ästhetik der Restauration schon bei dem Entwurf Phase zu realisieren (Esthetics by Design).

Digitale Workflow

Nach der Entwicklung digitaler Scann- und Fertigungstechnologie ist es logisch, dass auch der Part der direkten Präparationsvermessung im Mund erweitert wurde. Oratio BV hat hierfür mit dem CYRTINA Intraoral Scanner IOS den „Digital Workflow“ auf diesen Bereich ausgedehnt. Die intraorale Erfassung beruht auf die Konfokale Mikroskopie Methode wobei mit hohe Geschwindigkeit der Oberfläche durch Real-Life Stitching als ein openSTL Datenfile zustande kommt. So können komplette Kiefer in hoher Datenqualität erfasst werden, da Ungenauigkeiten durch das Matching von Einzelaufnahmen entfallen. Mit der digitalen Abformung gehört das traditionelle Anmischen von Abformmaterialien sowie das Verschicken, Reinigen und Desinfizieren von Abformlöffeln der Vergangenheit an. Fehler bei der Präparation werden dadurch viel früher erkannt und die betriebswirtschaftlich defizitäre Modellherstellung wird aus dem Labor ausgelagert. Der CYRTINA IOS Scanner ist portable, nicht Dongle-gebunden und produziert ein Standard STL Format die direkt verfügbar ist. Nach Präparation erfolgt die Mattierung des relevanten Bereichs mit einem Scanpuder. Mit dem Scanner werden zunächst der präparierte Zahn und danach den kompletten Zahnbogen gescannt (Abb. 5). Es folgen die Erfassung des Gegenbisses und ein Biss-Scan. Alle aufgenommenen Daten sind in

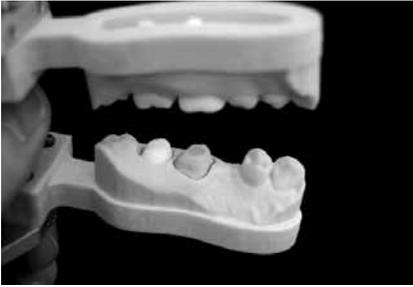


Abb. 6. CYRTINA Modell mit gefärbten Stümpfen.

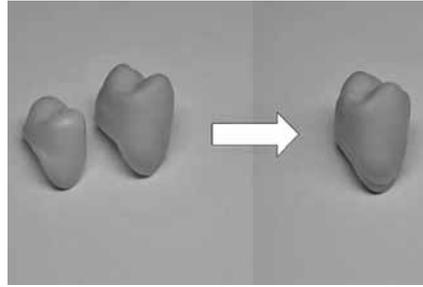


Abb. 7. Überkappung Technik

Echtzeit auf dem Laptop sichtbar, sodass der Aufnahmeprozess am Bildschirm verfolgt werden kann. Dem Labor steht für die Aufbereitung der Scann Daten die gratis CyrtinaCAD Entwurf Software zur Verfügung. Im Cyrtina Zenter wird anhand der bearbeiteten Daten ein Modell mit hoher Präzision gefräst (Abb. 6). Dabei können gefärbte Stümpfen in verschiedenen Farben geliefert werden. Der fertig gestellte Zahnersatz wird anschließend, wie gewohnt, vom Dentallabor an die Zahnarztpraxis geliefert.

Ist das Design der Krone fertig gestaltet, können wir über eine einfache Funktion deren virtuelle Form automatisch anatomisch reduzieren. Die mittlere Stärke der Verblendung wird dabei von 0,3 mm bis auf 1,1 mm eingestellt. Diese Werte sind für die Stabilität der Verblendkeramik ideal, weil das Gerüst die Verblendkeramik optimal unterstützt. Die Werte lassen sich – wenn nötig – auf Wunsch variieren. Es lässt sich daher mit einem Blick auf das Design feststellen, ob das virtuelle Gerüst an irgendeiner Stelle unterdimensioniert ist. Auf starke konische Führungsrille, die bei den anderen Überkappung Systeme dienen zum Schutz gegen mögliche Rotationen beim Fügeprozess, kann bei PRIMERO verzichtet werden. Das PRIMERO Herstellungsprozess unterscheidet sich wesentlich dadurch das untersichgehende Stellen keine Rolle spielen und dadurch komplette Freiheit bieten bei dem Entwurf des Gerüsts. Danach können wir die virtuelle Gestaltung beenden. Anschließend wird das Gerüst aus BioZyram Zirkon gefräst und bei 1450oC für 2 Stunden gesintert.

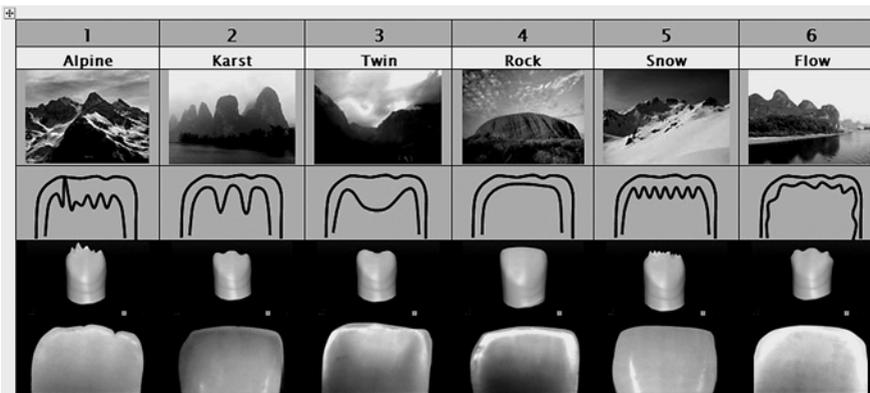


Abb. 8. Mamelon Optionen.



Abb. 9. PRIMERO Molar Krone



Abb. 10. PRIMERO Brücke.

Wenn man bereits im digitalen Workflow arbeitet, bietet es sich an, diesen technologischen Präzisionsvorteil auszunutzen. In PRIMERO wird der Farbton der Restauration überwiegend durch der Zirkonoxid Dentinkern bestimmt und können deshalb bei der Entwurf Phase von innen nach außen (Reversed-Design) Artefakten wie Mamelons (Abb. 8) angebracht werden die das natürliche Aussehen und perfekte Anpassung ermöglichen.

PRIMERO Verfahren

Gegenüber andere digitale Verblendsysteme, wobei untersichgehende Stellen vermieden werden müssen, hat das PRIMERO Verfahren keine Einschränkungen in der Formgebung und ist deshalb auch geeignet für die Verblendung von Kronen (Abb. 9) und Brückstrukturen (10). Der Zirkonoxid Kern wird, nachdem der Vollkontur der Restauration festgelegt ist, mit Reversed-Design wie eine „Dentin-Schichtung“ mit Mamelons gestaltet. Die entscheidende Unterschied zwischen den Überkappung Techniken zum PRIMERO Verfahren besteht darin, dass die Schneidmasse ohne Verbundschicht direkt auf dem Zirkonoxid Gerüst angebracht wird. Das heißt dass Biss Erhöhung durch nicht genau platzierten Überkappungsteil aufs Zirkonoxid Gerüst ausgeschlossen wird. Das Porzellan ist bei PRIMERO ohne Verbundschicht direkt mit der gefrästen Form des Gerüsts verbunden und formt damit optisch eine nicht- unterbrochene Einheit. Am Ende bleibt eine dünne Porzellanband an den marginalen Rand stehen. Diese kann mit einem Fein-Diamant Werkzeug leicht vom Zahntechniker entfernt werden. Prinzipiell ändert sich eigentlich nichts im Vergleich zu dem herkömmlichen, manuell verblendeten Zirkonoxid Gerüste. Die Verblendschicht wird über den BioZyram Gerüst angebracht und porenfrei verdichtet, ausgehärtet und zurückgeschliffen in grüner Form. Die Kaufflächen sind in der grünen Phase, um 15% vergrößert, so dass im PRIMERO Verfahren die Fissuren verkleinert werden.

Die Möglichkeit dieser freien Formgebung der Innenstruktur unterscheidet PRIMERO wesentlich von der alternativen digitalen Überkappung Systemen und hat damit große Vorteile die besonders liegen auf dem Gebiet der Ästhetik. Bei PRIMERO passt die Verblendung sich an der Gerüstform an und spielt es keine Rolle ob das Gerüst und die Verblendung exakt aufeinander passen. Diese Verblendung aus Glaskeramik muss deshalb auch nicht separat mit dem BioZyram Gerüst verbunden werden mittels einer Fusionskeramik oder Adhäsiv-Komposit. Bei PRIMERO wird die natürliche Ästhetik in

der umgekehrten Weise erreicht als beim manuellen Auftragen. Weil bei manuellem Auftragen von Keramik der Verblendmasse von außen angebracht wird, kommt bei PRIMERO das ästhetische Ergebnis von der Gestaltung der Zirkonoxid Kern innerhalb der vollanatomischen Struktur. Mit Reversed-Design wird CAD von einer Engineering zu einer befriedigende, beruflichen Herausforderung. Mit der automatisierte digitale Verblendung von Zirkonoxid Strukturen mit Porzellan sind wir nur ein Mausch Click entfernt von zentral produzierte individuelle Kronen und Brücken, wobei Patient bezogene Charakteristika wie Mamelons, Opaleszenz und Farbverlauf während dem Computerdesign vom IT-Zahntechniker oder Dentiker zu Stande kommt. Die Individualität wird erreicht durch Variation der Porzellan Schichtdicke. Durch lokal die Verblendungsschicht zu vermindern kommt der von Innen kommende Grundfarbe der Unterstruktur starker durch.

Hi-Fi Zirkonoxid Farben

Die speziellen Anforderungen an Festigkeit und Ästhetik, aber auch an die Formgebung und deshalb an die Präparation des Zahnarzt gestellt werden, haben bei PRIMERO zur Entwicklung eines eingefärbten, hochfesten keramischen Unterstrukturmaterials geführt, die der Basis sind für Restaurationen produziert mit dem PRIMERO-Verfahren. Dadurch ist eine ästhetische keramische Stufe auf einfache und schnelle Weise ohne Nacharbeit zu erreichen. Das BioZyram Zirkonoxid System besteht aus 16 hochchromatischen Dentinfarben (Abb. 11) die sich basieren auf dem Vitapan Classical Farbring (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen-D).

Die transluzente, durchgefärbte Zirkonoxid Kappen und Brücken Strukturen haben einen „High-Fidelity“ Farbton mit einer Farbstabilität die durch Eintauchen in Metallsalzlösungen nicht oder nur schwierig erreichbar ist. Weil die Farbe durchgefärbt ist und zustande kommt durch Mischungen von Metall-dotierten Zirkonoxid Pulvern, ändert sich die Farbe auch beim Beschleifen nicht. Die Zirkonoxid Dentin Farbe ist nicht wie bei Dentin Porzellan abhängig vom Brenntemperatur, Vakuum und Brennführung, aber ist garantiert auch nach dem Beschleifen homogen und ist durch die industriellen Fertigung gewährleistet. Die auf Vitapan Classical basierte gesättigte Zirkonoxid Dentinfarben haben einen starken chromatischen Einfluss auf die transluzente Verblendkeramik [18].

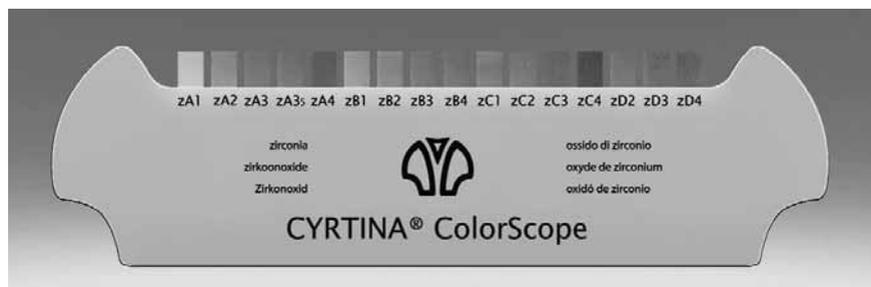


Abb. 11. Hoch-chromatisierte BioZyram Zirkonoxid Dentinfarben nach Vitapan Classical (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen-D).

Dabei werden speziell eingefärbte Zirkonoxid Nano-Pulver verwendet, die eine homogene Farbverteilung im Zirkonoxid gewährleisten und die die langfristige Festigkeit der Zirkonoxid-Struktur nicht negativ beeinflusst [15]. Darüber hinaus wird zervikal wo der Porzellan-Abdeckung dünn ist, genau die richtige Farbe erreicht und kann der Zahntechniker das Gerüst mit CyrtinaCAD Software direkt formgeben als „Dentinschicht“ [18]. Dadurch wird nicht nur mehr Effizienz beim Aufbrennen erreicht, doch kann der Zahntechniker während dem Entwurf Phase auf Wunsch natürlichen Design-Akzenten wie Mamelons etc. anbringen.

Die lizenzfreie CyrtinaCAD Design-Software erzeugt eine anatomisch geformte Bio-Zyram Zirkonoxid Kappe oder Brückenstruktur dass eine stabile Porzellan Unterstützung gewährleistet. Die digital entworfene Verblendschicht wird dabei in verschiedener Dicke von 0,3 bis 1,1 mm entworfen durch Modifizierung des Grenzflaches zwischen Zirkonoxid Kern und Verblendschicht. Da die Kappe oder Brückenstruktur mit BioZyram Zirkonoxid hergestellt wird, ist die Restauration stark genug für Front- und Molarkronen und -Brücken. Durch die digitalen Präzision und scharfe marginalen Ränder (0,1 mm) brauchen die Kappen und Brückengerüste während dem PRIMERO-Verfahren keine Anpassungen und zeigen eine sofortige Passung für jede Restauration.

Cyrtina Enamel

Die Patienten wollen als mündige „Konsumenten“ Alternativen aufgezeigt bekommen, erwarten aber dann vom Zahnarzt klare Orientierungsempfehlungen, die die o. g. Kriterien erfüllen müssen.

Neben der Entwicklung von den Zirkonoxid Gerüst Farben hat sich Oratio BV (Zwaag-NL) auch gleichzeitig mit der Entwicklung von einer universellen Cyrtina Enamel Verblendkeramik befasst und damit alle Voraussetzungen geschaffen, um ein neues Keramik-System zu konzipieren. Der Vorteil dieser gemeinsamen Entwicklung von Beginn an, bestand in der optimalen Abstimmung von einem weichen, antagonistenschonenden Keramik auf BioZyram Zirkonoxid [12]. Es besteht aus einem sehr ästhetischen Zweischicht-System, das auf einfache Weise maximale Tiefenwirkung und Opaleszenz erzielt. Cyrtina Enamel enthält Fluoroapatit Kristallen die eine Absorption von Blaulicht verursachen. In Cyrtina Enamel wird die Opaleszenz verursacht durch ein kristallines Apatit das beim Kristallisieren aus der Glasphase eine kritische Größe von 0,15 Mikrometer nicht überschreitet. Das bedeutet das die Kristalle in Gleichgewicht sind mit der Umgebenden Glasphase. Dass erhebt das Auflösen von den Opaleszenz, weil die Kristalle stabil in das Porzellan bleiben. Der Absorption Farbe von einfallendes Licht was reflektiert auf der Zirkonoxid Dentinkern wird deshalb als mehr rot erfahren. Um die Absorption von gelb in der Inzisalmasse zu kompensieren wird diese mit gelbem Pigment dotiert [18]. Cyrtina Enamel enthält darüber auch noch ein kleines Anteil an Leuzitkristallen in der Größe von 1–2 µm, was der Widerstand gegen Chipping erhöht. Um die optische Qualität natürlicher Zähne zu erreichen, wird eine Fluoreszenz benutzt. Werkstoffkundliche Untersuchungen haben ausgewiesen das PRIMERO Inzisalkronen eine hohe Festigkeit besitzen [21]. Die glatte Oberfläche ist neben der reduzierten Abrasion auch in Bezug auf Plaqueanlagerungen und Gingiva Verträglichkeit vorteilhaft. Klinische Untersuchungen mit 138 Kronen an der Universität Amsterdam zeigten schon exzellente Ergebnisse: kein Verlust nach zwei Jahren [11].

Diskussion

Digitale Verblendung steht im Mittelpunkt des Interesses von Zahntechnische Labors und Zahnarzt-Praxen. Die Maschinenfabrizierte Verblendung von Zirkonoxid Strukturen verspricht eine höhere Festigkeit gegenüber die Handgeschichtete Restaurationen. Verbesserungen im Bereich der Qualität von vollkeramischen Restaurationen sind bei PRIMERO ausgeprägt. Das hat zu tun mit dem standardisierten Herstellungsprozess. Durch die hohe Verdichtung der Porzellanmasse auf das Gerüst wird eine hohe Dichte erreicht mit geringer, kontrollierter Schrumpfung. Dadurch werden die optimalen Werkstoffeigenschaften erreicht und werden Fehlstellen wie Poren vermieden. Auch führt die kontrollierte, langsame Abkühlung in den Fabrikationsprozess zu einer spannungsfreien Porzellanschicht und kann eventuelle Nachbearbeitung ohne Risiken einer Materialschädigung erfolgen. Vor diesem Hintergrund ist eine Standardisierung des Herstellungsprozesses wie bei PRIMERO für Vollkeramiken vorteilhaft, um die Qualität und damit die Zuverlässigkeit und Langzeitprognose der Restauration zu erhöhen.

Das Standardprozedere sieht beim PRIMERO einen separaten Malfarben- und Glasurbrand vor. Ein zweiter oder dritter Malfarbenbrand ist problemlos möglich. Die PRIMERO Krone oder Brücke verhält sich nicht anders als eine herkömmliche, manuell geschichtete Keramik-Arbeit. Allerdings zeigen unsere ersten praktischen Erfahrungen mit dem System, dass PRIMERO-Kronen von Haus aus ein sehr natürliches Chroma aufweisen [18]. Der Grund dafür liegt darin, dass die eigentliche Farbgebung von der hochchromatischen Kern ausgeht, während der schmelzähnliche Verblendüberwurf sehr transluzent und wenig chromatisch ist.

Jeder Betrieb, der seine Arbeitsabläufe strafft, ist in der Lage seine Produktivität zu steigern. Die digitale Verblendung von BioZyram Zirkonoxid in Verblendet mit dem PRIMERO Verfahren vereinheitlicht den Fertigungsprozess, ohne dass Investitionen in neue Geräte getätigt werden müssen. So reduziert PRIMERO die Bearbeitungszeiten und senkt parallel die Kosten, während gleichzeitig bei transparenteren Prozessen die durch gesinterte Feldspatkeramik mit ihrer verbesserten Struktur die Qualität der ästhetischen Ergebnisse verbessert. Dies garantiert die Vielzahl wissenschaftlicher Studien zu BioZyram Zirkonoxid. Langfristig können wir davon ausgehen, dass zusätzliche Bereiche der Zahnmedizin und Zahntechnik in den „Digital Workflow“ integriert und rationalisiert werden. Dies ist die große Chance für Labore.

Fazit

PRIMERO ist ein neuer Weg die den CAD/CAM auf den nächsten Level die „Esthetics by design“ näher bringt in der Zahntechnik. Der IT-Zahntechniker oder Dentiker bekommt die Möglichkeit die Ästhetik zu entwerfen und braucht sich nicht zu kümmern um der Verblendung. PRIMERO Kronen und Brücken (z.Z. bis 5 Elementen) können mit den lizenzfreien Software CyrtinaCAD auf einfacher weise modelliert werden und bei einer der Cyrtina Centers innerhalb zwei Tagen produziert werden.

Die ganze Dentalwelt fordert bessere Qualität und einfachere Handhabung. Auf dem Weg dorthin sind schon einige interessante Lösungen geschaffen. Mit PRIMERO können Labors und Zahntechniker dieser Forderung entsprechen. Mit dem das PRIMERO-System kann eine Restauration mit einer geschichteten Struktur fabriziert werden; nach

anschließend gezieltem Eingriff durch den Zahntechniker wird dem Patienten eine ästhetisch und funktionell perfekte Restauration angeboten. Dabei bieten PRIMERO Restauration eine zuverlässige und effiziente Lösung für Dentallabors.

Ein Zeitgewinn durch das Einsparen einiger heute bei konventionellen Methoden noch notwendigen labortechnischen Einzelschritte, war ein wichtiges Ziel bei der Entwicklung von PRIMERO. Variabilisierung der Fest-Kosten und Konzentration auf die Individualisierungsphase in die Fabrikation der Restaurationen ergeben bessere Voraussetzungen für das Labor-Resultat. Die mit CyrtinaCAD fertig konstruierte vollanatomische Brücke oder Krone wird zuerst in die Vollkontur in funktionellem Kontakt mit Antagonisten und Nachbarelementen entworfen. Danach wird erst die Unterstruktur in einer Dentinform modelliert (Reversed-Design), wobei auch Artefakten wie Mamelons den Restaurationen eine natürliche Ästhetik besorgen. Hinterschnitte spielen im Vergleich mit den anderen digitalen Verblendtechniken bei dem PRIMERO-Verfahren keine Rolle. Mit der neuen PRIMERO-Anwendung sparen CYRTINA Anwender Zeit, da Gerüst und Verblendung in einem Arbeitsschritt digital hergestellt werden. Durch die Verwendung hochchromatischer BioZyram Gerüste und einer Inzisal Schicht für die Verblendung werden aufgrund ihres zahntypischen Farbverlaufs von okklusal nach zervikal ästhetisch hochwertigere Ergebnisse erzielt. In Verbindung mit den ebenfalls neuen BioZyram Farben und individualisierte Dentinform der Unterstruktur wird auch im Frontzahnbereich eine naturgetreue Wirkung erzielt, die eine weitere Individualisierung fast überflüssig macht. Die höckerunterstützende Gestaltung der Verblendstruktur schließt ein Chipping praktisch aus. PRIMERO stellt dadurch einen neuen Maßstab in de digitale Verblendung da. PRIMERO Kurse sind geplant nach der IDS 2011.

DGZJ
Vorträge

Anwendung von Knochenersatzmaterialien zur „socket preservation“

Der Bedarf an Knochenersatz- bzw. Knochenaufbaumaterialien ist in vielen chirurgischen Fachgebieten vorhanden, so auch in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie. Im Jahr 2000 lag die Zahl der Zahnverluste in Deutschland bei jährlich 14 Millionen. Zur prothetischen Versorgung von zahnlosen und teilbezahnten Patienten stellen zahnärztliche Implantate heute ein allgemein anerkanntes Therapiemittel dar. Die Anzahl inserierter Implantate verdoppelte sich auf 400000 innerhalb von zwei Jahren mit weiterhin steigender Tendenz.

Bedingung für das Setzen eines Implantates ist das Vorhandensein eines ausreichenden Knochenangebotes von guter Qualität. So bedarf es zur Insertion dentaler Implantate im Ober- und Unterkiefer eines Mindestknochenangebotes von 6–8 mm in der Vertikalen und 5 mm in der Transversalen. Steht nicht genügend Knochen für die Insertion eines Implantates zur Verfügung, ist es notwendig, den Knochen aufzubauen bzw. wiederherzustellen. Knochendefekte können z.B. durch Entzündungen, kongenitale Malformationen, durch Traumata oder Tumore entstehen. Verschiedene Methoden und Materialien zur Wiederherstellung des Kieferknochens stehen zur Verfügung. Die Behandlung von Knochendefekten sowie die „socket preservation“ kann mit Hilfe von Autografts (Knochengewebe des Patienten, entnommen an einer anderen Stelle), Xeno-

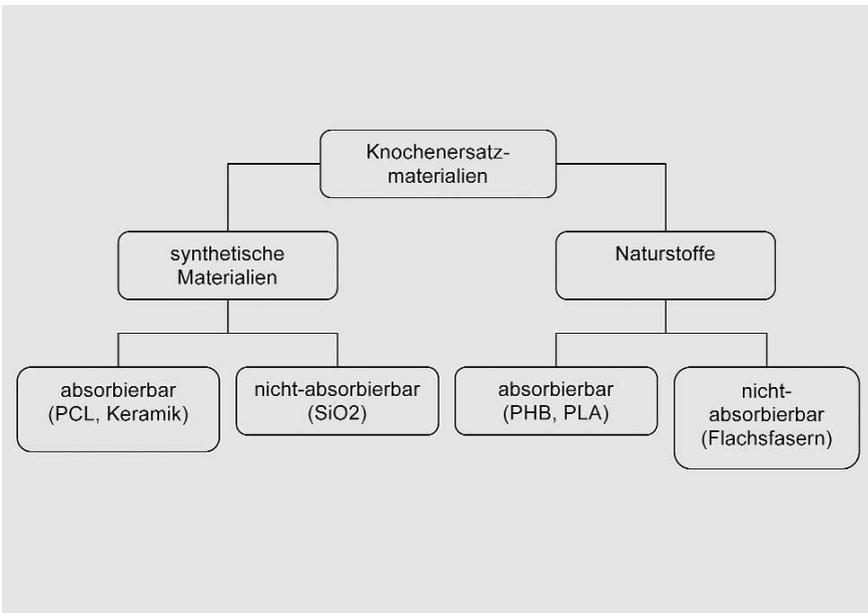
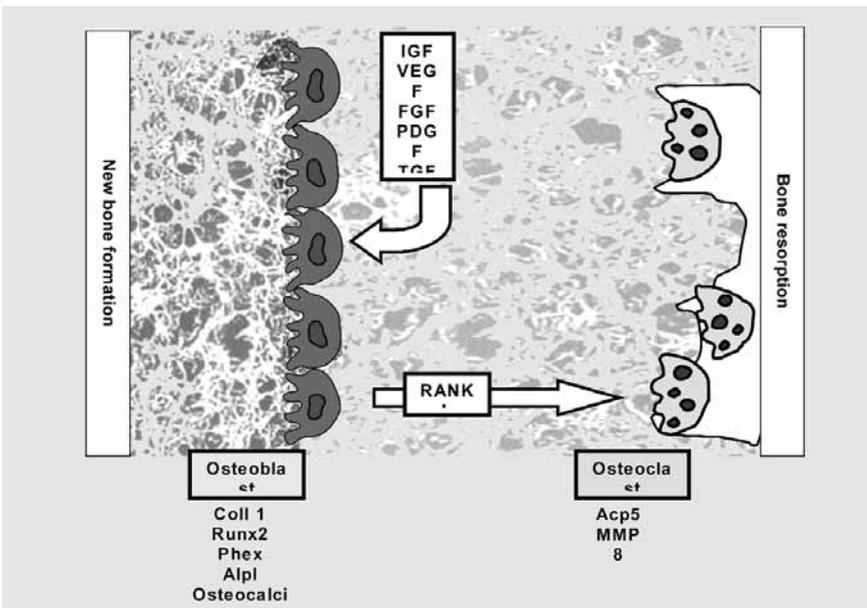


Abb. 1. Klassifizierung der verwendeten Biomaterialien für die Socket preservation

grafts (Knochengewebe einer anderen Spezies) oder Allografts (Knochengewebe eines Spenderpatienten) erfolgen. In den zurück liegenden Jahren spielt die Verwendung von synthetisch hergestellten Knochenersatzmaterialien eine immer größere Rolle. Verschiedene alloplastische Knochenersatzmaterialien wurden entwickelt und untersucht. Die am meisten genutzten Materialien sind Keramik, Polymere oder Composite, die wiederum sowohl absorbierbar oder nicht-absorbierbar, wie auch natürlichen oder synthetischen Ursprungs sein können (Abbildung 1).

Um die biologische Verträglichkeit sowie die osteoinduktiven Eigenschaften neuer Knochenersatzmaterialien beurteilen zu können, sind sowohl Zellkultur als auch tierexperimentelle Untersuchungen unerlässlich.

Im Vortrag werden die Ergebnisse der *in vitro* wie auch *in vivo* Testungen für folgende Biomaterialien dargestellt: NanoBone®, BonitMatrix®, Polyhydroxybutyrate (PHB) und Membranen aus transgenem PHB-produzierendem Flachs eingebettet in ein Polymer. Es wurden sowohl die Biokompatibilität *in vitro* und *in vivo* beurteilt sowie das Einwachsverhalten, histomorphometrische Veränderungen der Knochenstruktur und inflammatorische Einflüsse *in vivo* untersucht. Diese Analysen wurden größtenteils an histologischen Präparaten vorgenommen. Unsere Arbeitsgruppe konnte für die Beurteilung der Umbauprozesse im Knochen aber auch ein Finite Element Modell etablieren. Des Weiteren wurden molekularbiologische Methoden verwendet, denn auch die molekularen Grundlagen der Knochenneubildung stehen immer mehr im Vordergrund. Es ist wichtig zu wissen, ob die Materialien in der Lage sind, die Bildung von Osteoblasten zu stimulieren und das Knochenwachstum anzuregen. Die in diesem Rahmen wichtigen Gene und Proteine sind in Abbildung 2 zusammengestellt.



Der 6-Jahr-Molar im Kauzentrum der Mastillation – Seitenzahnersatz als CMD-Prophylaxe?

Das Krankheitsbild der CMD (Cranio-mandibuläre Dysfunktion) muss nach heutigem Erkenntnisstand um Funktionsstörungen/Erkrankungen der Hals-, Nacken- und (mit Einschränkungen) Rückenmuskulatur sowie der zugehörigen Wirbelsäulengelenke erweitert werden. Da der Begriff Dysfunktion nur einen Teilaspekt der Erkrankung widerspiegelt, sollte das Akronym CMCS (Cranio-mandibuläres Cervicales Syndrom) verwendet werden. Die pathognomische Komplexität der CMCS erklärt die Beteiligung verschiedener Fachdisziplinen neben der Zahnmedizin (Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, Neurologie, Psychiatrie, Psychologie, Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Augenheilkunde, Orthopädie, Manuelle Medizin oder Chirotherapie, Pädiatrie, Physiotherapie und Logopädie). Da die Kaumuskelatur eine zentrale Bedeutung für die Entwicklung und Manifestation des CMCS hat, ist ihre Mechanik unter anatomischen Gesichtspunkten der Schlüssel zur kausalen Therapie. Der Begriff Kaumuskelatur impliziert alle Muskeln, die beim Kauakt beteiligt sind, sodass die Zuordnung neben dem musculus pterygoideus lateralis und den 3 Kieferschliessern auch die Mundbodenmuskulatur, die Zungenbeinmuskulatur, die Zungenmuskulatur, den Wangenmuskel, den Mundringmuskel und die mimischen Muskeln des Mundwinkels sowie die Nackenmuskulatur einschließen muss. Langfristige Parafunktionen des oberen Kopfes des musculus pterygoideus lateralis können zu einer anterioren Diskusdislokation führen. Parafunktionen des unteren Kopfes werden als rechts- oder linkslateraler Bruxismus beim Zähneknirschen unter Koaktivität der Schliessmuskulatur beobachtet.

Die Compressio dentalis (Kiefer-, Zähnepressen) hat bei Parafunktionen der Kiefer-schliessmuskulatur das höchste Risikopotential für Sekundärschäden an Zähnen Parodontien, Kiefergelenken und angrenzenden Weichteilen. Sie führt zu osteoarthrotischen Gelenknorpel- und Gelenkknochenschäden sowie Diskusperforationen (Abb.1), wenn bei pathologisch erhöhter Beisskraft die physiologische Kiefergelenkbelastbarkeit überschritten wird. Der entscheidende ätiologische Störfaktor, der zu einer Compressio dentalis führt, liegt im Verlust der Seitenzähne mit Reduktion der okklusalen Kontakte (Abb. 2). Die dadurch bedingte Compressio ist eine cerebellär gesteuerte Reaktion zur Korrektur des Sollwertes mit dem Ziel, den im okklusalen Gedächtnis gespeicherten Istwert von ca. 25 Okklusalkontakten wiederherzustellen. Ein schädigender Nebeneffekt dieser Compressio ist die Durchbiegung des hinter dem letzten antagonistischen Zahn-paar liegenden Kieferabschnittes, die im chronischen Zustand die Entwicklung eines kranial-anterioren Kompressionsgelenkes bedeutet.

Parafunktionen der Mundbodenmuskulatur verursachen neben Kieferöffnungsschmerzen sowie Schluckbeschwerden keine weiteren Sekundärschäden. Eine reflektorische Hypertonisierung der Nackenmuskulatur kann muskuläre und arthrogene Folgeschäden der Halswirbelsäule zur Folge haben. Bei Parafunktionen der vergleichsweise schwachen Zungenbeinmuskeln sind keine Folgeschäden an Nachbargeweben zu erwarten. Parafunktionen der Zunge (Zungenpressen) können parodontale Sekundärschäden im Sinne von Zahnlockerungen und -wanderungen durch parodontale

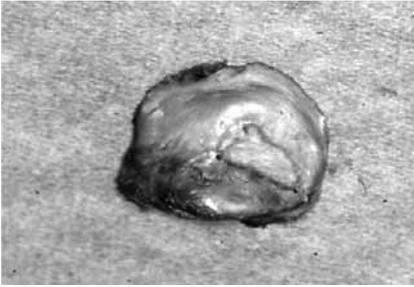


Abb. 1 perforierter Diskus

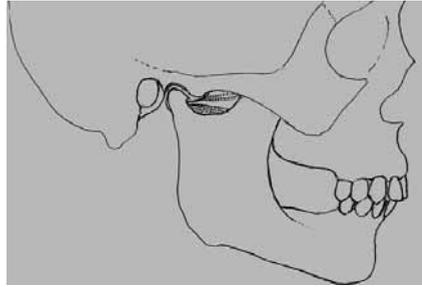


Abb.2 bimaxillär verkürzte Zahnreihe mit hohem CMD-Risiko

Umbauvorgänge verursachen. Parafunktionen der mimischen Muskeln in Form des Wangen- oder Lippenpressens führen zu keinen weiteren Sekundärschäden, da ihre Belastungsvektoren keine grosse Krafteinkopplung in die Nachbargewebe auslösen. Parafunktionen des musculus tensor tympani können Hörminderungen auslösen. Die enge topographische Lage des Gelenkkopfes zum Hör- und Gleichgewichtsorgan im knöchernen Labyrinth des Innenohres erklärt Hörstörungen wie Tinnitusohrgeräusche und auch Gleichgewichtsstörungen/Schwindel bei einer Kondylusretusion, die über das dünne os tympanicum zu einer Kompression des Labyrinthes führen kann. Ebenso kann die direkt hinter dem Kiefergelenk austretende chorda tympani mechanisch irritiert werden und projizierte Geschmacksstörungen bedingen.

**C Prof. C. Bourauel | I. Hasan |
M. Aitlahrach | Dr. F. Heinemann**
(Parallelveranstaltung der DGZI)

**Grenzabmaße dentaler Implantate:
Biomechanische Analyse von „Minis“ und „Shorties“**

Einleitung

Nach Zahnverlust stellt sich häufig ein stark atrophierter Alveolarknochen dar, insbesondere in solchen Fällen, in denen der Patient bereits seit längerer Zeit zahnlos war. Insbesondere im posterioren Bereich von Maxilla und Mandibula wird die reduzierte Knochenhöhe häufig als Kontraindikation für eine Implantatversorgung angesehen, es sei denn, man sieht einen Sinuslift oder eine Augmentation vor. Oftmals sprechen gegen dieses Vorgehen die deutlich verlängerte Behandlungszeit, höhere Kosten und nicht zuletzt die langfristigen Einschränkungen des Patienten selber. Als Alternative hat sich in den vergangenen Jahren die Versorgung mit sehr kurzen Implantaten, häufig ‚Shorties‘ genannt, etabliert. Mit diesen kurzen Implantaten soll es möglich sein, die

Gefährdung des Sinus Maxillaris oder des Nervus alveolaris in der Mandibula zu verhindern.

Bei Einsatz derart kurzer Implantate ist jedoch zu bedenken, dass das Verhältnis von Kronen- zu Wurzellänge durch die Kronen- zu Implantatlänge deutlich überschritten werden kann. Inwieweit dieses ungünstige Verhältnis bei Shorties in Verbindung mit deren geringer Länge eine Gefährdung für den Erfolg des Implantats darstellt, wurde in der Literatur bislang sehr kontrovers diskutiert und führte zu sehr widersprüchlichen Aussagen. Einige Studien berichten über erhöhte Verlustraten der Shorties, andere hingegen über hervorragende Erfolgsraten. Letztere Studien konzentrieren sich insbesondere auf die jüngere Vergangenheit, eventuell ein Indiz dafür, dass sich der klinische Erfolg der Shorties in den letzten Jahren deutlich verbessert hat.

Neben diesen sehr kurzen Implantaten gibt es als weitere Alternative zu Standard-Implantaten seit mehreren Jahren auch solche mit deutlich reduziertem Durchmesser. Diese ‚Minis‘ genannten Implantate weisen im Allgemeinen Durchmesser zwischen 2,7 und 3,3 mm auf und werden für den Einsatz im Falle reduzierten Knochenvolumens empfohlen. Teilweise werden Minis sogar mit Durchmessern von 1,8 bis 2,4 mm angeboten. Zunächst wurden Minis als ein temporärer Behelf und zur Verankerung von Provisorien während der Osseointegration der eigentlichen (Standard-) Implantate eingesetzt. Es bestand die Ansicht, dass Minis nicht in der Lage wären, dauerhaft den Belastungen durch eine implantatgetragene Prothese zu widerstehen. Klinische Beobachtungen zeigten jedoch, dass die Minis oft durch eine Osseointegration nur schwer wieder zu entfernen waren. Dies zeigte, dass diese Implantate offensichtlich durchaus auch für eine definitive prothetische Versorgung geeignet erschienen.

Der große Vorteil der Minis liegt in der minimalinvasiven Insertionstechnik durch eine kleine Schleimhautpräparation, ohne umfangreiche Aufbereitung des Knochenbetts in nur einem Arbeitsgang. Hierdurch werden der Knochendefekt und die Heilungsdauer minimiert, Blutungen und postoperative Schmerzen werden reduziert und eine Sofortbelastung des Implantats soll möglich sein. Allerdings muss in Bezug auf einen Langzeiterfolg ein klarer Mangel an kontrollierten Studien vermerkt werden.

Ziel



Ziel der vorliegenden Studie war die numerische Analyse des biomechanischen Verhaltens von Shorties und Minis im Vergleich zu Implantaten mit Standardabmessungen mit besonderem Bezug auf ihr klinisches Anwendungsspektrum, um eine Aussage für mögliche Grenzabmessungen dentaler Implantate zu erarbeiten. Dazu sollte zunächst eine systematische Untersuchung speziell vorbereiteter Serien durchgeführt werden. Anschließend erfolgte ein Vergleich mit am Markt erhältlichen Implantatgeometrien. Abbildung 1 zeigt

Abb. 1: Beispiele verschiedener Shorties und Minis.

Beispiele einiger Minis und Shorties. Zur Charakterisierung des biomechanischen Verhaltens wurden die Spannungen und Verzerrungen im Knochen herangezogen.

Material und Methode

Für die systematischen Untersuchungen wurden insgesamt 13 dreidimensionale Finite-Elemente(FE)-Modelle generiert: zwei Modelle von Shorties und drei zugehöriger Standardimplantate sowie zwei Modelle von Minis und sechs von entsprechenden Standardimplantaten. Die Geometrien basieren auf den CAD/CAM-Daten der tioLogic-Implantat-Familie (Fa. Dentaurum, Pforzheim), die uns freundlicherweise von der Firma zur Verfügung gestellt wurden (vgl. Tabelle 1, Gruppen 1 und 2). Als Beispiele kommerzieller Shorties und Minis wurden auf der Basis von μ CT-Scans (SkyScan 1174, SkyScan, Belgien) insgesamt sieben FE-Modelle der folgenden Implantate in den entsprechenden Dimensionen (Tabelle 1, Gruppe 3) erstellt: Bicon Short, Astratech Osseo-Speed (Shorties), Sybron Bicortical, K.S.I. Bauer-Schraube, Komēt MicroPlant (alle Minis). Zur Berechnung wurden die Geometrien in das FE-Programm MSC.Marc/ Mentat 2008 importiert und auf einem Dell-Server-Cluster gelöst.

FE-Modell	Belastungsart	Durchmesser, mm	Länge, mm
Gruppe 1			
tioLogic Shorty	osseointegriert	5,5	5
tioLogic Shorty	osseointegriert	5,5	7
tioLogic Standard	osseointegriert	5,5	9
tioLogic Standard	osseointegriert	5,5	11
tioLogic Standard	osseointegriert	5,5	13
Gruppe 2			
tioLogic Mini	Sofortbelastung	2,5	15
tioLogic Mini	Sofortbelastung	2,5	17
tioLogic Standard	Sofortbelastung	3,3	15
tioLogic Standard	Sofortbelastung	3,3	17
tioLogic Standard	Sofortbelastung	3,7	15
tioLogic Standard	Sofortbelastung	3,7	17
tioLogic Standard	Sofortbelastung	4,2	17
tioLogic Standard	Sofortbelastung	4,2	17
Gruppe 3			
Bicon Short	osseointegriert	6,0	5,7
Astratech Osseo-Speed	osseointegriert	4,0	6
Astratech Osseo-Speed	osseointegriert	4,0	8
Sybron Bicortical	Sofortbelastung	2,5	13
Sybron Bicortical	Sofortbelastung	2,5	16
K.S.I. Bauer-Schraube	Sofortbelastung	3,0	15
Komet MicroPlant	Sofortbelastung	2,5	15

Tabelle 1: Untersuchte FE-Modelle mit simulierter Belastungsart und Abmessungen.

Implantat-Geometrien der ersten Gruppe (Shorties)

Hier standen zwei Implantatgeometrien mit einem Durchmesser von 5,5 mm und Längen von 5 und 7 mm zur Verfügung, die an die drei passenden Standardgeometrien

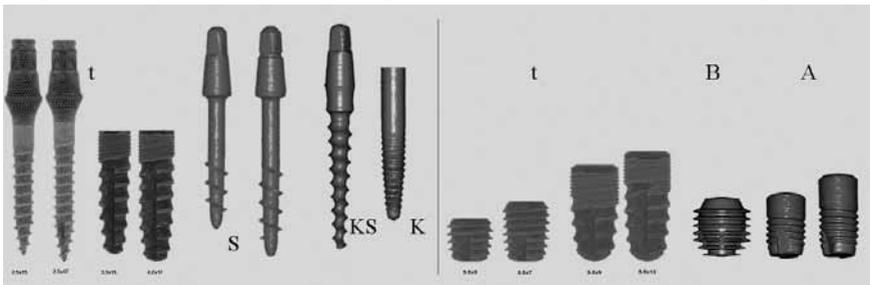


Abb. 2: FE-Modelle von Minis (links) und Shorties (rechts). Die tioLogic-Serien sind jeweils mit einem „t“ gekennzeichnet. Die weiteren Modelle sind: S=Sybron Bicortical, KS=K.S.I. Bauer-Schraube, K=Komet, B=Bicon Short und A=Astratech Osseo-Speed.

der tioLogic-Implantate anschlossen, mit den folgenden Dimensionen: 5,5x9 mm, 5,5x11 mm und 5,5x13 mm. Entsprechend dem klinischen Anwendungsspektrum wurde bei den Simulationen eine osseointegrierte Situation angenommen. Als Material wurde Titan Grade 5 mit den entsprechenden Materialparametern verwendet (E-Modul 110 GPa), für den kortikalen Knochen wurden 20 GPa, für den spongiösen 300 MPa eingesetzt. Im Allgemeinen werden Shorties im posterioren Bereich eingesetzt, dementsprechend wurde eine idealisierte Knochengometrie mit einer dünnen Kortikalis von 0,5 mm modelliert (vergl. Abb. 2).

Implantat-Geometrien der zweiten Gruppe (Minis)

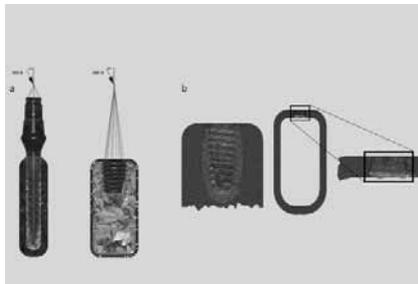


Abb. 3: a) Mini-Implantat (links) in bikortikaler Verankerung und Shorty (rechts) jeweils in einem idealisierten Knochengesamtmodell. Die Kraft wird analog zur ISO-Norm unter einem Winkel von 30° aufgebracht. b) Die Maximalen Verzerrungen in der Spongiosa und die höchsten Spannungen in der Kortikalis wurden zur Beurteilung der biomechanischen Eigenschaften ermittelt.

Hier wurden ebenfalls zwei FE-Modelle generiert, jeweils mit einem Durchmesser von 2,5 mm und einer Länge von 15 mm bzw. 17 mm. Diese Implantate mit reduziertem Durchmesser schlossen sich an die entsprechende tioLogic-Serien der Längen 15 und 17 mm an, die aus insgesamt sechs Implantaten der folgenden Dimensionen bestand: 3,3x15 mm, 3,7x15 mm, 4,2x15 mm, 3,3x17 mm, 3,7x17 mm und 4,2x17 mm. Entsprechend ihres klinischen Anwendungsspektrums wurde für diese Implantate eine Sofortbelastung bei einer bikortikalen Verankerung in den Simulationen angenommen. Üblicherweise werden Minis in der anterioren Mandibula inseriert. Die idealisierte Knochengometrie bestand daher aus einer dünnen Knochenplatte mit 1,2 mm dicker Kortikalis und einer dichten Spongiosa mit hohem E-Modul (1.000 MPa). Alle übrigen Materialparameter blieben unverändert.

Implantat-Geometrien der dritten Gruppe (kommerzielle Implantate)

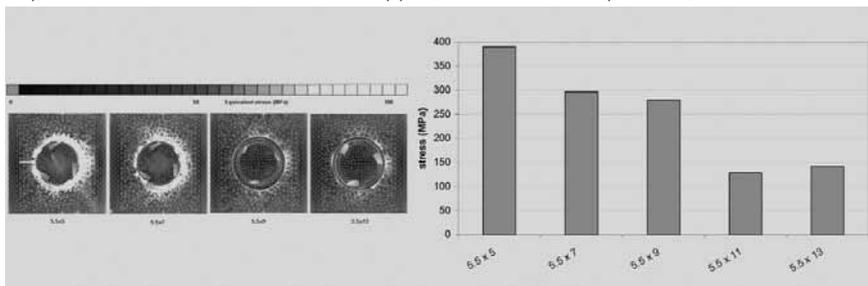


Abb. 4: Aufsicht auf die Kortikalis mit berechneter Spannungsverteilung (links) und aus diesen Plots berechnete Maximalspannungen in der Kortikalis (rechts). Es ist zu erkennen, dass bei den Shorties (5,5x5 und 5,5x7) die Spannungen gegenüber den Standardimplantaten deutlich erhöht sind.

Es wurden insgesamt sieben kommerzielle Minis oder Shorties (vergl. Tabelle 1) in einem μ CT gescannt und die Geometrien der Implantate wurden mit einem speziellen Programm rekonstruiert. Es wurden wie in den beiden vorangegangenen Simulationsgruppen entweder posteriore (Bicon Short, Astratech Osseo-Speed) oder anteriore idealisierte Knochensegmente (Sybron Bicortical, K.S.I. Bauer-Schraube, Komet Micro-Plant) um die Implantate modelliert. Die Shorties wurden wieder in osseointegrierter Situation simuliert, die Minis in Sofortbelastung. Alle übrigen Materialparameter waren identisch, jedoch musste bei Sybron und Komet Titan Grade 4 als Implantatmaterial angenommen werden.

Simulationsparameter

Abbildung 2a zeigt die idealisierten Knochensegmente mit inserierten Implantaten am Beispiel von je einem in den systematischen Untersuchungen berechneten Mini und Shorty. Es ist zu erkennen, dass die Gewindgänge beim Mini beidseitig in die Kortikalis inserieren. Die Höhe des Knochensegments wurde beim Shorty so gewählt, dass hinreichend Abstand zum Nervkanal anzunehmen war. Für alle insgesamt 20 Implantate wurde die Kraft entsprechend der ISO-Norm 14801 von 2003 in einem Winkel von 30° aufgebracht. Bei den osseointegriert simulierten Shorties wurde eine Kraft von 300 N eingesetzt, bei den Minis wurde eine Kraft von 150 N bei einer Sofortbelastung angenommen. Die Endflächen aller Modelle wurden in allen drei Raumrichtungen festgehalten.

Ergebnisse und Diskussion

Die berechneten Spannungen in der Kortikalis bei den Shorties sind in Abbildung 4 dargestellt. Bei Shorties sind die Spannungen deutlich höher als bei den Standardimplantaten. Sie überschreiten die physiologische Grenze von 100 MPa deutlich um das bis zu Vierfache. Mit wachsender Implantatlänge sinken die Spannungen bis in Richtung des Grenzwertes, liegen bei der betrachteten sehr hohen Kaukraft aber immer noch leicht über diesem. Unter Annahme einer zusätzlichen Prothesenabstützung ist davon auszugehen, dass bei den Standardimplantaten die biomechanischen Grenzen nicht überschritten werden. Bei den sehr kurzen Implantaten dürfte die Situation dagegen zumindest grenzwertig bleiben.

Die in Abbildung 5 dargestellten Kortikalisspannungen bei den Minis sind dagegen deutlich niedriger. Auch hier ist ein deutlicher Einfluss der Implantatlänge, vor allem aber des Implantatdurchmessers zu erkennen. Ein weiterer Grund für die gegenüber den Shorties reduzierte Spannung ist die geringere Kraft von 150 N sowie die gleichzeitig simulierte Sofortbelastung. Da sich das Implantat von der Kortikalis lösen kann, wird die Krafteinleitung durch ein Vorbeigleiten der Implantatoberfläche an der Kortikalis weiter reduziert. Als Kompensation wird die Kraft jedoch an anderer Stelle abgestützt werden müssen.

Figures 6A and 6B display the cortical bone stresses determined with the mini implant FE models. The stress was higher with the MDIs (206 MPa, \varnothing 2.5 mm) than with the wider diameter implants (57–109 MPa, \varnothing 3.3–4.2 mm). The magnitude of the stress decreased by increasing the diameter of the implant. Additionally, the distribution of the

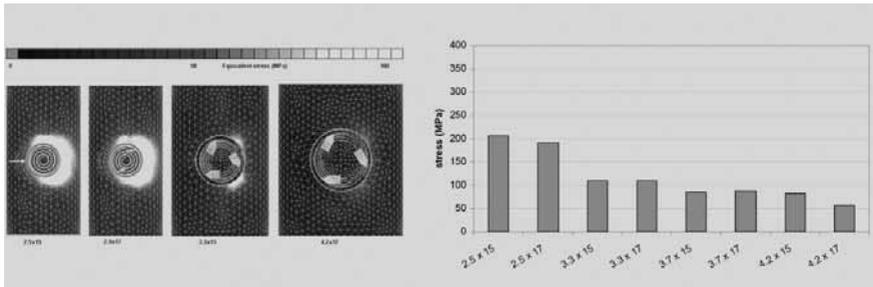


Abb. 5: Aufsicht auf die Kortikalis mit berechneter Spannungsverteilung (links) und aus diesen Plots berechnete Maximalspannungen in der Kortikalis (rechts). Es ist zu erkennen, dass bei den Minis (2.5x15 und 2.5x17) die Spannungen gegenüber den Standardimplantaten deutlich erhöht sind.

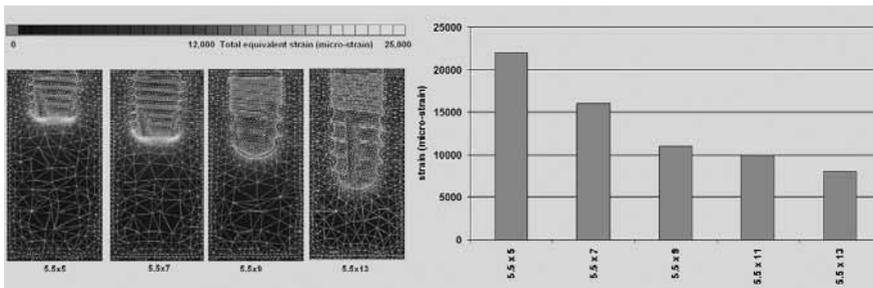


Abb. 6: Schnittbild durch die Spongiosa mit berechneter Verzerrungsverteilung (links) sowie aus diesen Plots berechnete Maximalverzerrungen in der Spongiosa (rechts) bei den kurzen Implantaten. Die Verzerrungen nehmen mit der Implantatlänge nahezu linear ab.

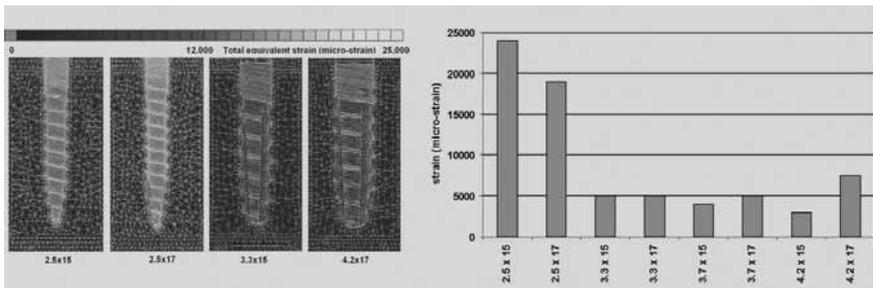


Abb. 7: Schnittbild durch die Spongiosa mit berechneter Verzerrungsverteilung (links) sowie die aus diesen Plots ermittelten Maximalverzerrungen in der Spongiosa (rechts). Deutlich ist zu erkennen, dass bei den Minis (2.5x15 und 2.5x17) die Verzerrungen extrem erhöht sind.

stress was wider with the MDIs than the standard wide diameter implants (Figures 6A and 6B).

Concerning the stress in the implants, a decrease of the maximum stress was observed by increasing the length of the implants (700 MPa for 5.5x5 mm and 213 MPa for 5.5x13, Figure 7A). However, the maximum stress values obtained for the MDIs and standard implants showed a random behaviour (Figure 7B) due to an interplay of multiple factors, such as implant diameter, implant length and screw configuration.

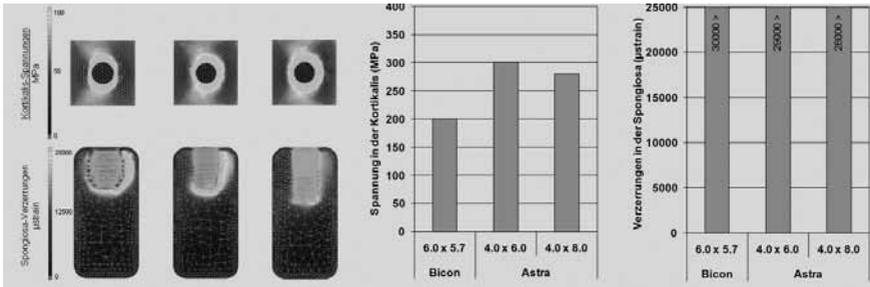


Abb. 8: Spannungs- und Verzerrungsverteilungen in der Kortikalis bzw. der Spongiosa für das Bicon Short sowie die beiden Astra-Shorties (links) und die aus den Plots berechneten Maximalspannungen und -verzerrungen. Extrem hohe Verzerrungen für alle drei Implantate.

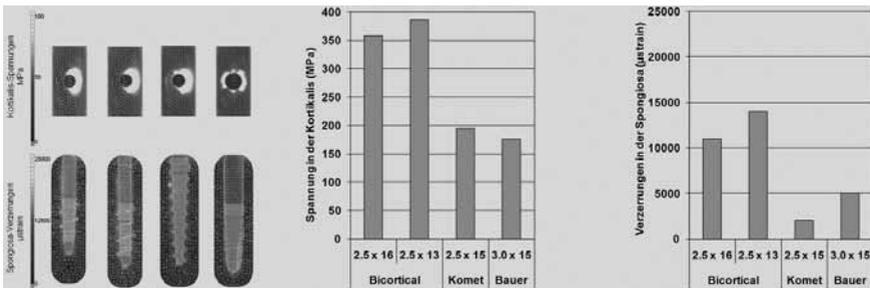


Abb. 9: Spannungs- und Verzerrungsverteilungen in der Kortikalis bzw. der Spongiosa für die Sybron Bicortical sowie die Komet- und K.S.I.-Bauer-Miniimplantate (links) und die aus den Plots berechneten Maximalspannungen und -verzerrungen (rechts). Hier scheint die Belastung sowohl der Kortikalis als auch der Spongiosa extrem von der Schraubenkonfiguration abzuhängen.

Nevertheless, MDIs showed wider stress distribution than the standard ones (Figure 7C). Highest strain values (22,000 and 16,000 μ strain) were determined with the short implants (5.5x5 mm and 5.5x7 mm) and decreased by increasing the length of the implants (8,000 μ strain, 5.5x13 mm). A more homogenous strain distribution was observed by increasing the length of the implants (Figures 8A and 8B). The strain was higher with the MDIs than with the wide diameter implants (3.3–4.2 mm) and the strain distribution was more homogenous by increasing the diameter of the implants (Figures 9A and 9B).

Eine Literaturliste kann beim Autor angefragt werden.

Implantatprothetisches Troubleshooting – wenn Zahntechniker und Zahnärzte ins Schwitzen kommen!

Implantatprothetisches Troubleshooting beginnt in der Regel in einem fortgeschrittenen Stadium einer implantatprothetischen Versorgung, dann nämlich, wenn Implantate bereits inseriert sind und die Versorgung der künstlichen Zahnpfähle mit Zahnersatz ansteht.

Dieser Zeitpunkt ist in mehrerer Hinsicht extrem ungünstig, zum einen weil aufgrund der bereits komplett abgeschlossenen chirurgischen Phase keine Möglichkeit zur Intervention und Änderung von Implantatplatzierung mehr besteht und zum anderen, weil der Patient sich kurz vor dem Abschluss einer geglückten Behandlung wähnt und ihm bis zu diesem Zeitpunkt nicht bewußt ist, dass nun Schwierigkeiten auftreten können, die im Extremfall bis zum Scheitern der Gesamtbehandlung führen können. Gegenseitige Schuldzuweisungen und forensische Auseinandersetzungen sind oftmals Folge einer solchen Entwicklung.

„Unbestechlich“ – das zahntechnische Meistermodell

Im ungünstigsten Falle wird erst bei der Erstellung des zahntechnischen Meistermodells durch den Zahntechniker nach erfolgter Abformung, oder spätestens nach der Bißnahme ersichtlich, dass die inserierten Implantate aufgrund ungünstiger Platzierung im Kiefer nicht, oder allenfalls nur unter erschwerten Bedingungen zahntechnisch versorgt werden können.

„Gips ist unbestechlich!“ – diese Erkenntnis, die dem Freiburger Kieferchirurgen Professor Dr. Dr. Eschler zugeschrieben wird, ist zwar bewußt banal gehalten, wiederum jedoch auch schlicht und ergreifend wahr. Das zahntechnische Meistermodell zeigt schonungslos die Realitäten auf, was Platzierung des Implantates, dessen Achse, auch im Vergleich zu Nachbarzähnen und den Übergang zur gingiva betrifft

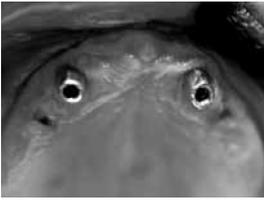
Exemplarische Patientenfälle

Unser Beitrag möchte anhand einiger exemplarischer Patientenfälle Lösungsmöglichkeiten aufzeigen, jedoch auch Grenzen des implantatprothetischen Troubleshootings darstellen – dies vor allem unter dem Gesichtspunkt der Erzielung eines nachhaltigen Ergebnisses für Patienten, Zahnarzt und Zahntechniker.

Die nicht erkannte Kieferfehlstellung

Das Problem

Vor zwei Jahren wurden bei einem Herren (Mitte 70) zwei Implantate in Oberkiefer inseriert und mit Teleskopen und einer Teilprothese versorgt. „Von Anfang an“, so der Patient sei er „mit der Arbeit nicht zurecht gekommen“, neben funktionellen Problemen hätte ihn zudem gestört, dass man selbst bei mittlerer Mundöffnung keinerlei Ober-



Die frühere Prothese (mit zwei Implantaten im Oberkiefer),



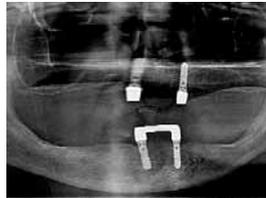
beachten Sie die Diskrepanz zwischen den durchscheinenden



Matrizen und der Achse der Kunststofffrontzähne



Zur Vereinfachung der Eingliederung der Teleskope wurden individuelle Einsetzschlüssel verwendet.



Ausgangsrontgenbild (PSA) mit zwei Implantaten (mit Teleskopen versorgt) im Oberkiefer



Zustand nach „Pfeilervermehrung“ im Oberkiefer, jeweils distal der bisherigen Implantate wurden zwei weitere inseriert.

kieferfrontzähne gesehen hätte. Bereits bei der Betrachtung der Oberkieferprothese fallen die durchscheinenden Metallanteile in der Prothese auf, die extrem palatinalwärts plaziert sind. Bei der Betrachtung im Munde zeigt sich eine erhebliche Diskrepanz zwischen Implantatplatzierung und der Achse der Kunststofffrontzähne!

Unsere Lösung

Ein Wax up stellte den Beginn der eigentlichen Behandlung dar, dieses wurde solange modifiziert, bis der Patient mit dem Stand der Zähne und seinem Aussehen zufrieden war. Die Ergebnisse dieser „Zielplanung“ ermöglichten die Beurteilung, an welcher Position und in welcher Ausrichtung zwei weitere Implantate (distal der bisherigen) gesetzt werden könnten. Dies wiederum führt zur Anfertigung einer Bohrschablone, die während der Insertation der beiden zusätzlichen künstlichen Zahn Pfeiler zur Anwendung kam. Nach Osseointegration der beiden Implantate regionen 14, 24 wurde die neue Teilprothese (nunmehr auf vier Implantaten (2 bestehenden und zwei neuen abgestützt) mit den üblichen Teilschritten angefertigt und eingegliedert.

Losgelöst von solchen Fällen, die in der Regel auf Planungsfehlern und/ oder -mängeln fußen, gibt es auch ein weiteres, anders geartetes implantatprothetisches Troubleshooting – hier seien vor allem Implantatfrakturen, oder das Scheitern einzelner Implantate innerhalb einer umfangreichen Suprakonstruktion genannt. Auch diese im Vergleich zur Gruppe der erwähnten Planungsfehler deutlich kleinere Fraktion implantatprothetischer Problemfälle soll in diesem Beitrag Erwähnung und Wertung finden. Wir möchten darstellen, wie Lösungswege gefunden werden können, solchermasse betroffenen Patienten eine modifizierte Arbeit zukommen zu lassen und den Bestand der bestehenden, einstmals sehr teuren Arbeit zu gewährleisten.

Implantatverlust durch Periimplantitis

10 Jahre lang hatte eine Brückenkonstruktion im zweiten Quadranten einer gut fünfzig-jährigen Patientin „ohne Probleme“ gute Dienste geleistet. Recall- und Kontrolluntersuchungen wurden demnach von ihr nur unregelmässig wahrgenommen. Die Problemfreiheit änderte sich schlagartig mit dem Auftreten einer Schwellung und eines Aufbisschmerzes in der linken Oberkieferhälfte. Eine Panoramaschichtaufnahme ergab radiologische Hinweise auf einen tiefen knöchernen Defekt um das mesial Implantat, welches am selben Tag entfernt werden mußte. Nun stand die gesamte Suprakonstruktion zur Disposition. Die Patientin wünschte diese unbedingt zu halten,



Der mesiale Pfeiler einer rein implantatgetragenen Brücke in der linken Oberkieferhälfte ging verloren, nach Abheilung der Weichteilsituation wurde an einer der früheren Implantatposition möglichst nahekommenen Stelle ein weiteres Implantat inseriert. Die Abbildung zeigt das zahntechnische Meistermodell mit dem individuellen abutment.



Die bisherige Brückenkonstruktion wurde bei neu hinzugekommenen Implantat als „individuelles Löffel“ benutzt, so dass für das neu hinzugekommene distalständige Implantat (beachten Sie den Verlust in der Vertikaldistanz!) ein „individuelles“ abutment zur Verwendung mit der bestehenden Restauration angefertigt werden konnte.



Individuelles abutment als endständiger Pfeiler.



Situation im Munde der Patientin.



Die Brücke in der linken Oberkieferhälfte konnte gerettet werden.



Die Brücke in der linken Oberkieferhälfte konnte gerettet werden.



Ursprünglich wurden drei Implantate zur Behebung der Zahnlosigkeit im zweiten Quadranten inseriert



Das distale Implantat ging verloren, die Detailaufnahme zeigt die nicht in Funktion befindliche Krone 25.



Zustand nach Nachimplantation distal der bisherigen Implantatlokalisierung.

eine komplette Neuanfertigung nach Nachimplantation war ihr definitiv aus finanziellen Belangen nicht möglich.

Unsere Lösung

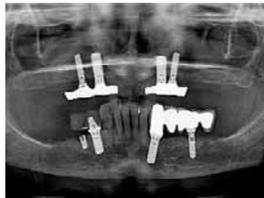
Nach Abheilung der Weichteile und des Knochens an der Stelle, an der das verloren gegangene Implantat einstmals seine Position innehatte, wurde ein weiteres Implantat inseriert. Die am verbliebenen Implantat temporär befestigte Brückenkonstruktion wurde als „Zielhilfe“ für die Incorporation des Ersatzimplantates verwendet und dann für den eigentlichen Implantationsvorgang abgenommen. Nach Osseointegration des künstlichen Zahnpfählers wurde ein Kunststoffabutment aufgebracht und mittels Polyätherabformmasse eine Überabformung mit der eingegliederten Brückenkonstruktion durchgeführt. Dieses „individuelle“ Abutment wurde in Metall überführt und die Brückenkonstruktion nach einer Probetragephase definitiv zementiert.

Fraktur eines Implantates

Durchmesserreduzierte Implantate ermöglichen oftmals eine Implantation auch im reduzierten knöchernen Lager und können zur Vermeidung von Augmentationen beitragen. Bei deren Markteinführung wurden durchmesserreduzierte Implantate oftmals jedoch auch bei anderen Indikationen eingesetzt, einige Autoren empfahlen gar, diese als nunmehriges Standardimplantat zu verwenden. Aufgrund von Überlastungsphänomenen mußten in der Folge eine

erhebliche Anzahl von Implantatfrakturen verzeichnet werden, was zu einer deutlichen Indikationseinschränkung für durchmesserreduzierte Implantate führte. Der hier vorgestellte Fall spiegelt einen typischen Verlauf einer solchen „frühen Phase“ dar. Eine rein implantatgestützte (2 Pfeiler) Extensionsbrücke wurde im vierten Quadranten eingegliedert; trotz einer auch für eine

Standardimplant ausreichenden orovertibulären Knochendimension kam ein durchmesserreduziertes Implant zum Einsatz. Die Folge: Nach 8 Jahren Tragezeit brach das distale Implantat.



Das distale (durchmesserreduzierte!) Implant einer rein implantatgetragenen Brücke frakturierte.



Mit der Entfernung des im Knochen verbliebenen Fragments wurde distal ein weiteres Implantat gesetzt; nach dessen Integration konnte unter Einbeziehung des bisherigen Implantates eine neue, rein implantatgetragene Brücke angefertigt werden.

Unsere Lösung:

In einem chirurgischen Arbeitsschritt wurde sowohl das im Knochen verbliebene Implantatfragment durch Osteotomie entfernt, als auch ein weiteres distalständiges Implantat inseriert. Nach dessen Osseointegration erfolgte die komplette Neuversorgung mit einer Brücke, unter Einbeziehung des bestehenden mesialständigen Implantates.

Die hier gewonnenen Ergebnisse können dazu beitragen, aus Planungsfehlern zu lernen und für künftig Fälle eine andere Vorgehensweise zu wählen, dann kann es auch gelingen, Patienten zu versorgen, die das Scheitern einer umfangreichen Sanierung mit Zahnersatz erleben mußten. Unser abschliessender Fall soll dies verdeutlichen.

Die gescheiterte „konventionelle Versorgung“ – die geglückte „durchgeplante“ implantatologische Vorgehensweise

Abschliessend dürfen wir eine „Kuriosität“ vorstellen: Eine mißglückte konventionelle Versorgung, die durch eine in enger Abstimmung zwischen Zahntechniker und Zahnarzt durchgeführte implantatologische ersetzt wurde.

Während der prothetischen Versorgungsphase (Ziel war eine teleskopierende Teilprothese abgest auf den Zähnen 43, 33 mit Erhalt der (bis dato caries- und füllungsfreien)



Aufgrund des Verlustes der prospektiven Pfeilerzähne 43, 33 während der prothetischen Versorgungsphase wurden die verbliebenen Frontzähne 42, 41, 31, 32 mit teleskopierenden Kronen versorgt.

Frontzähne 42–32 und Ersatz der Zähne 47–44 und 34–37) traten erhebliche Komplikationen auf. Zuerst brach Zahn 33 ab und mußte, obschon bereits präpariert und abgeformt entfernt werden. Nach diesem Ereignis erfolgte eine Umplanung und es wurden die Zähne 42, 41, 31, 32 ebenfalls präpariert (Ziel teleskopierende Kronen). Kurz vor Eingliederung der Arbeit mußte auch Zahn 43 entfernt werden, die exakten Gründe konnte die Patientin nicht nennen. Somit blieben die vier mit je einem Teleskop versehenen Zähne 42, 41, 31, übrig. Der Verankerung der Teilprothese war dürrtig, der Patientin gelang es, diese bereits mit leichtem Zungendruck zu lösen, auch die ausgeprägte Einsinktendenz der Prothetsensättel führte zu Komplikationen im Sinne multipler rezidivierender Druckstellen.



Die Teilprothese wies einen insuffizienten Halt auf.

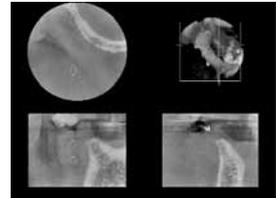
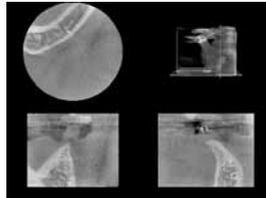
In dieser Phase begab sich die Patientin in unsere Obhut. Grund des Wechsels war die Aussage ihres Zahnarztes, dass Implantate, nach denen sich die Patientin erkundigt hatte, aufgrund des schmalen und atrophischen Kieferkammes weder im erweiterten Frontzahn- noch im Seitenzahnbereich möglich seien.

Unsere Lösung:

In der Tat waren die Alveolarkämme beidseits beginnend in der Eckzahnregion und bis in die Gegend der früheren Molaren reichend recht spitz verlaufend, zudem sank der Verlauf des knöchernen limbus alveolaris distal der ehemaligen Prämolarenzone deutlich ab. Somit lagen erhebliche knöcherne Defizite sowohl in orovestibulärer als auch in horizontaler Dimension vor. Um die grundsätzlichen Möglichkeiten einer oralen Implantation zu prüfen entschieden wir uns zur Durchführung eines dreidimensionalen bildgebenden Verfahrens, welches uns bei diesem komplexen Patientenfall sehr hilfreich war. Nach Darstellung der knöchernen Situation ergaben sich Hinweise, dass eine Implantation auch ohne Durchführung augmentativer Verfahren möglich sein könnte. Somit folgte eine virtuelle Implantatplanung, deren Ergebnisse in die Anfertigung einer Bohrschablone führte, Hilfreich war hier der frontale Restzahnbestand, auf dem die Schablone sicher verankert werden konnte, Durch die Wahl einer reduzierten



Dank einer 3D-Bildgebung und -Planung konnten – unter Vermeidung augmentativer Maßnahmen – vier Implantate regionales 46, 43, 33, 36 inseriert werden.



3D-Diagnostik und -Planung (siehe Stifte) im dritten und vierten Quadranten)



Nach Osseointegration der künstlichen Zahnpfeiler konnten zwei rein implantatgetragene Seitenzahnbrücken und vier Einzelkronen auf den Unterkieferfrontzahnrestbestand eingegliedert werden.



Orthopantomogramm nach Incorporation von vier Implantaten, drei davon sind durchmesserreduzierte ROXOLID® Implantate.

Zahnreihe mit je einem Implantat in der Region der ehemaligen Sechsjahresmolaren und je einem zweiten künstlichen Pfeiler in der früheren Eckzahnregion konnte die Schablone auch in recht geringen Dimensionen gehalten werden. Nach Insertation der vier Implantate regiones 46, 43, 33, 36 und deren Osseointegration erfolgte die Versorgung mit Suprakonstruktionen, wobei hier zwei rein implantatgetragene Brücken 46–43 und 33–36 und vier Frontzahneinzelkronen gewählt wurden. Die Restaurationen waren ein halbes Jahr provisorisch befestigt, später dann mit einem definitiven Zement.

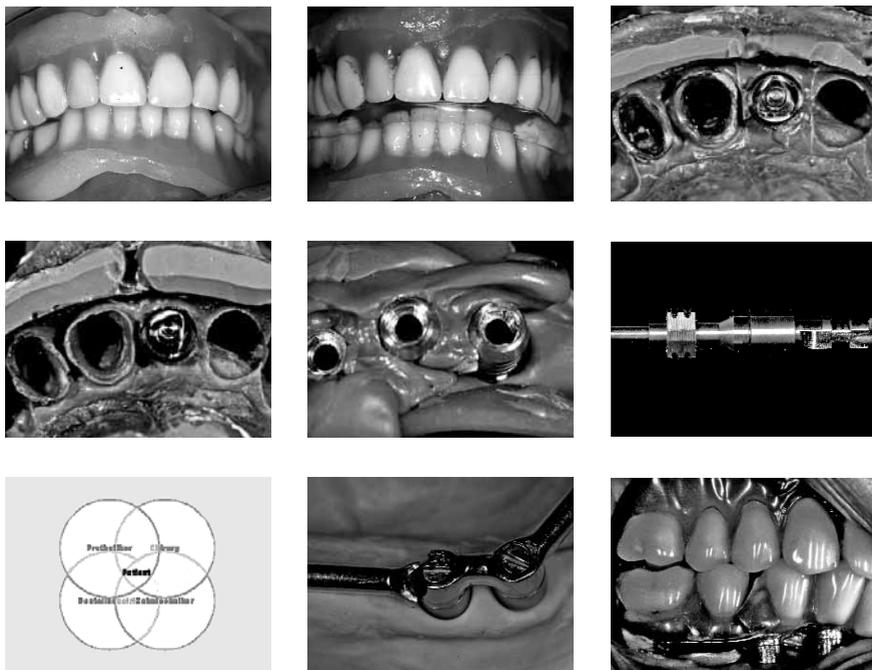
F V. Weber, ZTM

(Parallelveranstaltung der DGZI)

Misserfolge in der Implantatprothetik und Strategien diese zu vermeiden

Dentale Implantate haben sich im Laufe der letzten dreißig Jahre als „künstliche Zahnwurzel“ zur Befestigung von Zahnersatz in verschiedensten Formen etabliert. Durch Fortschritte in chirurgischer Hinsicht und intensiver Forschung sowie verbesserter diagnostischer Verfahren können heute Implantate auch in Bereichen inseriert werden, die durch Atrophie ein reduziertes Knochenangebot aufweisen. Die Möglichkeit vorher-sagbare Augmentationen durchzuführen hat der oralen Implantologie ein weiteres Betätigungsfeld eröffnet. Heute werden Implantate zum Ersatz von Einzelzähnen bis hin zur Versorgung von zahnlosen Ober- und Unterkiefersituationen in fast allen Bereichen der betroffenen Kiefer erfolgreich inseriert und prothetisch versorgt. Auf vielen Veranstaltungen werden Fälle präsentiert die den Eindruck erwecken, dass alles möglich sei. An dieser Stelle soll bewusst der prothetische Erfolg oder Misserfolg getrennt von dem implantologischen Erfolg betrachtet werden, wenn auch die erfolgreiche Implantation selbstverständlich als Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Prothetik angesehen werden muss. Nach klinischen Studien beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Implantat nach zehn Jahren noch voll funktionstüchtig ist, über 90 Prozent. (www.implantat-berater.de)

Tauchen in der täglichen Praxis nicht doch hier und da Probleme in der Implantatprothetik auf? Wann sprechen wir von einem Misserfolg? Als Misserfolg sollen hier Situationen beschrieben werden, die den Patienten außerhalb der geplanten Recall Termine in die Praxis führen und am Zahnersatz mehr oder weniger große Korrekturen durchgeführt werden müssen. Es findet also keine Unterscheidung in absoluten oder relativen Misserfolg statt. Neben speziellen, für die implantologisch-prothetische Versorgung notwendigen, sind selbstverständlich einige aus der konventionellen Prothetik bekannte Arbeitsschritte auch hier von besonderer Wichtigkeit. So zum Beispiel die Kieferrelationsbestimmung. In Abhängigkeit von der Ausgangssituation des Patienten sind Bissserhöhungen in der präprothetischen Phase durchzuführen und über einen längeren Zeitraum zu verifizieren.



Wie bei der Abdrucknahme für eine konventionelle prothetische Arbeit wird natürlich auch bei implantatprothetischen Versorgungen hier die Grundlage für alle weiteren Arbeitsschritte gelegt. Als Besonderheit ist allerdings das Einbringen der Abdruckpfosten anzusehen. Bei einer Fehlpositionierung dieser Hilfsteile ist eine korrekte Übertragung der Mundsituation in die Modellsituation nicht möglich. Die positionsgenaue Darstellung des Implantates muss demnach auch bei Überlegungen im Hinblick auf digitale Abformungen besondere Berücksichtigung finden. Speziell bei tief subgingival liegenden Implantaten kann nur eine OPG-Aufnahme Sicherheit über die ordnungsgemäße Verschraubung vom Abdruckpfosten und Implantat geben.



Abb. 12 Einfache Breite des Verbinders = einfache Stabilität.

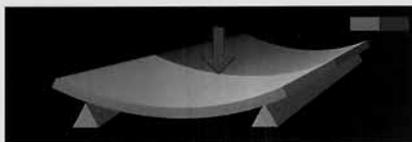


Abb. 13 Doppelte Breite des Verbinders = doppelte Stabilität.

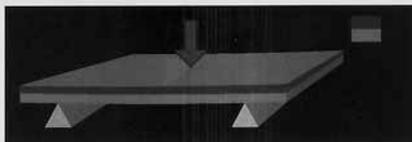
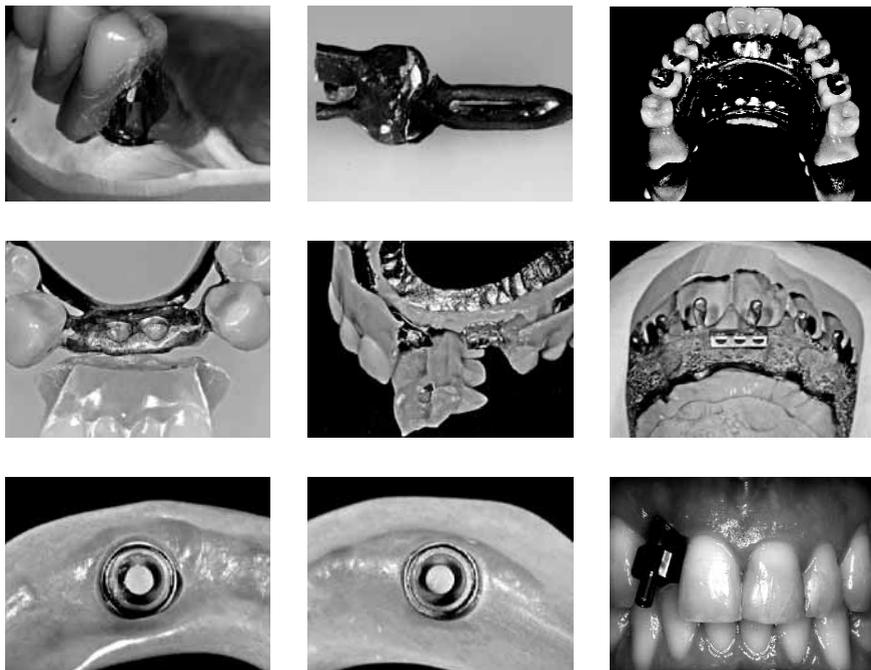


Abb. 14 Doppelte Höhe des Verbinders bei einfacher Breite = achtfache Stabilität.

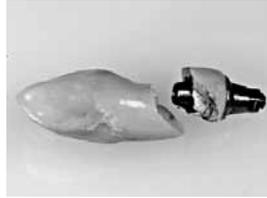


Eine formkongruente Umfassung des Übertragungspfostens mit einem festen Abformmaterial ist Voraussetzung für eine stabile Fixierung. Fehlstellen in der Abformung führen zu einer Beweglichkeit des Abformpfostens im Abformmaterial. Sie können ein Grund für Passungenauigkeiten sein und bedingen damit häufig massive Korrekturen oder sogar Neuanfertigungen.

Im Labor wird das Laboranalog entsprechend dem Implantathersteller und der meistens vorhandenen Farbkodierung aufgeschraubt. Dabei ist durch entsprechende Handhabung darauf zu achten, dass kein Drehmoment auf den Abdruckpfosten übertragen wird. In den meisten Fällen kann die Passung des Modellanaloges zum Abdruckpfosten optisch durchgeführt werden. Diese Kontrolle sollte in jedem Fall stattfinden um sicher zu sein, dass die richtigen Komponenten verwendet wurden und eventuelle Fehler an Hilfsteilen zu erkennen. Dies können Schäden sein die durch mehrfaches Verwenden entstanden sind, aber auch produktionsbedingte Maßungenauigkeiten, die allerdings recht selten auftreten.

Wie bereits erwähnt, werden Implantate zur Rehabilitation verschiedenster dentaler Situationen inseriert. Im Folgenden soll auf spezielle Probleme der herausnehmbaren Prothetik sowie den Ersatz von einzelnen Frontzähnen eingegangen werden.

Als Verbindungselement zwischen Implantaten und herausnehmbarer Prothetik finden wohl Teleskope, Stege, Kugelköpfe sowie Locator am häufigsten Anwendung. Jedes System hat Vor- und Nachteile die es im Einzelfall abzuwägen gilt. Für Teleskope sprechen zum Beispiel der geringere Hygieneaufwand und die einfachere Erweiterungsmöglichkeit im Falle eines Implantatverlustes. Als Vorteil von Stegversorgungen hingegen sind die primäre Verblockung sowie die Möglichkeit der Aktivierung anzusehen.



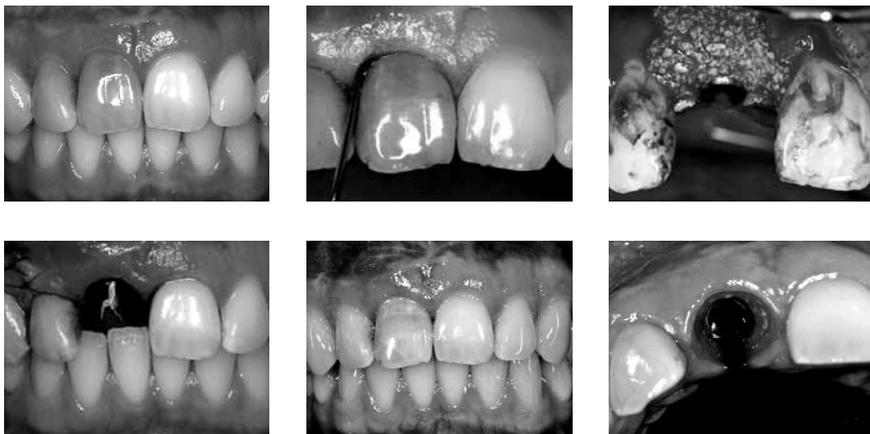
Grundsätzlich sollte jedes Behandlungsteam in der Lage sein, eine patientenorientierte prothetische Lösung anzubieten. Dazu müssen Chirurg, Prothetiker und Zahntechniker über einen möglichst großen Fundus prothetisch sinnvoller Konstruktionsmöglichkeiten verfügen (z.B. durch Teamfortbildung), und patientenspezifische Informationen allen Beteiligten zur Verfügung stehen.

Trotzdem kann es hin und wieder aber auch zu Misserfolgen kommen, die bei Brücken- und Stegkonstruktionen zum Beispiel in Form von Brüchen, vor allem im Bereich von eventuell vorhandenen Extensionen, auftreten. Vor dem Hintergrund, dass bei implantatgetragenen Zahnersatz häufig höhere Kaukräfte anzutreffen sind als bei rein zahngetragener Prothetik, müssen mehrere Punkte Beachtung finden:

- Extensionen sollen nicht angelötet werden
- die Bereiche um angußfähige Goldzylinder müssen angemessen verstärkt werden
- die Verstärkung in vertikaler Dimension hat erheblich größere Bedeutung als die Vergrößerung der Fläche in horizontaler Richtung

Eine Zunahme der vertikalen Dimension der Verbindungsstelle trägt mit der 3. Potenz zur Stabilität bei, während eine horizontale Verstärkung nur einen linearen Einfluss besitzt. Ähnliche Misserfolge können allerdings auch bei implantatgetragenen Teleskopprothesen auftreten, wenn den auftretenden Kräften nicht genügend Aufmerksamkeit geschenkt wird. Ein männlicher Patient mittleren Alters wurde mit einem Extensionssteg im Oberkiefer und sieben Teleskopkronen im Unterkiefer versorgt. Schon nach kurzer Tragezeit kam es zu multiplen Rissen im Kunststoffbereich der Unterkieferprothese. Zunächst wurde versucht, das Problem durch Reparatur der Defekte zu beheben. Dieser Versuch führte (natürlich) nicht zum erhofften Erfolg, denn kurze Zeit später wurde der Patient erneut in der Praxis vorgestellt. Diagnose: Bruch der Sekundärkonstruktion im Bereich des posterioren Implantates regio 35/36.

Auch hier war sicherlich eine unzureichende Materialstärke Grund für den frühen Defekt dieser Arbeit. Die Reparatur gestaltete sich sehr aufwendig, da alle Kunststoffanteile entfernt werden mussten. Das gebrochene Sekundärteil wurde neu angefertigt und mit der restlichen Suprakonstruktion verbunden. Dabei wurden dann auch alle



anderen zu schwachen Bereiche großzügig verstärkt. Ein für uns geringes Problem, aber für den betroffenen Patienten besonders unangenehmer Zwischenfall ist das Herausbrechen einzelner Zähne bzw. Prothesenteile.

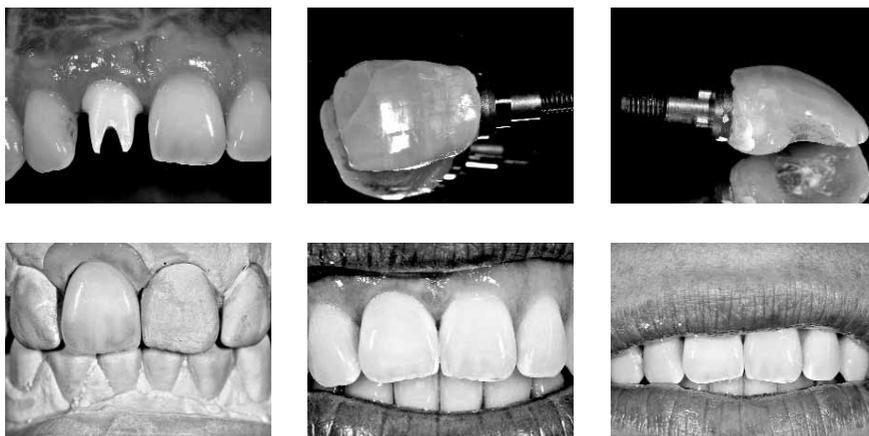
Dieses Phänomen tritt besonders häufig im Frontzahnbereich auf. Besonders nach längeren Tragezeiten kommt es durch Abrasionen im Seitenzahnbereich zu verstärkten Einbissen im Frontzahngebiet. Die frontalen Kunststoffanteile werden durch die auftretenden Scherkräfte enorm belastet und Unterstützung in Form von vertikalen Retentionen im palatinalen Bereich sollten angebracht werden.

Vor dem Hintergrund der deutlich höheren Kaukräfte bei implantatgetragenem Zahnersatz (in der Literatur wird bei rein implantatgetragenem Zahnersatz im OK und UK vom bis zu 8-fachen der Kräfte im Vergleich zu natürlich bezahnten Patienten gesprochen) und im Hinblick auf Tragezeiten von zehn Jahren und mehr, scheint also der Festigkeit der anzufertigenden Suprakonstruktion eine besondere Bedeutung zuzukommen. Eine gegossene Metallverstärkung ist bei jedem implantatgetragenem bzw. implantatgestützten Zahnersatz obligatorisch. So kann man z.B. für eine steggetragene Prothese folgendes Anforderungsprofil erstellen.

Anforderungsprofil für stegretinierte Prothesen:

- genügend Friktionsfläche
- aktivierbare Bereiche
- ausreichende Stabilität (Extensionen !!!)
- unbedingt gegossene Verstärkung
- unterfütterbarer Abschlussrand

Aber auch die stark in Mode gekommenen Locator sind nicht immer das Mittel der Wahl. Diesen Verbindungselementen wurde durch in vitro Studien eine ausreichende initiale Retentionskraft attestiert, die allerdings im Verlauf von 50.000 Fügezyklen auf einen Wert unterhalb des klinisch akzeptablen Wertes absank. (Kern et. al.) Durch Besonderheiten in der Handhabung seitens des Patienten, wie zum Beispiel das „Einbissen“ der Prothese in die Endposition, kann dieser Verschleißprozess enorm



beschleunigt werden.(im Bild: UK Totalprothese gestützt auf zwei insuffizienten Locatoreinsätzen regio 33 und 43)

Die Implantatprothetische Versorgung im ästhetisch anspruchsvollen Bereich stellt für alle an der Rehabilitation Beteiligten eine besondere Herausforderung dar. Dabei werden die Grundlagen für Erfolg oder Misserfolg schon bei einer eventuell stattfindenden Extraktion gelegt. Dem Vorhandensein einer unbeschädigten bukkalen Knochenlamelle kommt im Verlauf der Behandlung eine besondere Bedeutung zu. Deswegen wird die Entfernung des Zahnes möglichst atraumatisch durchgeführt. In keinem anderen Bereich der zahnärztlichen Implantologie ist die korrekte dreidimensionale Positionierung des Implantates für das Endergebnis von so entscheidender Bedeutung wie hier. Eine etwas zu starke Angulation des Implantates nach bukkal führt zu einer massiven Dehiszenz der marginalen Gingiva.

Solche Ergebnisse müssen aus heutiger Sicht als Misserfolg angesehen werden. Es gibt zwar Möglichkeiten mit rosafarbenen Keramikmassen eine Verbesserung der Situation herbeizuführen, es ist und bleibt allerdings ein Kompromiss. Man kann sogar sagen, dass hier der chirurgische Misserfolg den prothetischen Misserfolg bedingt. Diese Aussage wird durch den folgenden Fall nochmals unterstrichen.

Ziel muss es sein, durch eine zielführende prächirurgische Planung und patientenspezifische chirurgische Maßnahmen optimale Hart- und Weichgewebsverhältnisse zu schaffen.

Eine prothetische Versorgungsoption basiert auf der intraoperativen Indexierung der Implantatposition. Der Abdruckpfosten wird also unmittelbar nach der Insertion an einer im Vorfeld hergestellten Schablone fixiert. Das entsprechende Situationsmodell wird analog des implantierten Bereiches perforiert um Platz für das aufgeschraubte Modellimplantat zu schaffen. Dieses wird nun vom Modellboden aus mit Gips im Arbeitsmodell befestigt. Durch dieses Vorgehen erhält man ein der Mundsituation entsprechendes Modell auf dem, während der Einheilzeit des Implantates (im Oberkiefer meistens ca. 6 Monate) die provisorische Krone angefertigt werden kann.

Dem Behandler steht so zum Zeitpunkt der Eröffnung das implantatgetragene Provisorium zur Verfügung. Im gezeigten Fall wurde ein Metall-Kunststoffabutment zur Anfertigung der temporären, verschraubten Krone benutzt. Dieses Abutment machte aber

während der 6 monatigen provisorischen Phase mehrfach Probleme. Es kam wiederholt zu Frakturen im Übergangsbereich von Metall und Kunststoff. Diese Abutmentkonzeption scheint also selbst für Versorgungen im Frontzahnbereich nicht stabil genug zu sein. Auch für provisorische Lösungen sollte also, wenn im System verfügbar, auf Metallabutments zurückgegriffen werden.

Ein anderes Vorgehen soll im abschließenden Fall beschrieben werden. Eine Patientin mittleren Alters stellte sich in der Praxis vor. Der mittlere und der seitliche Schneidezahn des 1. Quadranten sind zu einem früheren Zeitpunkt wurzelresiziert worden. Desweiteren ist die Wurzel von 11 bereits erheblich resorbiert. Aufgrund des dünnen Gingivatypp führte Dr. Hammächer (Praxiszentrum Aachen) zunächst eine Gingivaplastik zur Stabilisierung und Aufdickung im Bereich der geplanten Implantation regio 11 durch. Erst nach dem Abheilen dieser Maßnahme wurde der Zahn minimalinvasiv unter Zuhilfenahme eines Periotoms entfernt. In der gleichen Sitzung wurde das Implantat inseriert. Aufgrund der fortgeschrittenen Wurzelatrophie und dem dadurch vorhandenen guten Knochenangebot konnte eine hohe Primärstabilität der Fixtur erreicht werden. Im bukkalen Bereich wurde wegen eines kleinen Defektes der Knochenlamelle Knochenersatzmaterial aufgebracht.

Die günstigen Voraussetzungen bei dieser Patientin ließen es auch vertretbar erscheinen eine Sofortversorgung durchzuführen. Dazu wurde ein Titanabutment im Mund aufgeschraubt und der extrahierte Zahn so ausgeschliffen, dass er in der richtigen Position auf dem Abutment mit Kunststoff indexiert werden kann. Extraoral werden dann Fehlstellen ergänzt und die Übergänge versäubert. Die Sitzung endet mit dem Vernähen des Entlastungsschnittes und dem Aufschrauben des Echtzahnprovisoriums. Die Wundheilung verlief ohne Zwischenfälle.

Nach der regulären Einheilzeit hatte sich eine sehr stabile periimplantäre Gingivamanschette ausgebildet, so dass sogar auf den Einsatz von individuellen oder individualisierten Abdruckpfosten verzichtet werden konnte. Anhand der vorgegebenen Strukturen wurden ein individuelles Vollkeramikabutment sowie eine verblendete ZrO₂ Krone angefertigt.

Referenten

2011

Referenten A–Z

BACH, Georg, Dr.

- *29. 10. 1964
- 1985–1991 Studium Zahnmedizin in Freiburg, Breisgau, dort auch Promotion 1991.
- 1991–1995 Abteilung für Kieferchirurgie der Universitätszahnklinik Freiburg.
- seit 1994 Weiterbildung Oralchirurgie.
- Niedergelassen seit 1995 in Freiburg, Tätigkeitsschwerpunkte: Parodontologie, Implantologie und Laserzahnheilkunde.
- Vorstandsmitglied und PAR-Referent der KZV-Freiburg
- Referent für Prüfwesen der KZV Freiburg.
- Mitglied der Vertreterversammlung der Kassenzahnärztlichen Bundesvereinigung, sowie der KZV Freiburg und der BZK Südbaden.
- Gutachter (Implantologie) der Kassenzahnärztlichen Bundesvereinigung KZBV, Gerichtsgutachter (Landgericht Mannheim und Freiburg), Vertragsgutachter PAR.



Forschungstätigkeit auf dem Gebiet der Laserzahnheilkunde

1. Mit- und Weiterentwicklung und Forschung am ersten serienmässig angebotenen Dioden-Hardlaser für die Zahnmedizin (Oralia 01 IST) 1994 (Forschungsgruppe Prof. Krekeler – Dr. Bach). Erarbeitung der Grundparameter für die klinische Anwendung der 810 nm Diode.
2. Basisstudie für den ersten hochgepulsten Diodenhardlaser in der Zahnmedizin (ORA-VOXX) 2000/ 2001 (Forschungsgruppe Prof. Schmelzeisen – Dr. Bach).
3. Weiterführung der 5-Jahres-Langzeitstudie auf das 10 Jahres-Niveau
4. Momentan: Studie zur Anwendung des hochgepulsten Diodenlasers am Hartgewebe (mit Prof. Schmelzeisen).

Anmerkung:

Allein für die 5-Jahres-Studie wurden 25 Fälle gemäß den Richtlinien der dgp zum Spezialisten für Parodontologie (nunmehr bereits über 8,5 Jahre) dokumentiert. 15 Patienten erhielten eine laserunterstützte PAR-Therapie, 10 eine laserunterstützte Periimplantitistherapie.

Referententätigkeit

Referent bei zahlreichen (Laser)kongressen

Als „highlights“ darf ich aufführen:

- u.a. seit 1995 mindestens ein Beitrag per anno bei der Jahrestagung der deutschen Gesellschaft für Laserzahnheilkunde (DGL)
- Referent für Kurse zur Erlangung der Laserfachkunde

- Gemeinschaftstagung der DGI/ ÖGI/ SGI 12-2000 in Salzburg:
„Periimplantitisbehandlung mit dem Laser“
- ITI-World-Symposium 09-2000 in Luzern: „5-Jahres-Studie Laser in der PI-Therapie“ (einziges Laser-Referat des Symposiums)
- BIOS 01-2000 in San-Jose, USA: „Laser-assisted therapy of periimplantitis“
- DGZI-Herbstkongress 2001 in Baden-Baden:
„Laser vs. Konventionelle PI-Therapie“
- EFOSS Kongress 09-2002 in Trier:
„Ablative vs. Konventionelle Laserlichtverfahren in der Implantologie“

Weitere Referenten- und Autorentätigkeit über Laserzahnheilkunde, Implantologie, zahnärztliche Bilddokumentation.

Publikationen

Über 80 Erstveröffentlichungen, davon 32 zum Thema Lasereinsatz in der Zahnheilkunde. Als „highlights“ darf ich aufführen:

- IMPLANT DENTISTRY; 9, Nr. 3, 247–250 (2000):
Conventional versus laser-assisted Therapy of periimplantitis – a 5-Year comparative Study
- PHILIP-JOURNAL; 13; Nr:5/6, 179–185 (1999):
„Diodenhardlaser für die zahnärztliche Therapie“
- ZWR, 105, Nr. 6, 314–320 (1996):
„Einsatz eines Halbleiterlasers in der Zahnheilkunde“
- Z Zahnärztl. Implantologie, 12, 13–18 (1998):
„Injektionslaser in der Implantologie“
- PHILIP-JOURNAL; 17; Nr:5/6, 108–113 (2000):
Diodenhardlaser in der PAR-Therapie
- ZP international, 5, Nr. 1, 30–37 (2002):
„Einsatz des hochgepulsten Diodenhardlasers in der Zahnheilkunde“
- Buchbeiträge/Bücher:
 - 1998 Buchveröffentlichung „Laser in der Zahnheilkunde“ (Apollonia Verlag) mit PD Dr. N. Gutknecht und Dr. Schneider als Coautoren.
 - 2000 INNOVATIONEN IN DER ZHNHEILKUNDE (Spitta-Verlag):
Laser in der Zahnheilkunde
 - 1999 und 2002 (Neubearbeitung) AKTUELLER STAND DER PARODONTOLOGIE (Spitta-Verlag): Laserunterstützte Therapie marginaler Parodontopathien
 - 2001 AKTUELLER STAND DER IMPLANTOLOGIE (Spitt-Verlag):
Laserunterstützte Therapie der Periimplantitis
 - 2000 „Zahnärztliche Fotografie“ (Thieme Verlag) Prof. Düker und Dr. Georg Bach

Zertifizierungen

- 1999 Erlangung des Tätigkeitsschwerpunktes „Implantologie“ (BDIZ)
- ebenfalls 1999 „active membership“ der ICOI und der DGZI
- 2002 Diplomaten-Status der ICOI
- seit 1995 active member des ITI (International Team of Implantology)
- Mitglied in der DGL, DGZI, BDIZ, DGZMK

- Jahrgang 1958
- 1980–1986 Studium der Physik an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn (Abschluss als Diplom-Physiker)
- 1987–2006 Wissenschaftlicher Angestellter an der Poliklinik für Kieferorthopädie Universitätsklinikum Bonn
- 1992 Promotion zum Dr.rer.nat. mit einer interdisziplinären Arbeit zu kieferorthopädischen Nickel-Titan-Legierungen
- 1998 Habilitation und Venia Legendi für das Fach Experimentelle Zahnheilkunde/Biomechanik
- 2005 Ernennung zum außerplanmäßigen Professor
- 2006 Ernennung zum Universitätsprofessor, Stiftungsprofessur für Oralmedizinische Technologie an der Universität Bonn
- Wissenschaftliche Arbeitsgebiete: Dentale Biomechanik mit den Schwerpunkten kieferorthopädische und Implantatbiomechanik, dentale Werkstoffkunde, anwendungsorientierte Messgeräteentwicklung, Finite-Elemente-Methoden
- etwa 160 wissenschaftliche Publikationen in nationalen und internationalen Fachzeitschriften



1979–1982 Ausbildung zum Zahntechniker, 1982 Gesellenprüfung, 1986–1991 Studium der Zahnheilkunde in Aachen, 1992 Zahnärztliche Approbation, 1993 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Klinik für Zahnärztliche Prothetik des Universitätsklinikums der RWTH Aachen. 1994 Promotion Dr. med. dent., 1998 Tagungsbestpreis der DGZPW, 1999–2001 DFG-Forschungsaufenthalt am Dental Clinical Research Center der Oregon Health and Sciences University in Portland, Oregon, USA. 2002 Oberarzt an der Klinik für Zahnärztliche Prothetik des Universitätsklinikums der RWTH Aachen. 2003 Verfasser der wissenschaftlichen Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) zum „Aufbau endodontisch behandelte Zähne“. 2003 Habilitation (Venia Legendi). 2006 Ruf auf die W2-Professur für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde an der Ludwig-Maximilians-Universität München. Seit 2006 Mitglied des Vorstandes der Deutschen Gesellschaft für Implantologie. 2009 Mitglied der American Academy of Esthetic Dentistry (AAED).



Wissenschaftliche Schwerpunkte

Adhäsivtechnik, vollkeramische Restaurationen, CAD/CAM-Technologie, Hochleistungspolymere, Aufbau endodontisch behandelte Zähne, metallfreie Wurzelstifte, Implantatprothetik.

GOLLNER, Martin, Dr. med. dent.



- 1993–1998 Studium der Zahnmedizin an der Universität Freiburg/Breisgau
- 12/1998 Staatsexamen, Approbation
- 05/1999 Promotion zum Dr. med. dent.
- 06/1999 Zahnärztlicher Assistent bei Prof. Dr. mult. M. Heners Akademie für Zahnärztliche Fortbildung, Karlsruhe
- 03/2000 Weiterbildungsassistent Oralchirurgie MKG – Praxis Dr. Dr. V. Tröltzsch, Ansbach
- 03/2002 Weiterbildungsassistent Oralchirurgie Klinik für MKG- Chirurgie – Klinische Navigation und Robotik Prof. Dr. mult. h. c. J. Bier, Campus Virchow, Charité Berlin, Abteilung Implantologie und Spezialprothetik
- Angestellter Zahnarzt in Privatpraxis Dr. D. Hildebrand, Berlin
- 06/2003 Fachzahnarztanerkennung Oralchirurgie (Berliner Zahnärztekammer)
- 07/2003 Privatpraxis Dr. D. Hildebrand, Berlin
- 01/2005 Zertifizierung Implantologie der DGI/BDIZ
- 07/2005 Niederlassung in eigener Praxis Praxis am Wilhelmsplatz, Bayreuth Schwerpunkte: Implantologie, Oralchirurgie, Ästhetische Zahnmedizin, Parodontologie
- 05/2007 Gründung Zahnlabor, ZT Andreas Lüdtko Schwerpunkte: Ästhetik, Vollkeramik, Implantatsuprakonstruktionen
- 10/2009 Gründung Gemeinschaftspraxis mit Dr. M. Bornebusch

GONZÁLEZ, José de San José, Zahntechnikermeister

Persönliche Daten

- Geboren: 18.05.1964
- Familienstand: Verheiratet, Tochter 20 Jahre, Sohn 18 Jahre



Berufserfahrung

- 1986–1987, Strubel Zahntechnik, Heidelberg Zahntechniker
 - 1987 Kammersieger im praktischen Leistungswettbewerb der Handwerksjugend
 - 1988 3.Landessieger im praktischen Leistungswettbewerb der Handwerksjugend
- 1987–1989, Tomada-Zahntechnik, Darmstadt Zahntechniker
 - Verschiedene Abteilungen als Zahntechniker
 - 1988–1989 Abteilungsleiter Gold/Keramik/Vollkeramik
- 1989–1990, ACA-Dental, Mühlheim/Ruhr Zahntechniker

- Stellvertretender Betriebsleiter
- Führung von 10 Vollzeitangestellten
- 1990–1999, Roth-Zahntechnik, Weinheim
- 1990–1994 Zahntechniker/1994–1999 Zahntechnikermeister
 - Betriebsleiter
 - Führung von 12 Vollzeitangestellten/ 3 Teilzeitangestellten/ 5 Auszubildenden
 - Seit 1994 Fachreferent an der Meisterschule Karlsruhe
 - Seit 1994 Mitglied der Gesellenprüfungskommission
 - Seit 1996 praktische Kurse an der Meisterschule Karlsruhe zur Vorbereitung auf die praktische Prüfung. (KFO, Riegel-Technik, Aufwachstechnik, Fräs-Technik)
 - Seit 2000 Fachvorträge für Zahnärzte und Zahntechniker in der Funktionsanalyse und Kommunikation zwischen Praxis und Labor
 - Seit 2008 Fachvorträge für Zahnärzte und Zahntechniker für Implantatprothetische Lösungen bei schwierige Ausgangssituationen.
 - Fachvorträge für Individuelle Abutment Herstellung mit CAD/CAM
- Seit 01.09.1999 selbständig im eigenen Labor, 14 Angestellten

Ausbildung

- 1982–1986, Strubel-Zahntechnik, Heidelberg
 - Zahntechniker
- 1991–1994, Handwerkskammer Karlsruhe, Karlsruhe
 - Zahntechnikermeister

Interessen

- Übungsleiter beim AC-92 Weinheim, Abteilung Judo
- 1982 Deutscher Meister im Judo

GOTSCH, Werner, Zahntechnikermeister

- ZTM Werner Gotsch arbeitet als selbständiger Zahntechniker in dem kleinen Ort Marktleuthen (Fichtelgebirge), in unmittelbarer Nähe zur Tschechischen Grenze.
- Für seine externe Meisterarbeit erhielt er 1995 den Meister-Preis der Bayerischen Staatsregierung.
- Zahlreiche Veröffentlichungen zum Thema Verblendkeramik haben ihn bekannt gemacht.
- Als Referent zeigt Werner Gotsch seine Stärken u. a. dadurch, dass erworbene Kursinhalte unmittelbar in der täglichen Arbeit im Labor erfolgreich umgesetzt werden können. Sein Ziel ist es, Labors damit zahntechnisch und wirtschaftlich noch erfolgreicher zu machen.



GRESSMANN, Thomas, Dr. med. dent.



- Dr. Thomas Gressmann legte 1988 an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen sein Staatsexamen als Jahrgangsbester ab. 1985–1987 promovierte er zum Thema „Bissregulierung durch Schienentherapie“.
 - Bis 1990 absolvierte er im Rahmen seiner umfangreichen Fortbildung auf allen Gebieten der Zahnheilkunde Kurse bei namhaften Kollegen wie z. B. Dr. Jovanovic, Dr. Nevins, Dr. Lang, Dr. Friberg, Dr. Lindhe, Prof. Dr. Gutowski, Prof. Horch, Frau Prof. Rutzki Janson und vielen anderen.
 - 1990 gründete Dr. Gressmann die Zahnarztpraxis Dr. Gressmann & Kollegen.
 - nationale und internationale Referententätigkeit Implantologie
 - umfangreiche Pressearbeit/Veröffentlichungen in Fachzeitschriften/Herausgeber des Gesundheitjournals „Medicus“
 - zahlreiche Einzelvorträge, Schwerpunkt: ganzheitliche Zahnheilkunde, CMD, Implantologie, Ästhetik
 - Lehrbeauftragter Universität Frankfurt am Main
- Weitere Infos zur Person und seiner beruflichen Tätigkeit finden Sie unter www.gressmann.de

HOFFMANN, Andreas, Zahntechnikermeister



- geb. 1956
- 1971–1975 Ausbildung zum Zahntechniker
- 1985 Ablegung der Meisterprüfung
- 1985–1999 Geschäftsführer und Mitgesellschafter mehrerer Dentallabore
- 1998/99/00 Aufsichtsrat VUZ eG
- 1997–2007 Vorstandsmitglied VUZ e.V.
- 1997/98/99 Vorstandsmitglied AGC (R) Club
- 1999–2005 Geschäftsführer IZZ (Institut für angewandte Material- und Verfahrensprüfung in Zahnmedizin und Zahntechnik)
- seit 2000 Gründung Dentales Service Zentrum GmbH & Co KG
Als Dienstleister für Dentallabore mit Schwerpunkt Forschung und Entwicklung
- 2000–2003 Direktor der Akademie VUZ e.V.
- seit 2004 Lehrtätigkeit an der FH und Universität Osnabrück für Fügetechnologien (Laser/Phaser)
- seit 2006 Dozent Master of Science – Dental-Technik
Curriculum Dental-Technologie Donau-Universität Krems
- seit 2008 Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für das Zahntechniker-Handwerk
- seit 2008 Stellvertretender Bezirksmeister NZI Bezirk Göttingen
- seit 2010 Lehrtätigkeit an der FH und Universität Osnabrück für Prothetik / navigierte Implantologie u. CAD/ CAM

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

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

Auszeichnungen

- 1998 Straumann Preis

JOBST, Thomas, Zahntechnikermeister

- 2008 PSK-Dentalästhetiker
- 2005 Laborleiter bei Zirko-dent GmbH
- 1999 Zahntechnikermeister
- 1991 – 1999 Tätig in verschiedenen Praxen und Laboren u.a. Privatpraxis Dr.R. Winkler/München, Ernst H. Hegenbarth/Bruchköbel
- 1991 Geselle



KLAR, Andreas, Zahntechnikermeister

- 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, 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
- 2007 Gründung einer Niederlassung in Halle – Wittenberg Martin-Luther-Universität



- Fachbeiratsmitglied der Quintessenz Verlag GmbH
- Beiratsmitglied der Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie e.V.
- diverse Veröffentlichungen und Referententätigkeiten

KÖRHOLZ, Karl-Heinz, Zahntechnikermeister

- geb. 1955
- Zahntechniker seit 1980,
- Abteilungsleiter in verschiedenen Laboratorien,
- mehrjährige Tätigkeit in der Industrie, Mitwirkung an der Entwicklung von Prothesen-Fertigstellungssystemen und deren Materialien,
- eigene Entwicklung: das Prothesen-Fertigstellungssystem und deren Materialien **PremEco-Line** im Vertrieb der Firma Merz Dental GmbH, das **Prothetik-Color-System**, zum farblichen charakterisieren von Prothesen, das **CERA-Color-Set** zum farblichen charakterisieren der Wachsmodellation,
- seit 1992 selbstständiger firmenunabhängiger Schulungsleiter für alle Bereiche der Totalprothetik im In- und Ausland,
- Vorträge und Workshops in fast ganz Europa, Japan etc.,
- Gründungsmitglied der „Dental Excellence International Laboratory Group“,
- Autor zahlreicher Artikel in der nationalen und internationalen Fachpresse,
- Begründer der T i F® - Aufstellmethode, einem praxisnahen und prüfungs-orientierten Verfahren zum methodischen Erlernen von Prothesen-aufstellungen,
- veröffentlicht in den zwei Büchern: **„T i F® -Totalprothetik in Funktion“** und **„Individuelle Totalprothetik - Erfolgreiche Patientenversorgung nach dem T i F®-System“** erhältlich im Quintessenz-Verlag/Berlin,
- seit Dezember 2009 Inhaber des Fachlabors TRIGOdental einem Fachlabor für funktionelle und individuelle Totalprothetik in Bonn-Oberkassel



KOURTIS, Stefanos, Zahnarzt

- 1962 Geboren in Athen, Griechenland
- 1980–1986 Abschluss der Studium für Zahnmedizin in der Universität Athen
- 1986–1988 Militärdienst als Zahnarzt in der Luftwaffe, Griechenland
- 1989–1990 Wissenschaftliche Mitarbeiter (Gast Arzt) in der Abteilung für Prothetik in der Universität Tübingen (Prof. Dr. Heiner Weber).
- 1992 Promovierung in der Universität Athen
- 1992–2000 Wissenschaftliche Mitarbeiter in die Abteilung für Prothetik in der Universität Athen
- 2005 Assistant Professor Mitarbeiter in die Abteilung für Prothetik in der Universität Athen



- 2011 Habilitation in der Universität Athen
- 1990–2011 Privat Praxis in Athen
 - Referent in zahlreiche nationale und internationale zahnärztliche Kongresse
 - Über 50 Veröffentlichungen in Fachzeitschriften
- Schwerpunkte: Implantologie, Prothetik

KUNERT-KEIL, Christiane, Dr. rer. nat.

- 1972 in Potsdam geboren
- 1991–1996 Studium der Biopharmakologie an der EMAU Greifswald (Fächerkombination: Pharmakologie; Biochemie/Molekularbiologie; Toxikologie)
- 1997–1999 Dissertation am Institut für Med. Biochemie, EMAU Greifswald
- 2000 Promotion auf dem Gebiet der Molekularbiologie
- 1999–2002 Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Pharmakologie, EMAU Greifswald
- 2003–2008 Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Pathophysiologie, EMAU Greifswald
- Seit 2009 Forschungslaborleiterin an der Poliklinik für Kieferorthopädie, EMAU Greifswald



Forschungsschwerpunkte

- Regenerative Medizin
- Kiefermuskulatur

KUNZ, Andreas, Zahntechnikmeister

- Jahrgang 1968
- 1985–1989 Ausbildung zum Zahntechniker im Labor Zademach Frankfurt am Main
- 1990–1996 Erlernen der Edelmetalltechnik und leitende Funktion im Labor Zademach
- 1996–1997 Besuch der Meisterschule Freiburg
- 1997 Meisterprüfung mit Auszeichnung als Jahrgangsbester
- 1997–2000 Lehrjahre im Labor Rainer Semsch, Freiburg
- 2000–2006 Laborleiter bei Dental Concept Berlin c/o Privatpraxis Dr. D. Hildebrand
- 2006 Selbstständigkeit – Andreas Kunz Zahntechnik – Labor und Fortbildungen
- 2008 Auszeichnung „Spezialist Zahntechnik“ der European Dental Association
- seit 1998 Referent an der Meisterschule in Stuttgart



- seit 2008 Referent des DGI-APW Curriculum Implantatprothetik und Zahntechnik der Deutschen Gesellschaft für Implantologie im Zahn-, Mund- und Kieferbereich e.V.
- seit 2009 Gründungsmitglied der dental excellence laboratory network e.V.
- seit 2010 Eröffnung neuer Laborräumlichkeiten in Berlin-Mitte
- seit 2010 Gründungsmitglied und Vizepräsident der EADT e.V.

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

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

KÜPPENBENDER, Nicola Anna, Zahntechnikmeisterin

- Geboren am 29. Juni 1973, verh., 2 Kinder
- 1993 Abitur
- 1993–1996 Ausbildung zur Zahntechnikerin bei Kruchen & Partner Zahntechnik GmbH
- 1996–2000 Tätigkeit als Zahntechnikerin in 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
- 2000–2010 Aufbau und Übernahme der Laborleitung der CB Zahntechnik GmbH, Mönchengladbach
- 2007–heute Gründung ATIZ Dental Solutions, Beratung & Schulung, Referenten & Autorentätigkeit
- 2011–heute Laborleitung Kruchen & Partner Zahntechnik GmbH



LÜDTKE, Andreas, Zahntechniker

- 1990 Praktikum bei Riedler Dental/Suisse, Washington DC/USA
- 1990–1994 Ausbildung zum Zahntechniker bei Dental-Labor Lorber, Bayreuth
- 1994–1999 Zahntechniker bei Lorber Dental, Bayreuth
- 2000–2004 Leitung Dentalstudio Lorber, Hof/Plauen
- seit 2005 Benno Döbl Zahntechnik, Bayreuth



- 2008 Gründung des Praxislabors am Wilhelmsplatz mit Dr. Gollner
- seit 04/2008 Leitung Praxislabor am Wilhelmsplatz – Dr. Martin Gollner, Bayreuth
- seit 2009 Kurse u. Vorträge, National wie auch International
- 10/ 2009 Aufnahme ins Referententeam der GoFoR (Global Organisation für Oral Rehabilitation)

RIQUIER, Ralph, Zahntechnikmeister

- Jahrgang 1969 geboren in Bonn
 - Jahrgangsbester Zahntechnikmeister an der HWK zu Köln
 - Nach Laborleitung Wechsel in die Industrie um als Referent für BEGO (Bremer Goldschlägerei) Fräs- und Kombitechnikurse im In- und Ausland abzuhalten.
 - Anschließender Wechsel zu Girrbach Dental als Laborleiter und Projektleiter digident CAD/CAM-Systeme.
 - 2002 bis 2008 bei der Hint-ELs DentaCad System GmbH als Marketing- und Vertriebsleiter.
 - Seit 2008 selbstständig als Berater CAD/CAM / Projektarbeit/ Fachautor in seiner eigenen
 - Firma r2dental
- 
- Teilnahme als Referent an verschiedenen internationalen Kongressen.
 - Über 50 Veröffentlichungen in verschiedenen Fachzeitschriften zu den Themenbereichen
 - Frästechnik, Okklusion sowie CAD/CAM.
 - Autor des Fachbuches „Technik der gefrästen Konstruktionselemente“, erschienen im Quintessenz-Verlag 2005.

Sternstunden

- Jahrgangsbester Meisterschüler der Handwerkskammer zu Köln 1996
- Platz 4 bei der Verleihung Klaus Kanter Preis 1997.
- 2005 Buchveröffentlichung im Quintessenz Verlag „Technik der gefrästen Konstruktionselemente“
- 2008 Referent: 7. Deutscher ITI-Kongress
- Dozent beim Curriculum CAD/CAM, Uni Muenchen
- Dozent beim DGI-APW Curriculum „Implantatprothetik und Zahntechnik“

Mitgliedschaften

- ZAD Düsseldorf
- Mitarbeit im DIN-Gremium NA 014-00-05-06 AK CAD/CAM-Systeme
- Expertengruppe CAD4practice, Uni Muenchen- teamwork media Verlag
- Fachbeirat QZ- Quintessenz Zahntechnik
- Redaktionsbeirat ZTM-Magazin, Spitta-Verlag

ROYAKKERS, Eric-Jan, Dr.

- Dr. Eric-Jan Royakkers (Jahrgang 1960) hat sein Studium der Zahnheilkunde an der LUC Diepenbeek (Belgien) angefangen und es 1985 an der Universität Utrecht abgeschlossen.
- Nach dem Studium hat er 1986 seine erste Praxis in Altena (D) eröffnet.
- In der Zeit von 1986 bis 2002 hat er sich international fortgebildet – hauptsächlich parodontologisch und prothetisch.
- Seit 2002 hat Dr. Eric-Jan Royakkers in verschiedenen Praxen in Holland gearbeitet.
- Im Jahr 2007 eröffnete er in Maastricht (NL) eine neue Praxis mit dem Schwerpunkt „totale Rehabilitation und funktionelle ästhetische Zahnheilkunde“.
- Seit nun mehr als einem Jahr beschäftigt er sich mit der digitalen Abformung.
- Herr Dr. Eric-Jan Royakkers gibt seit 2000 international Kurse und Workshops mit den Schwerpunkten Preparation Abformung und Digitalisierung in der Zahnheilkunde.
- Dr. Eric-Jan Royakkers ist Mitglied des Scientific Advisory Board of the ISDD (International Society for Digital Dentistry).

RZANNY, Angelika, Dr. rer. nat.

- Jahrgang 1955
- 1974–1979 Studium der Chemie an der Friedrich-Schiller-Universität Jena
- 1979 bis 1988 Firma Carl-Zeiss-Jena
- seit 1988 im Bereich Werkstoffkunde und Technologie der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde an der Friedrich Schiller-Universität-Jena
- 1996 Posterpreis der DGZPW zum Thema „Provisorische K&B-Kunststoffe im werkstoffkundlichen Vergleich“
- 1996 Promotion (organische Chemie)



Arbeitsschwerpunkte

- Composite, Kronen & Brücken-Kunststoffe, Temporäre Kunststoffe, Abformwerkstoffe, Lichtpolymerisation, Keramik
- Engagement in der Studentenausbildung (Vorlesungen, Seminare und Praktika in zahnärztlicher Werkstoffkunde)

Berufliche & wissenschaftliche Tätigkeiten

- 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 Leutkirch
- 2005–2006 Geschäftsleiter, Fa. DentSo GmbH & Geschäftsbereichsleiter Zahnmedizin, Fa. Pharmatechnik GmbH & Co. KG in Starnberg
- 2006–2010 Training Manager, Zahnarzt, 3M ESPE AG in Seefeld
- Seit 2010 Professional Service & Scientific Marketing Manager DOC, Zahnarzt, 3M ESPE AG in Seefeld



Freiberufliche Tätigkeiten

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

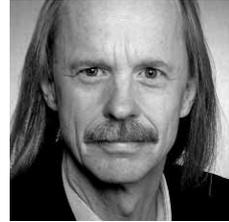
- nach dem Abitur Ausbildung zum Zahntechniker
- tätig als Zahntechniker im In- und Ausland
- seit 1982 selbst. im eig. Betrieb
- seit 1995 Referent für Implantologie mit dem Schwerpunkt für interdisziplinäre Zusammenarbeit
- nationale und internationale Fachartikel und Fachvorträge



- 2003 Gründung 3D Planungszentrum für navigierte Implantologie
- Diverse Veröffentlichungen zu 3D
- 2009 Lehrauftrag der APW für Implantatprothetik
- Mitglied implantologische Fachverbände (DGI, DGOI)
- Mitglied DGÄZ
- Vorstand ADT (Arbeitskreis Dentale Technologie)

STEINBORN, Dieter, M.Sc., Zahntechnikermeister

- 2010: Buchveröffentlichung: Zahnfarbnahme heute – visuell und digital (www.zahnfarbnahme-heute.de)
- 2009: Curriculum 3D Planung Implantologie und Prothetik (DGZI)
- 2006–2008: Studium: Master of Science Dental Technik (Donau-Universität Krems)
- 2006–heute: Publikationen/Referent/Autor
Themen: Implantatprothetik, Vollkeramik, visuelle und instrumentelle Farbnahme und Reproduktion
- 2006: Curriculum Implantatprothetik (DGZI)
- 1995: Selbstständig: Dentallabor Dieter Steinborn, Würzburg
- 1988–1994: Leitender Zahntechnikermeister im Dentallabor W. Steinborn, Würzburg
- 1988: Meisterprüfung (HwK Stuttgart)
- 1987–1988: Bundesmeisterschule für Zahntechnik, Stuttgart (Jahrgangsbester)
- 1984: Arbeits- und Fortbildungsaufenthalt in Zürich (keramische Schichttechniken)
- 1979: Gesellenprüfung im Zahntechnikerhandwerk



STRATMANN, Udo, Prof.Dr.

Prof. Stratmann arbeitet als Leiter des Zentrums Anatomie seit September 2010 an Der Danube Private University in Krewms (Österreich). Er ist mit seiner Doppelrolle als Zahnmediziner und Oralanatom einer von sehr wenigen Kollegen in Europa, die in Lehre und Forschung rund um den Kauapparat beziehungsweise das stomatognathe System anerkannt sind. Sein berufliches Curriculum vitae imponiert als eine bemerkenswerte Folge von Stippvisiten in verschiedensten medizinischen Disziplinen mit Kooperationspartnern aus der MKG-Chirurgie, der Allgemeinen Orthopädie, der allgemeinen Chirurgie, der Unfallchirurgie und der Radiologie. Entsprechend deckt er ein breites Spektrum von Forschungsthematiken ab, wie z.B. 1986 das Organkultur-Projekt zur Züchtung von Zähnen an der Zahnklinik in Amsterdam oder das Projekt zur Biomineralisation von Knochen und Zähnen mit Knochenzellkulturen sowie das Projekt zum Tissue engineering an tierexperimentellen Modellen, das 1989 durch die Gründung einer interdisziplinären Forschungsgruppe konsolidiert wurde. Weitere Projekte betreffen die Bedeutung des Speichels für die Mundgesundheit und die



Biokompatibilität zahnärztlicher Werkstoffe an der Fachhochschule in Osnabrück ab dem Jahr 2003.

All diese Aktivitäten in Deutschland und dem europäischen Ausland fanden ihren Niederschlag in zahlreichen Originalpublikationen, Fachvorträgen auf Kongressen, einigen Buchartikeln und wissenschaftlichen Preisen.

Aktuelles Forschungsprojekt von Prof. Stratmann ist die CMD-Forschung gefunden, die ihn als Experten für Kaumuskeln, Kiefergelenk und Mundhöhle in besonderer Weise befähigt sich mit den Ursachen, der Diagnose und der Therapie dieses komplizierten Krankheitsbildes zu beschäftigen. Die CMD kann bei den Betroffenen unerwartete Beschwerden außerhalb der Mundhöhle wie Migräne, Schwindel und Tinnitus und sogar Beschwerden außerhalb des Kopfes wie chronische Rückenschmerzen auslösen. Dreh- und Angelpunkt der CMD und daher Schlüssel zu erfolgreicher Behandlung ist das Kauzentrum im Gehirn.

Als Dozent auf kieferchirurgischen- und zahnärztlichen Fort- und Weiterbildungsveranstaltungen sowie bei Kursen und Seminaren ist Prof. Stratmann mit seinem aktuellen Spezialgebiet aktiv, um den niedergelassenen Kollegen die praktischen Schwierigkeiten bei der klinischen Diagnose der CMD zu erklären und zu demonstrieren.

In der Lehre ist Prof. Stratmann, der von den Studenten der medizinischen Fakultät der Universität Münster zum Hochschullehrer des Jahres gewählt wurde, als Zahnmediziner für den studentischen Unterricht der Zahnmediziner wertvoll, weil er langjährige praktische Erfahrung mit theoretischen Hintergrundwissen kombinieren kann.

THIEL, Herbert, Zahntechnikermeister

Persönliche Daten

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

Berufspraxis

- Herbert Thiel, selbständiger Zahntechnikermeister, 58 Jahre alt, lebt und arbeitet im Allgäu in der Kleinstadt Amtzell.
- Nach seiner Ausbildung zum Zahntechniker war er seit 1971 in verschiedenen Dental-Labors und Zahnarztpraxen tätig.

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

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

Seit 1988 selbständig mit eigenem Dental-Labor für anspruchsvolle Ästhetik und Funktion.

Veranstaltungen im eigenen Fortbildungsinstitut über Präzision – Funktion – Ästhetik.
Seit 2002 Mitglied in der Dental Excellence International Laboratory Group

Veröffentlichungen

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

Herbert Thiel hat drei große Passionen: seine Familie, Arabische Pferde und die Zahntechnik, die er seit über drei Jahrzehnten mit großer Begeisterung ausübt.

Sein besonderes Interesse gilt seit langen Jahren der Edelmetallgusstechnik, deren Arbeitsabläufe er immer weiter perfektioniert hat.

Ein weiteres Wissensgebiet ist die Funktionslehre sowohl im Bezug auf das Kiefergelenk, wie auch im Artikulator und die Übertragung von Funktion in die Okklusion.

Seit einigen Jahren hat er sich in die CAD-CAM-Technik, hauptsächlich das Fräsen von Zirkongerüsten eingearbeitet und auch dieses System vervollkommnet.

Jeden Arbeitsablauf, jede Arbeit zu perfektionieren ist seine größte Herausforderung.

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

VAN DER ZEL, Jef M., Prof.Dipl.-Ing.

Hoorn, Niederlande

- 1965–1972 Technische Universität Delft, Materialkunde
- 1972–1978 Senior Reserch Metallurgist, Anglo American, Zambia
- 1978–2006 Technischer Direktor Elephant Dental B.V., Hoorn-NL
- 1989 Promotion Universität Amsterdam Palladium Legierungen
- 1996 Preisträger Technology Rating Best Software Product mit CICERO
- 1997 Preisträger König Wilhelm I Preis für Innovation
- Seit 2004 Professor Computerunterstützte Zahnheilkunde ACTA Amsterdam
- Seit 2005 Vorsitzender ISO 106/Arbeitsgruppe 11 CAD/CAM Systems
- Seit 2007 Technischer Direktor Oratio B.V., Zwaag-NL



WEBER, Volker, Zahntechnikermeister

- Jahrgang 1963
- Ausbildung zum Zahntechniker 1983 bis 1987.
- Seit 1988 Zusammenarbeit mit der prothetischen Abteilung der RWTH Aachen (Leitung: Prof. Dr. Dr. Dr. h.c. H. Spiekermann), insbesondere auf dem Gebiet der Implantologie unter Verwendung verschiedener Implantatsysteme.
- 1992 Intensivierung der Kooperation durch Eintritt in das Dentallabor Impladent, Aachen.
- 1994 Meisterschule zu Köln. Seit 1995 in leitender Position als angestellter Zahntechnikermeister. Zahlreiche Vorträge zum Thema „Implantatgetragene Suprakonstruktionen“
- Seit 2005 Referent der DGZI zertifizierten Fortbildungsreihe „Zahnärztliche und zahntechnische Implantatprothetik“ im Schulungszentrum Fundamental, Essen.
- Seit 2008 Referent des DGI-APW Curriculum „Implantatprothetik und Zahntechnik“



WEPLER, Martin, Zahntechnikermeister

- Jahrgang: 58

Tätigkeitsfeld TEAMZIEREIS

- Leitung Produkte und Entwicklung, Vertrieb, Technische Beratung, Gesellschafter
- Ausbildung: Zahntechnikermeister



Berufserfahrung

- 11 Jahre Profileistungssport Leichtathletik
- 11 Jahre Zahntechniker in gewerblichen Laboratorien
- 4 Jahre Degussa Dental als Leiter des anwendungstechnischen Labors
- 5 Jahre C. Hafner Dental als Leiter der technischen Beratung.
- Selbstständig seit 01. 09. 2000

Referenten

BACH, Georg, Dr. Zahnarzt
Rathausgasse 36, 79098 Freisburg im
Breisgau

BOURAUUEL, Christoph, Prof.Dr.rer.nat.
Oralmedizinische Technologie,
Welschnonnenstraße 17, 53111 Bonn

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

ENGEL, Eva, Priv.-Doz. Dr.
ZMK-Klinik, Prothetik, Osianderstraße
2–8, 72076 Tübingen

GANZ, Sonja, Zahntechnikermeisterin
Reichel Zahntechnik, Trierer Straße 3,
54411 Hermeskeil

GOLLNER, Martin, Dr. Zahnarzt
Nibelungenstraße 3, 95444 Bayreuth

GONZALEZ, José de San José,
Zahntechnikermeister
Hauptstraße 4 c, 69469 Weinheim

GOTSCH, Werner,
Zahntechnikermeister
Martin-Luther-Straße 15,
5168 Marktleuthen

GREßMANN, Thomas, Dr. Zahnarzt
Kulmbacher Straße 3,
95512 Neudrossenfeld

HANNKER, Christian,
Zahntechnikermeister
Bellmann & Hannker GmbH,
Ludwig-Gefe-Straße 28, 49448 Hude

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

JOBST, Thomas,
Zahntechnikermeister
Wilhelminenstraße 25,
64283 Darmstadt

KLAR, Andreas,
Zahntechnikermeister,
Ruwersteig 43, 12681 Berlin

KOURTIS, Stefanos G., Zahnarzt,
Pl.Chrs. Smyrnis 14, Athens 17121,
Griechenland

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

Referenten

KUNERT-KEIL, Christiane,
Dr. Zahnärztin
Poliklinik für Kieferorthopädie,
Rotgerberstraße 8, 17475 Greifswald

KUNZ, Andreas
Zahntechnikermeister
Schumannstraße 1, 10117 Berlin

RIQUIER, Ralph,
Zahntechnikermeister,
Niemandenberg 77,
75196 Remchingen

ROYAKKERS, Eric-Jan, Dr. Zahnarzt
Achter de Comedie12/a,
NL-6211 Maastricht

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

SCHMIERER, Albrecht, Dr. Zahnarzt,
Esslinger Straße 38–40
70182 Stuttgart

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

SCHÜNEMANN, Jan,
Zahntechnikermeister,
Lipper Hellweg 29, 33604 Bielefeld

STACHULLA, Gerhard,
Zahntechnikermeister
Derchinger Straße 11, 86444 Bergen

STEINBORN, Dieter, M.Sc.,
Zahntechnikermeister,
Domstraße 10, 97044 Würzburg

STRATMANN, Udo, Prof.Dr.
Zahnarzt,
Paul-Gerhardtstraße 28,
48161 Münster

STRIEGEL, Marcus, Dr. Zahnarzt,
Ludwigsplatz 1 a, 90403 Nürnberg

THIEL, Herbert, Zahntechnikermeister
Schlossweg 9, 88279 Amtzell

WEBER, Volker,
Zahntechnikermeister
Dentallabor Implantent GmbH,
Kullenhofstraße 30, 52074 Aachen

WEPPLER, Martin,
Zahntechnikermeister,
Kantstraße 6, 76356 Weingarten

Van der ZEL, Prof.Dr.ir. Jef M.
Cole Porterhof 168,
1628 TN Hoorn, Niederlande

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., Tübingen
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 „Lebensinn“

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., Tübingen:
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

1995

KASA, Prof., Lörrach:
Tierarzt
Osteosynthese bei Kleintieren

1996

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

Festvorträge | Übersicht

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

2009

SPATH, Prof. Dr. h.c., Gerlingen:
Die Zukunft des Gesundheitswesens
in Deutschland im Zeitalter
der Globalisierung

2010

SETZ, Prof. Dr., Halle:
Zähne in der Kunst des Abendlandes

2011

HARMS, Prof., Generalbundesanwältin,
Karlsruhe:
Die Bundesanwaltschaft, gesetzliche
Grundlagen, Aufgaben und Wirklichkeit

41. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie e.V. in der Kongresshalle Böblingen | 7. – 9. Juni 2012



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 (†)

Prof. Dr. Erich Körber, Tübingen

2006

Klaus Pogrzeba, ZTM, Stuttgart

2007

Hartmut Stemmann, ZTM, Hamburg

2008

Prof. Dr. Klaus M. Lehmann, Marburg

2009

Günter Rübeling, ZTM, Bremerhaven

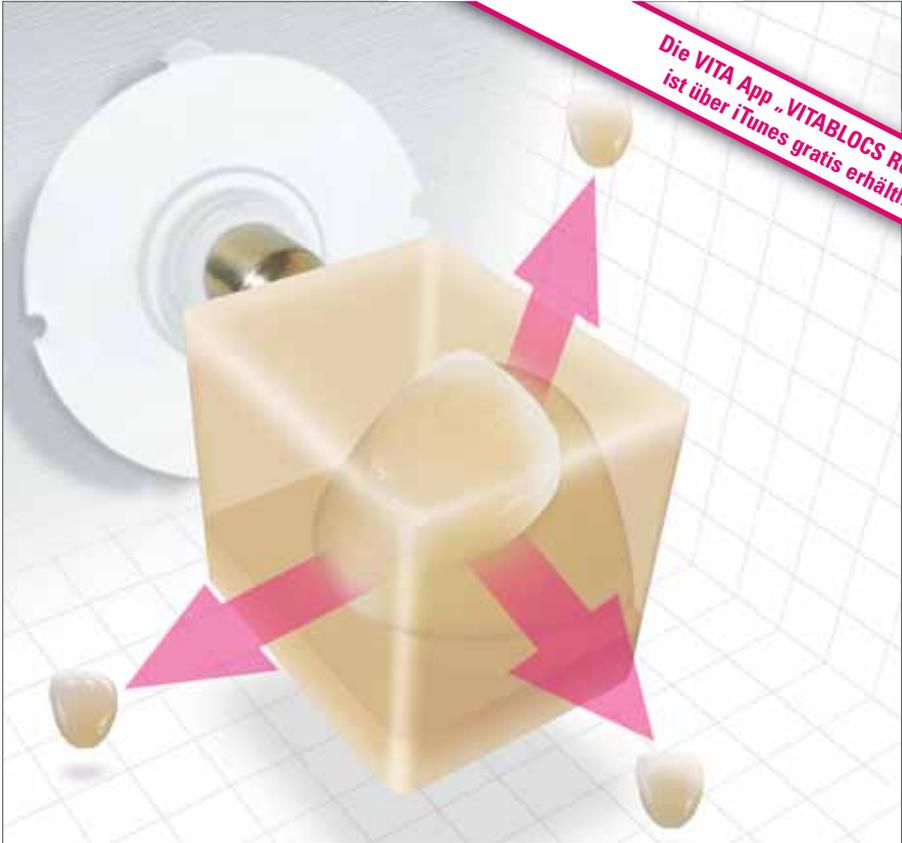
2010

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



VITABLOCS RealLife® – genial 3-dimensional!

Einfach per Mausclick: Naturgetreue Frontzahnästhetik durch 3D-Dentinkern-Schmelzstruktur!



3405 D



VITA SYSTEM



3D-MASTER

VITA

Die innovativen VITABLOCS RealLife for CEREC/inLab MC XL wurden speziell für höchästhetische Frontzahnversorgungen entwickelt. Die dreidimensionale Blockstruktur mit Dentinkern und Schmelzhülle imitiert entsprechend dem natürlichen Zahnaufbau den bogenförmigen Farbverlauf zwischen Dentin und Schneide. Die VITABLOCS haben sich millionenfach klinisch bewährt.

Fax: +49 (0) 7761 / 562-233

Tel.: +49 (0) 7761 / 562-890

Bitte senden Sie mir Info-Material zu!

Bitte vereinbaren Sie mit mir einen Beratungstermin!

Praxis/Labor, Ansprechpartner: _____

Straße, Hausnummer: _____

PLZ/Ort: _____

