

Künstliche Okklusion analog und digital

Wie viel Okklusion ist tatsächlich möglich? – Teil 2

Ein Beitrag von Arbnor Saraci, Lukas Wichnalek und Norbert Wichnalek, alle Augsburg/Deutschland

Im ersten Teil dieser zweiteiligen Serie (dd 07/21, Seite 64 ff.) hat sich Norbert Wichnalek kritisch mit dem in Zahnmedizin und Zahntechnik häufig betriebenen Geräte- und Konzeptfetischismus auseinandergesetzt. Er zeigte, wie er 1995 mithilfe der Quadranten-Abformtechnik Manipulationen an den Modellen gänzlich vermeiden konnte und so funktionelle Versorgungen schnell und sicher herstellte, von der Einzelkrone bis zur viergliedrigen Brücke. Teil 2 befasst sich mit dem digitalen Workflow, der von Lukas Wichnalek zusammen mit Arbnor Saraci vorgestellt wird. Und auch wenn sich der Workflow von analogen hin zu digitalen Arbeitsschritten verlagert hat, geht es noch immer darum, die relevanten patientenindividuellen Daten abzugreifen und – ohne jegliche Manipulation – schnell und einfach funktionstüchtigen Zahnersatz herzustellen.

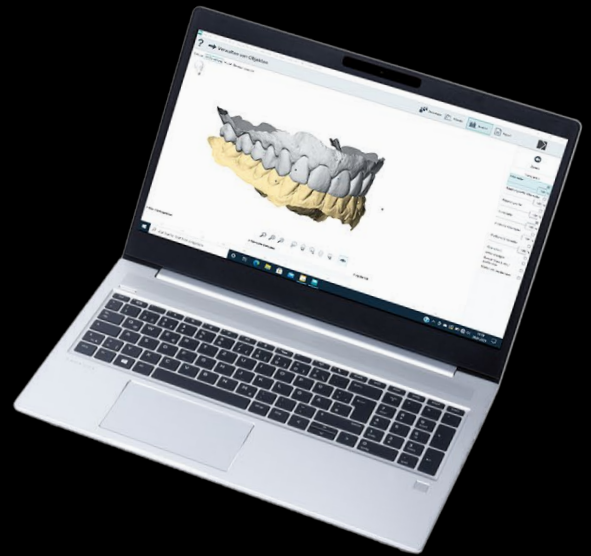
Kontakt

Zahntechnik Norbert Wichnalek
Hochfeldstraße 62
86159 Augsburg

Fon +49 821 571212
info@wichnalek.com

Link



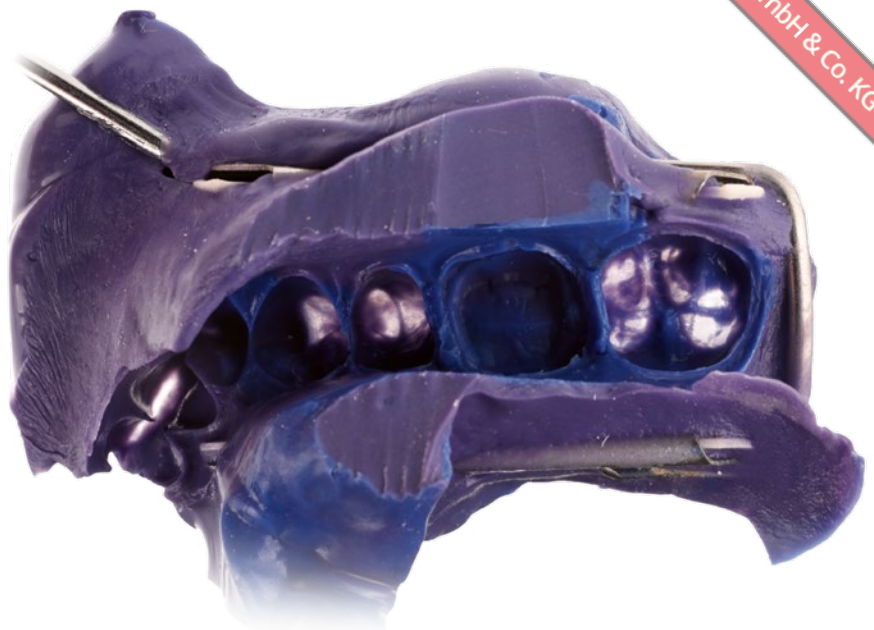


Indizes

- Artikulatoren
- Aufwachskonzepte
- Okklusion
- Quadranten-Abformung
- Rationelles Arbeiten

Teil 2 – das digitale Zeitalter

Zentrik und optimale Interkuspidation waren schon zu Beginn unserer Ausbildung der Erfolgsstandard in unserem Labor. Eine Okklusion, wie sie bereits im ersten Teil dieses Beitrags beschrieben wurde und die ganz ohne Manipulation der Modelle funktioniert, wurde uns vermittelt und ist das Ziel unseres täglichen Tuns. Denn Manipulationen, die oft hinter wohlklingenden Begriffen wie „Okklusionsprotokoll“, „Anpassen der Vertikaldimension“, „Equilibration der Gipsmodelle“ und vielem mehr getarnt werden, bleiben nun mal, was sie sind: Manipulationen. Sobald die im ersten Teil dieses Artikels beschriebene erarbeitete Okklusion steht, geht der Rest unserer Arbeit – wie bei uns üblich – digital weiter. Das heißt: digitale Modellation im virtuellen Artikulator, Nesten der virtuellen Modellation, Fräsen der Restauration aus Zirkonoxid, Dichtsintern des Weißlings-Zirkonoxids und das bereits genannte Surface Ennobling (Oberflächenveredelung). Schließlich werden die Restaurationen bei uns immer mit Plasma gereinigt, danach verpackt, sodass sie versandfertig sind. Die **Abbildungen 51 bis 61** zeigen die Vorteile der Quadrantenabformung und des digitalen Workflows. Aus jedem erdenklichen Blickwinkel lässt sich



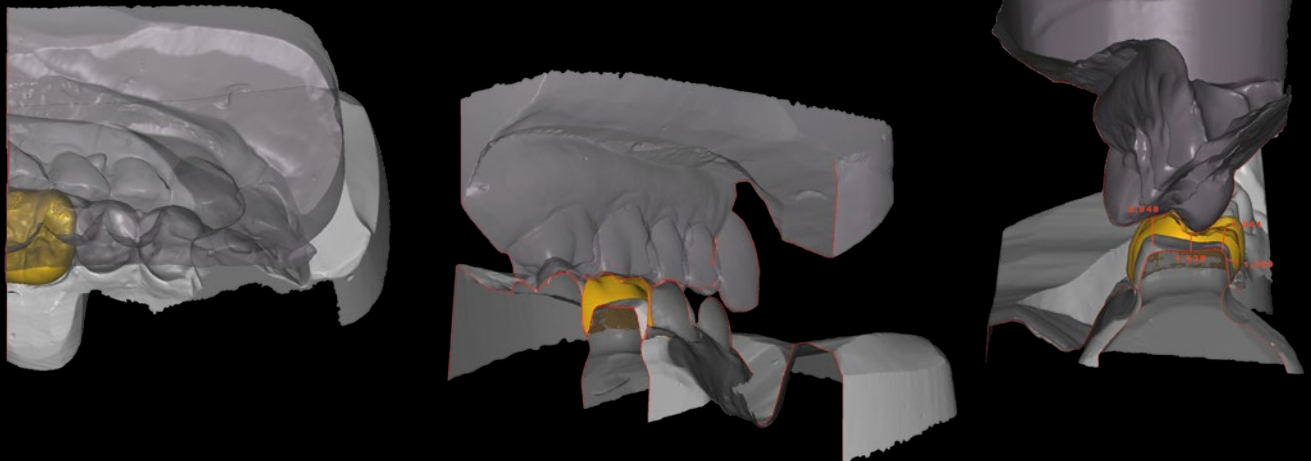
^ 51 Der Quadranten-Löffel, die tatsächliche Patientenzentrik und die tatsächliche Kontaktsituation.



„Als Teil 1 geschrieben wurde, war ich, Lukas Wichnalek, noch nicht geboren, und ich, Arbnor Saraci, gerade einmal zwei Jahre alt. Gleich zu Beginn unserer Ausbildung, das war im Jahr 2014, starteten wir ohne Umwege digital. Also nicht zweigleisig analog und digital, sondern ausschließlich digital. Die einzigen gegossenen Arbeiten, die wir bis heute in unserem Berufsleben angefertigt haben, waren unsere Gesellenprüfungsarbeiten. Die Zahnmorphologie haben wir anhand von natürlichen, extrahierten Zähnen (unsere Laborsammlung umfasst über 1000 extrahierte Zähne) und Modellen von natürlichen Abformungen gelernt und trainiert. Schon von Anfang an haben wir gelernt beziehungsweise selbst herausgefunden, dass jeder Artikulator ein Hilfsmittel, eine Krücke ist. Unser Gefühl für die Zahnmorphologie übten wir anfangs in Wachs, dann durch Schnitzen von Gips und ungesintertem Zirkonoxid sowie in diversen weltweiten Kursen und Trainings. Ebenso war unsere laboreigene, große Fachbuch-Bibliothek und vor allem unsere Eigendisziplin ausschlaggebend für unseren Ausbildungswillen. Die ersten Arbeiten modellierten wir konsequent vollanatomisch in Wachs und scannten diese dann ein, um sie monolithisch aus Zirkonoxid zu fräsen. Nach etwa drei Monaten stiegen wir dann vollständig auf den digitalen Workflow um. Okklusion ist für uns immer nur monolithisch und nicht durch eine manuelle Schichtung zu erreichen – zumindest smart, wiederhol- und irgendwann auch einmal validierbar. Denn beim digitalen Workflow bekommt man ein immer gleichbleibendes und immer wieder reproduzierbares Endergebnis – und das auch materialtechnisch. Wohingegen das händische Schichten und das Schichtergebnis vom Talent und von der Tagesverfassung des Technikers abhängig sind.“



^ 52/53 Die Situation im Teilartikulator; Sägeschnitte sind nicht nötig. Zur Sicherheit werden nur die Stümpfe ausgegossen und eingescannt.

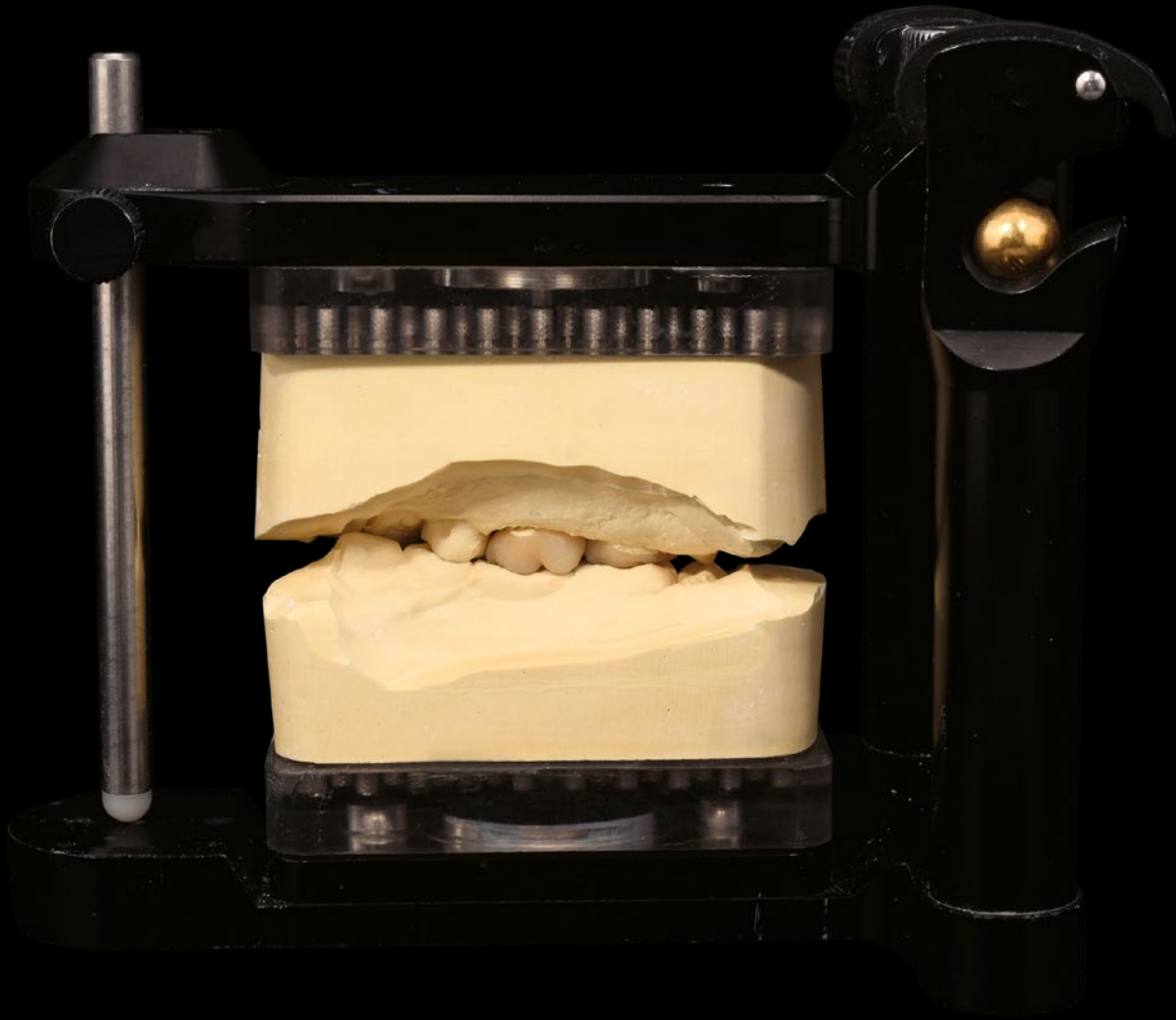


^ 54–56 Perspektiven, Einblicke und Informationen, die so bei der konventionellen Wachsmodellation nicht möglich sind.

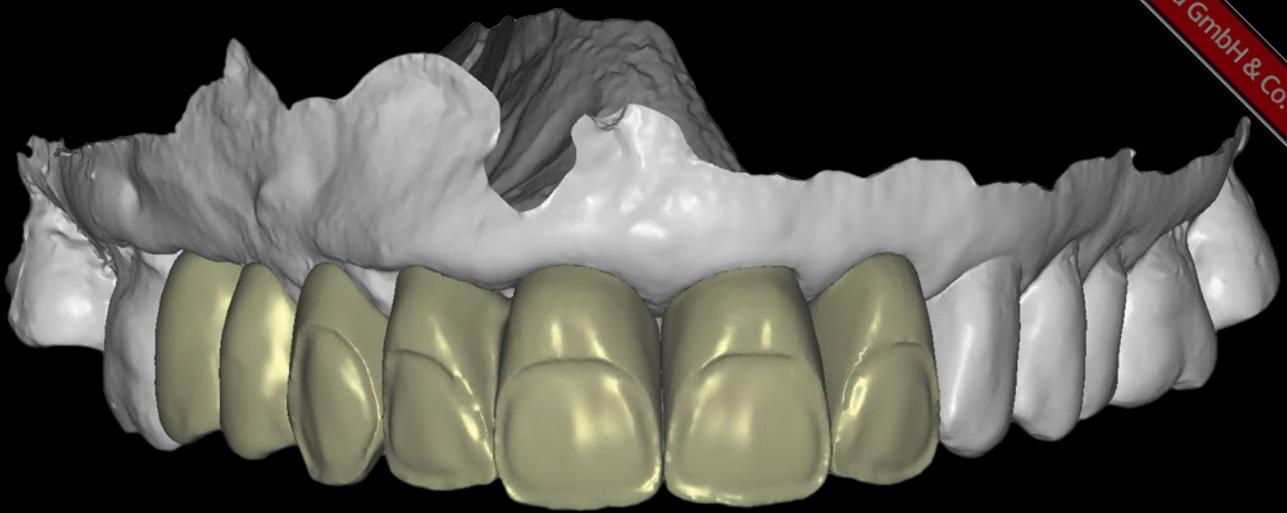
die digitale Konstruktion analysieren. Seit einiger Zeit arbeiten wir beim festsitzenden Zahnersatz komplett modelllos (modelless) – für Inlays, Teilkronen und Brücken, aber auch bei Implantaten. Die intraoralen Scandaten und eventuelle Kiefervermessungsdaten werden direkt in die Modellationssoftware geladen und dort im virtuellen Artikulator weiterverarbeitet. Das Arbeiten im virtuellen Artikulator hat gegenüber dem Arbeiten im physischen Artikulator

immense Vorteile: So kann man beim virtuellen Artikulator die Modellsituation oder die geplante Restauration aus jedem erdenklichen Blickwinkel betrachten, ohne sich dabei verdrehen zu müssen. Und wie bei einer DVT-Aufnahme sind virtuelle Schnittbilder möglich – egal aus welchem Winkel. Digitale Werkzeuge wie diese sind bei der Modellation sehr hilfreich. Die **Abbildungen 62 bis 77** zeigen Beispiele des modelllosen, digitalen Workflows. Besonders wichtig

dabei ist die Einbindung von reellen patientenindividuellen Bewegungsbahnen und auch Echtzeitsimulationen. Nach röntgenkinematographischen Untersuchungen von Prof. Dr. A. Puff [15] sind Kaubewegungen in der letzten Phase vor Kontakt keine Scharnierbewegungen, vielmehr wird der Unterkiefer vor dem zentrischen Kontakt abgebremst und durch eine Art Umschaltung in der Bewegungsrichtung in eine neue Öffnungsbewegung übergeleitet. In der



^ 57-61 Einfach, simpel und reproduzierbar: Die Mundsituation ist identisch mit der Modellsituation.



^ 62 Vollständig modelllos „modelless“ hergestellte Konstruktion im virtuellen Artikulator. Die „Nichtfunktionsfenster“ sind für die patientenindividuelle Ästhetik reserviert, ...

Artikulationslehre sind wir viel zu oft in alten Muster gefangen, auch wenn immer neuere Varianten von Artikulatoren auf den Markt kommen. Laut Wikipedia handelt es sich bei einem Scharnier um die umgangssprachliche Bezeichnung für ein um eine Achse drehbares Gelenk, das insbesondere als Beschlag von einfachen Klappen an Möbeln und Behältern verwendet wird.

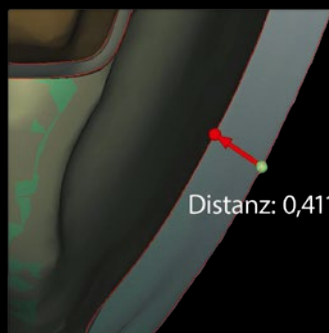
Real Movement

Die Aufzeichnungen der extremen Unterkiefer-Grenzbewegungen zur Einstellung von Artikulatoren, wie zum Beispiel

Benett-Winkel, Kondylenbahnneigung und sonstige anatomische Referenzen und Ebenen, funktionieren nur als mechanisches Denkmodell. Dadurch ergeben sich mathematisch präzise Bahnen, die mit dem unbewusst schluckenden, sprechenden und kauenden Patienten wenig zu tun haben. Die Registrierung und Aufzeichnung der realen, unbewussten patientenindividuellen Statik und Dynamik beim Schluck-, Sprech- und Kauprozess ist das, was wir für eine interferenzfreie, statische und dynamische Okklusion benötigen – und das auch unter Berücksichtigung der Eigenbeweglichkeit der Zähne.

Auf dem dentalen Markt gibt es einige solcher Real Movement Systeme (Aufzählung nicht abschließend):

- Dentograf/Proaxis (Prosystem, Russland), www.prosystem.com
- DMD-System (Ignident GmbH, Deutschland), www.ignident.com
- Itaka Cyclops MLM (Itaka Way Med, Italien), www.itakawaymed.com
- JMA Optic Zebris (Zebris Medical GmbH, Deutschland), www.zebris.de
- Modjow-Technologie (Sainte Helene du Lac, Frankreich), www.modjaw.com



^ 63 ... 0,4mm stehen dafür zur Verfügung.

Mit einer Messgenauigkeit von 0,008 mm haben wir mit JMA Optic Zebris ein optisches Mess- und Aufzeichnungssystem gefunden, das die realen, patientendynamischen Kieferbewegungen beim Schlucken, Sprechen und Kauen messen und aufzeichnen kann (Abb. 78 bis 82). Das ist ein Meilenstein in der Prothetik, durch den man sich von kompromissbehaftetem Ballast, wie zum Beispiel unnützen Informationen und Daten bei der Einstellung von mechanischen Artikulatoren, trennen kann.



^ 64 Das gesinterte Gerüst



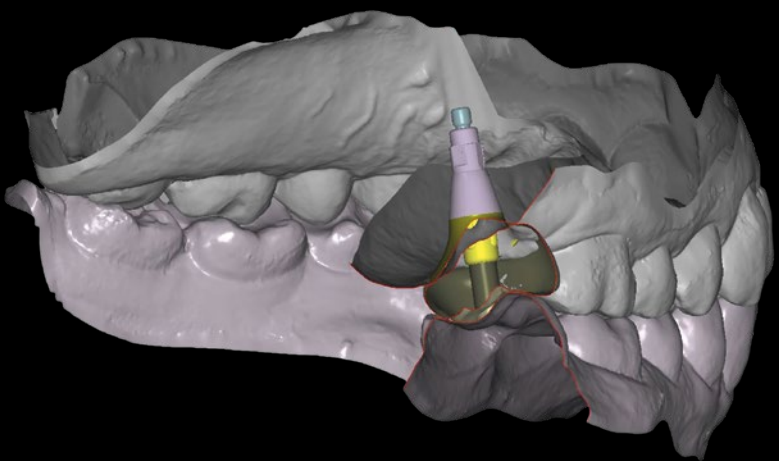
> 65

Das gedruckte Modell dient nicht der Kontrolle, sondern der Übersicht. Außerdem fungiert es als Halterersatz von verschiedenen Halteklemmen.

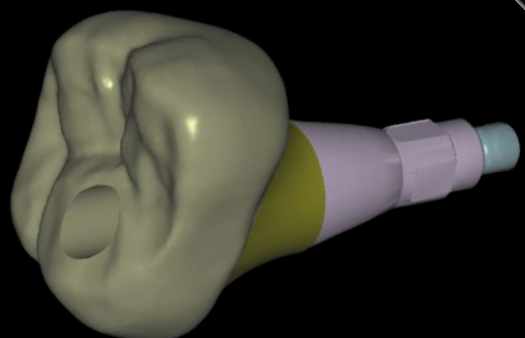


^ 66/67

Die fertige, oberflächenveredelte (Surfaces Ennobeling) Restauration



^ 68 Modelllos okklusal verschraubte Full-Contour-Zirconia-Crown



^ 69 Die fertige Modellation



< 70 Die Full-Contour-Zirconia-Crown nach dem Sintern

> 71 Eine gute, spielfreie Passgenauigkeit bietet optimale Voraussetzungen zum Verkleben.



< 72 Die modelllos fertiggestellte Full-Contour-Zirconia-Crown



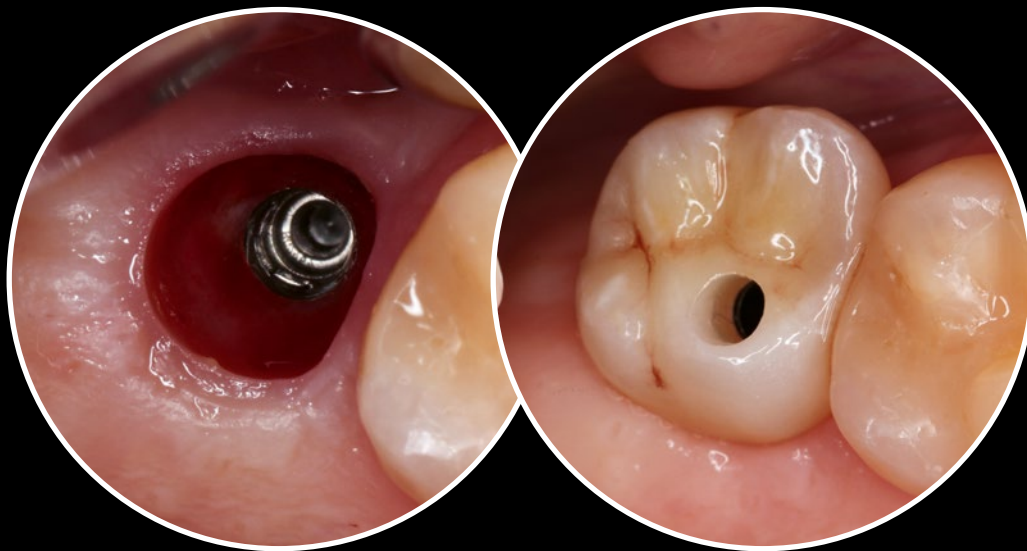
^ 73 Für eine optimale Verklebung wird alles mit Plasma gereinigt und konditioniert.

Prozessgesteuerte Plasma-Reinigung per Knopfdruck by Highfield-Sichere-Prothetik

- Seit mehr als acht Jahren unser freiwilliges Hygienemanagement
- Unser Standard in puncto Endreinigung im Labor
- Pioniere in der Plasma-Technik
- Niederdruckplasma, prozessgesteuerte Reinigung per Knopfdruck, in einer Feinstvacuum-Kammer, als Prozessgase kommen Sauerstoff und Argon zum Einsatz.
- Mit Niederdruckplasma können selbst Materialien und Restaurationen mit äußerst komplexen Geometrien durch die außerordentlich gute Spaltgängigkeit von Plasma sterilisiert werden, die mit einer herkömmlichen chemischen Desinfektion gar nicht gereinigt werden können.
- Ebenso werden bei einer Prozesstemperatur von circa 60 °C im Plasma Bakterien und Viren vernichtet, in die Gasphase umgesetzt und über das Vakuum abgesaugt.



^ 74/75 Unsere laborübliche Plasmaendreinigung und Verpackung



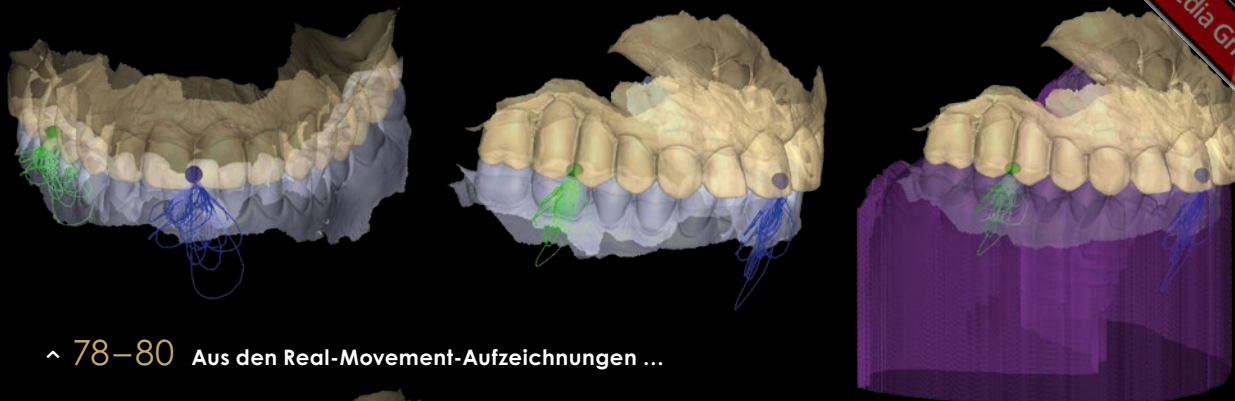
^ 76/77 Die Full-Contour-Zirconia-Crown in situ

Wir brauchen keine Referenzpunkte, gedachte anatomische Ebenen, mathematisch präzise Bahnen und Winkel et cetera, sondern reelle Bewegungsaufzeichnungen. Dadurch relativiert und vereinfacht sich alles von selbst und es entsteht auf einfache Art und Weise funktionstüchtiger Zahnersatz. Die Restauration kann im Vorfeld somit virtuell getestet und geprüft werden, was die Stuhl-/Behandlungszeit in der Praxis enorm verkürzt. Ziel ist es, wie in der FGP-Technik (functionally generated pathway technique) aus den 1930er Jahren, einen Gegenkiefer/

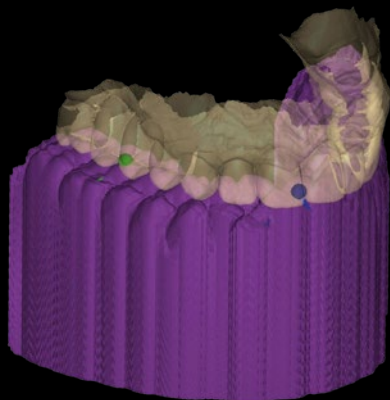
Antagonisten so zu generieren, dass er die dynamischen Schluck-, Kau- und Sprechprozesse als statisches Modell beinhaltet. Somit kann der Zahnersatz nur mit „Auf- und Zubewegungen“ konstruiert werden. Für Full-Mouth- und Ästhetikrestaurationen benötigt man dann doch noch gedachte Ebenen und Referenzpunkte, welche einfach zu realisieren sind (**Abb. 83**). Beim CMD-Patienten sind diese realitätsgetreuen Aufzeichnungen/Registrierungen bei der Unterkieferbewegungserfassung wichtige Entscheidungs-/Diagnosehilfen für die

Therapie, um daraus weitere therapeutische Entscheidungen treffen zu können. Die Herausforderung bei „Real Movement“-Aufzeichnungen ist, die Start- und Endposition festzulegen. Die „Eindringtiefe“ der Zähne, egal ob digital oder analog, kann nur durch Kompression der Zahnreihen im Schlussbiss erreicht, gemessen und aufgezeichnet werden. Kompression und Dekompression sind der Dreh- und Angelpunkt, bei dem sich entscheidet, ob eine Restauration zu hoch oder zu niedrig ist, also Supra- oder Infraokklusion. Ein wichtiger Punkt für den

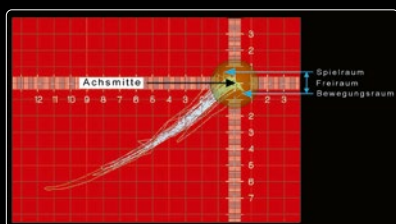
Technik



^ 78–80 Aus den Real-Movement-Aufzeichnungen ...

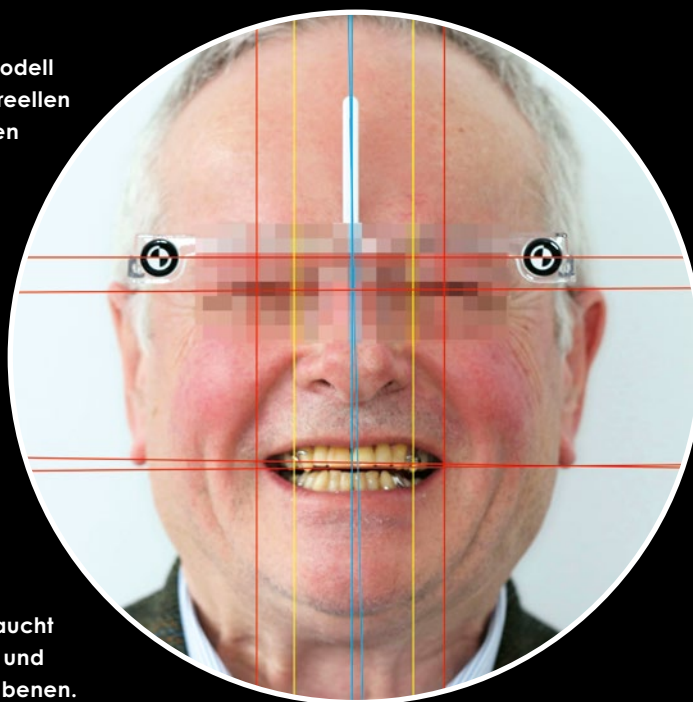


< 81
... wird ein Funktionsmodell mit all den reellen Bewegungen generiert.



^ 82 Ein Bild der reellen Aufzeichnungen sagt mehr als tausend Worte.

> 83 Ästhetik braucht Referenzen und gedachte Ebenen.



Erfolg einer prothetischen Restauration ist die Kompensationsfähigkeit des Patienten mit seinen gesamten mastikalen und neuromuskulären Komponenten. Die individuelle Kompensationsfähigkeit ist allerdings noch nicht messbar. Wir Zahntechniker müssen davon ausgehen, dass alle Restaurationen, die zu uns ins Labor kommen, keinen pathogenen Hintergrund haben. Dies festzustellen ist Aufgabe des Behandlers beziehungsweise Co-Therapeuten, welcher die Patientenannamense durchführt. Die Interpretationsfreiheit, wo pathogen anfängt, ist nicht immer klar definiert. Es ist eine unscharfe Grenze: Wo endet Gesundheit und wo fängt Krankheit an? Da wir mittlerweile

viel Erfahrung im Bereich des modelllosen Arbeitens gesammelt haben, ist es zur Routine geworden.

Die Vorteile der modelllosen Technik sind:

- Keine Ausgangsdesinfektion eines Abformlöffels in der Praxis nötig
- Kein physischer Versand einer Abformung et cetera nötig (und somit CO₂-Reduzierung)
- Die Daten sind in Echtzeit im Labor, egal aus welcher Ecke der Welt sie kommen.

- Keine Eingangsdesinfektion eines Abformlöffels im Labor nötig
- Kein Einscannen der Modelle nötig
- Zügiges Weiterarbeiten
- Keine Kontrolle/kein Aufpassen der Restauration auf dem Gips- oder Kunststoffmodell nötig
- Minimale Verpackungsgröße für den Versand nötig
- Lediglich ein Versandgang



^ 84 Positive Entwicklung: Starre Mechanik wird durch reelle, digitale Aufzeichnungen abgelöst.

Fazit

Unsere Erfahrung, die wir mit der modelllosen Technik gesammelt haben, beziehungsweise die Schlussfolgerung, die wir ziehen können, lässt sich wie folgt zusammenfassen: Das physische Modell, egal ob aus Gips gefertigt oder aus Kunststoff gedruckt, ist der Schwachpunkt der Herstellungskette und vor allem in Zeiten der Digitalisierung gar nicht mehr notwendig. Zugegeben, bei größeren Restaurationen und Frontzähnen drucken wir auch hin und wieder ein Kunststoffmodell, allerdings tun wir dies nicht, um etwas darauf zu kontrollieren, sondern als bequeme Arbeits- und

Übersichtsgrundlage (**Abb. 62 bis 67**). Den analogen Teil bei der von uns favorisierten modelllosen Technik bildet das Erarbeiten der Oberflächenstruktur und das Veredeln der Oberfläche (Surface Ennobling) sowie bei Frontzahnrestaurationen das optionale minimale Beschichten der nicht an der Funktion beteiligten Bereiche. Diese Bereiche legen wir bereits beim digitalen Design als Ästhetikfenster an (**Abb. 62 bis 64**), das heißt, sie werden etwas reduziert, um minimalen Raum für die Beschichtung zu schaffen (**Abb. 63**). Im Moment sind wir gerade damit beschäftigt, eine Oberflächentextur-Bibliothek mit einem Oberflächen-Texturschlüssel zu erstellen. Nähere

Informationen zu dieser Bibliothek und dem dazugehörigen Schlüssel, aber auch zu unserer grundsätzlichen Arbeitsweise heute, werden wir demnächst veröffentlichen. In weiteren Beiträgen werden wir detaillierte Patientenfälle vorstellen. „Das haben wir schon immer so gemacht“-Aussagen sollten immer wieder aufs Neue hinterfragt werden (**Abb. 84**). Paradigmenwechsel können nur stattfinden, wenn wir versuchen, kritisch und analytisch zu hinterfragen – auch eventuell praxisfremde, etablierte Lehrmeinungen, die sich zu Dogmen etabliert haben, denn: „Um klar zu sehen, genügt oft ein Wechsel der Blickrichtung“ (Antoine de Saint-Exupéry).

Die Autoren

Lukas Wichnalek

- Geb.: 1998
- 2014: Beginn Berufsausbildung zum Zahntechniker bei Zahntechnik Wichnalek
- 2015: Zirkonzahn – Military School
- 2016: Zirkonzahn – 6 Monate Ranger School
- 2016: 6 Monate Ausbildung im Dentallabor Enrico Steger in Bruneck/Südtirol
- 2017: Intensiv-Training im Internationalen Trainingscenter Novadent in Manila mit Referent Shoji Sasaki, Osaka Ceramic Training Center
- 2017: 1 Platz Kuraray Noritake Award in Level 2 CAD-Design
- 2018: Gesellenprüfung
- 2018: Curriculum DEGUS zum Umwelt-Zahntechniker
- 2018: Intensiv-Weiterbildung im Internationalen Trainingscenter Novadent in Manila
- 2018: 1. Platz zusammen mit Arbnor Saraci beim Zirkonzahn Wettbewerb – 10 Jahre Prettau Zirkon
- Seit 2018: Redaktionsbeirat dental diary
- 2018: Erste Fachpublikationen
- 2019: Gipfelstürmer auf dem Zahngipfel
- bis dato: Weitere diverse Weiterbildungen im In- und Ausland über zahntechnische Themen und Fotografie.



Literatur

- [1] Dr. U. G. Randoll, Von der Gnathologie und Artikulationslehre zur ganzheitlichen Zahnmedizin, Die Entwicklung der Zahnmedizin im 20. Jahrhundert am Beispiel Konrad Thielemanns, 1992, Karl F. Haug Verlag
- [2] N. D. Mohl, G. A. Zarb, G. E. Carlsson, J. D. Rugh, Lehrbuch der Okklusion, Mohl, Einleitung, 1990, Quintessenz Verlags-GmbH
- [3] C. Bruhn, F. Gutowski, A. Gysi, F. Hauptmeyer, St. Loewe, K. Kukulies, P. Wustrow, Zahnärztliche Prothetik, Seite 185, 1930, Springer-Verlag
- [4] H. M. Goldman, D. W. Cohen, Periodontal Therapy, 1968, C. V. Mosby Company
- [5] E. End, Erfahrungen mit Teil- und Totalprothesen ohne Zahnführung und ohne Balancen – „Bio-logische Prothetik“, 105 456–464, 1996, ZWR Das Deutsche Zahnärzteblatt, Georg Thieme Verlag Stuttgart
- [6] S. Ramfjord, M. M. Ash, Individuell optimale Okklusion, 1992, Quintessenz Verlags-GmbH
- [7] A. G. Lauritzen, Arbeitsanleitung für die Lauritzen-Technik, 1976, Carstens und Homovc
- [8] Dr. U. G. Randoll, Von der Gnathologie und Artikulationslehre zur ganzheitlichen Zahnmedizin, Die Entwicklung der Zahnmedizin im 20. Jahrhundert am Beispiel Konrad Thielemanns, 1992, Karl F. Haug Verlag

Arbnor Saraci

- Geb.: 1995
- Aufgewachsen in Italien
- Lebt seit 2014 in Deutschland
- 2014: Beginn Berufsausbildung zum Zahntechniker bei Zahntechnik Wichnalek
- 2014: Zirkonzahn – Military School
- 2016: Gesellenprüfung
- 2016: Zirkonzahn – Military School Advance
- 2017: Intensiv-Training im Internationalen Trainingscenter Novadent in Manila mit Referent Shoji Sasaki, Osaka Ceramic Training Center
- 2018: Curriculum DEGUZ zum Umwelt-Zahntechniker
- 2018: Intensiv-Weiterbildung im Internationalen Trainingscenter Novadent in Manila
- 2018: 1. Platz zusammen mit Lukas Wichnalek beim Zirkonzahn Wettbewerb – 10 Jahre Prettau Zirkon
- 2018 Erste Fachpublikationen
- 2019 Gipfelstürmer auf dem Zahngipfel
- Seit 2019 Redaktionsbeirat dental diary
- bis dato: Weitere diverse Weiterbildungen im In- und Ausland über zahntechnische Themen und Fotografie.



- [9] R. Dubner, B. J. Sessle, A. T. Storey, The Natural Basis of Oral and Facial Function, 1978, Springer Verlag
- [10] J. P. Lund, Evidence for a central neural pattern generator regulating the chewing cycle, 204–212, In: D. J. Anderson and B. Matthews, eds. Mastication, 1976, John Wright & Sons
- [11] J. P. Lund, P.G. Dellow, The influence of interactive stimuli on rhythmical masticatory movements in rabbits, Arch Oral Biol, 16:215–223, 1971
- [12] Körber

- [13] F. Mongini, Das stomatognathe System, Funktion, Dysfunktion und Rehabilitation, 1987, Quintessenz Verlags-GmbH
- [14] R. L. Hanau, Full denture prosthesis, intraoral technique for Hanau articulator model H., 4. Auflage 1930, Buffalo
- [15] Dr. E. End, Die Physiologische Okklusion des menschlichen Gebisses, Vorwort Prof. Dr. A. Puff, 2005, Verlag Neuer Merkur GmbH