

Der Kongress „Digitale Workflows im Vergleich“ bot einen einzigartigen Marktüberblick. Die vermittelten Informationen werden in dieser und den kommenden Ausgaben in komprimierter Form zur Verfügung gestellt.

Ausgabe Oktober 2011: Straumann CARES Digital Solutions (Straumann) – Dental CAD/CAM Suite (Delcam)

Ausgabe November 2011: pritiprocess (pritidenta)

Ausgabe Dezember 2011: WorkNC Dental (Sesoi) – Digitales Labor heute (BEGO Medical) – Software hyperDENT (FOLLOW-ME!)

Höhere Wertschöpfung durch Herstellung einteiliger Abutments im Fräszentrum

Digitale Workflows im Vergleich (Teil 6)

ZT René Aumüller

Durch die fortschreitende Digitalisierung der Produktionskette verändert sich das Marktumfeld, dem Zahntechniker täglich gegenüberstehen, rapide. Aus diesem Grund wurde in unserem Fräszentrum bei der Ausstattung mit Soft- und Hardware darauf geachtet, dass ausschließlich anpassbare Systemkomponenten mit offenen Schnittstellen zum Einsatz kommen. Nur so ist es möglich, schnell und in eigener Regie auf das Marktgeschehen zu reagieren und dadurch das Fräszentrum als Technologieführer am Markt zu positionieren.

Zu Beginn dieses Jahres führte unser CAM-Partner hyperDENT (FOLLOW-ME!, D-München) das neue Abutment-Modul ein, das das Fräsen von Abutments, Abutmentbrücken und direkt verschraubten Stegen mit kompletter Verbindungsgeometrie zum Implantat ermöglicht. Sofort fiel die Entscheidung, dieses Modul zu nutzen, um mit den neuen Objekttypen unsere Basis zur Wertschöpfung zu verbreitern.

Das Crimmitschauer Dentallabor (D-Crimmitschau), unter Leitung von ZTM Thomas Meissner, bekundete Interesse, im Zusammenspiel mit der Zahnärztlichen Gemeinschaftspraxis Dipl.-Stom. D. u. W. Stalman (D-Crimmitschau) anhand einer Pilotarbeit den Workflow zur Fertigung eines einteiligen Abutments zu durchlaufen.

Der Patientenfall

Dem Patienten wurden zwei Implantate (Bone Level Implantat, Straumann, D-Freiburg) auf den Positionen 35 und 36 für eine vorgesehene Einzelzahnversorgung inseriert. Nach der komplikationslosen Einheilung der Implantate wurde die Gingiva eröffnet und zwei Gingivaformer platziert (Abb. 1). Die Abformung

erfolgte mit einem offenen Abformlöffel. Eine tief unterhalb des Gingiva-Saums liegende Implantatschulter sorgte für eine optimale Situation für die ästhetische Gestaltung der zu fertigenden Einzelzahnversorgung. Auch die Achsausrichtung der Implantate war ideal für die geplante Versorgung mit direkt verschraubten bzw. einteiligen Abutments, da ein bukkaler Schraubenkanalaustritt nicht zu befürchten ist (Abb. 2).



Abb. 1: OPG nach Einheilphase.



Abb. 2: Meistermodell mit optimalen Voraussetzungen für die geplante Einzelzahnversorgung.

Die Aufgabenstellung

Die Aufgabe bestand nun darin, für den Patienten eine prothetische Einzelzahnversorgung mit direkt verschraubten, individuellen einteiligen Abutments zu konstruieren und zu fräsen. Dabei sollte die auf dem Abutment geplante Krone eine reduzierte anatomische Form aufweisen, um sie im Anschluss an

das Fräsen direkt keramisch verblenden zu können. Die Gerüststruktur sollte aus Titan Grade 2 gefertigt werden und die Verbindungsgeometrie kompatibel zum Implantatsystem Bone Level von Straumann sein.

Scannen und CAD

Im ersten Arbeitsschritt wurde das Modell zunächst mit den entsprechenden Scan-Pfosten mit einem Scanner digitalisiert. Im nächsten Schritt wurde die prothetische Restauration virtuell mit der Software Exocad (D-Darmstadt) geplant: Die Verbindungsgeometrie, die in einer Bibliothek hinterlegt ist, wurde mit der Restauration zusammengeführt sowie die Höhe und zirkuläre Ausdehnung des Emergenzprofils zur Verdrängung der Gingiva definiert. Anschließend erfolgte das Platzieren der Zähne, die einer digitalen Bibliothek entnommen wurden, auf dem virtuellen Modell sowie das Verschneiden der geplanten Restauration gegen die Nachbarzähne. Daraufhin wurde die bisherige Konstruktion an den ebenfalls eingescannten Gegenkiefer angepasst. Abschließend erfolgte die Reduktion der Restauration zu einer verkleinerten anatomischen Form (Abb. 3).

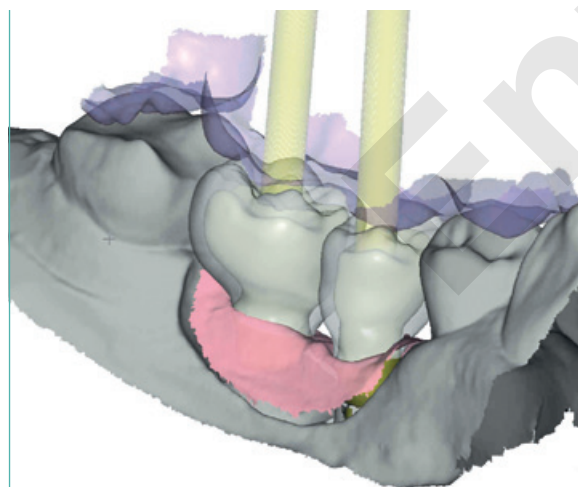


Abb. 3: Modellierte Konstruktion vor dem Abspeichern im STL-Format.

CAM mit einer Fräsmaschine

Die Datenübergabe der Konstruktion in hyperDENT, dem CAM-Modul im digitalen Workflow, gestaltet sich dank der Direktschnittstelle, die hyperDENT zu allen offenen CAD-Systemen hat, sehr einfach: Die Konstruktion wird inklusive aller schon

definierten Merkmale wie z. B. Objekttyp, Emergenzprofil, Schraubenkanal und der verschiedenen Bearbeitungsrichtungen bzw. Einschubrichtungen (wichtig für gewinkelte Abutments) importiert (Abb. 4). hyperDENT ermöglicht eine abschnittsweise Bearbeitung, bei der beispielsweise frei konfigurierbare Bearbeitungsstrategien leicht zu erstellen sind. So wurden entsprechend den Anforderungen der Geometrie verschiedene notwendige Arbeitsschritte definiert, die nach der jeweiligen Zuordnung an der Geometrie aktiv werden und für ein perfektes Fräsergebnis sorgen.

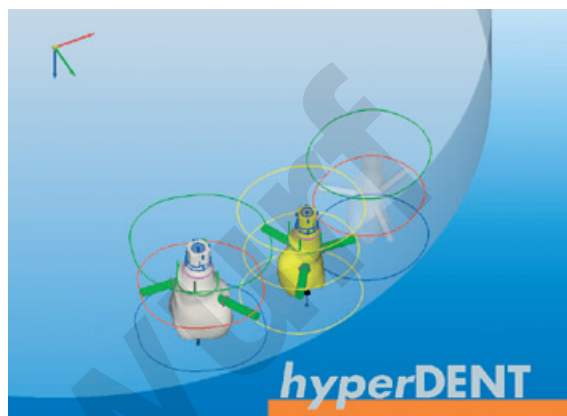


Abb. 4: Schnelles Arbeiten dank Direktschnittstelle: Objekt laden, platzieren und berechnen.

Im Schraubenkanal wurde eine Bearbeitung mit Bohrern mit anschließender Feinbearbeitung des Schraubensitzbereiches gewählt. Der Schraubenkanaldurchmesser wird automatisch erkannt und das Bohrwerkzeug mit dem passenden Radius entsprechend der Programmierung zugewiesen. Für die Bearbeitung der Außengeometrie wurden hingegen entsprechend der Analyse der Verbindungsgeometrie ein Schaftfräser für die scharfkantigen und ein Eckenradius-Fräser für die runden Anteile der Geometrie bestimmt (Abb. 5).

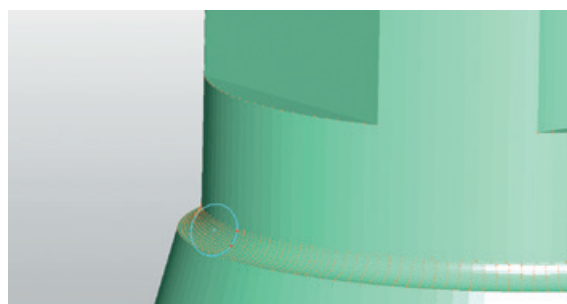


Abb. 5: Eine exakte Vermessung der wichtigen Merkmale der Verbindungsgeometrie ist zur richtigen Werkzeugauswahl unerlässlich.

Die nun hinterlegten Bearbeitungsschritte im Template (= Bearbeitungsvorlage) sind auch für vergleichbare Geometrie-Bestandteile eines anderen Implantatsystems verwendbar, da in hyperDENT die Verbindungsgeometrien in der Regel mit nur einem Template bearbeitbar sind. Dieses minimiert den Pflegeaufwand erheblich, wenn z. B. neue Werkzeuge oder Materialien in die Datenbank eingepflegt werden sollen. Ein weiterer Pluspunkt ist die Fräsbahnberechnung unter vollständiger Kollisionskontrolle, die insbesondere bei der Bearbeitung von weitspannigen direktverschraubten Implantatbrücken von Vorteil ist.

In Kürze wird für die Software hyperDENT eine Bibliothek mit Geometrien erhältlich sein, die kompatibel zu den marktüblichen Implantatsystemen sind. Im Zusammenspiel mit dem Mechanismus des Geometrieaustausches wird dies für Fräszentren zu einer gesteigerten Prozesssicherheit führen. Da dann sichergestellt ist, dass stets die unserem Prozess zugrundeliegenden Geometriedaten für die Berechnung der Werkzeugwege zum Einsatz kommen, kann auch den Fräskunden eine reproduzierbar hohe Passungsqualität zugesichert werden, die ihre Aufträge mittels kompletter STL-Datensätze senden.

Nach der erfolgreichen Berechnung und gegebenenfalls Überprüfung der Werkzeugwege mit dem in hyperDENT verfügbaren Tool zur Simulation des Abtrags – hyperVIEW – wird im Postprozessor die NC-Datei (NC=Numerical Code bzw. Koordinaten für jeden Punkt der Werkzeugbahn) generiert und an die Fräsmaschine mit Industriestandard RXP 500 DSC (Röders, D-Soltau) ausgegeben (Abb. 6).



Abb. 6: HSC-Fräsen von Titan in der Fräsmaschine RXP 500 DSC von Röders.

Nach wenigen Minuten Fräszeit wurde der Titanblank der Maschine entnommen und die Objekte aus dem Blank herausgedrückt, da die Konnektoren bereits zu ca. 98 % von der Maschine angetrennt worden sind. Nach dem Versäubern der restlichen Konnektoranteile zeigte sich, dass das Emergenzprofil und die Verbindungsgeometrie nahezu hochglänzend waren. Die Gerüstteile verfügen über eine für die Verblendung ideale Oberflächenkonditionierung, weil sie aufgrund der größeren Zustellungen eine rauere Oberfläche aufweisen (Abb. 7).



Abb. 7: Abutments nach der Bearbeitung in der Fräsmaschine.

Überprüfung: Gerüsteinprobe

Nach der erfolgreichen Überprüfung der Passung aller gefräster Objekte auf Original-Implantat und Meistermodell wurden die Abutments nun zur Gerüsteinprobe in den Versand gegeben. Die Einprobe im Patientenmund bestätigte eine perfekte Passung (Abb. 8). Das vorgeschriebene Drehmoment für die Implantatschraube wird dank der optimalen Feinbearbeitung im Schraubensitzbereich sicher und reproduzierbar erreicht. Auch der Verlauf des Gingivaums und die Ausdehnung des Emergenzprofils zur Zahnfleischverdrängung waren bei der virtuellen

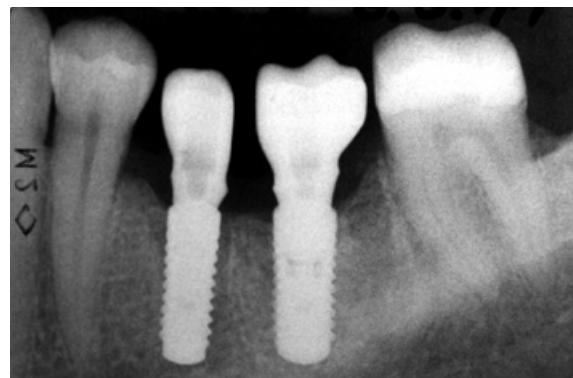


Abb. 8: Röntgenologische Überprüfung der Restauration in situ.

Konstruktion optimal gelungen, was dazu beitragen wird, eine gute Ästhetik der prothetischen Restauration sicherzustellen.

Die keramische Verblendung

Nach Überprüfung der Dimensionierung waren die einteiligen Abutments bereit für die keramische Verblendung. Mit dem ersten Brand wurde zunächst ein Bonder aufgetragen. Die anschließende Aufschichtung der Keramik gestaltete sich, dank der automatisch im CAD reduzierten anatomischen Form der Gerüste, mit der automatisch für eine durchgehende gleichbleibende Schichtstärke gesorgt wird, als sehr einfach und damit effizient (Abb. 9 und 10). Die zuverlässige Höckerunterstützung beugt späteren Abplatzungen der Keramik vor. Die Bereiche der Verbindungsgeometrie sollten nach dem Keramikbrand nicht gummiert werden. Eine Bearbeitung mit Bürsten ist zum Entfernen der Oxidschicht und für die Wiederherstellung der hochglänzenden Oberflächen ausreichend.



Abb. 9: Verblendetes einteiliges Abutment.



Abb. 10: Verblendete Versorgung auf dem Meistermodell nach Kontrolle der Kontaktpunkte.

Einsetzen der Restauration

Die Eingliederung der Versorgung gestaltete sich durch die gewählte Konstruktionsart sehr einfach: Die

einteiligen verblendeten Abutments wurden mit den Originalschrauben des Original-Implantatsystems auf dem Implantat fixiert und mit dem vorgeschriebenen Drehmoment angezogen. Nun mussten nur noch die Schraubenkanäle mit Composite verschlossen und die approximalen Kontakte und die Kontakte zu den Antagonisten überprüft werden (Abb. 11).



Abb. 11: Restauration in situ.

Nicht nur das Fertigen, sondern auch das Eingliedern der Versorgung ist effizienter als der Vorgang bei mehrteiligen Abutment-Restaurationen, da das Zementieren der verblendeten Krone auf dem Abutment entfällt. Zudem ist für eventuelle Revisionen der Schraubenkanal schnell erreichbar und die zementierte Verblendkrone muss nicht vom Abutment getrennt werden.

Fazit

Anhand dieses vorgestellten Falles zeigt sich, dass durch die fortschreitende Digitalisierung und die damit verbundene Effizienzsteigerung im Herstellungsprozess weder die Qualität noch die Ästhetik der prothetischen Restaurationen leiden wird. Ein positiver Nebeneffekt ist die Generierung eines höheren Arbeitsvolumens, da in Zukunft diese hochwertigen Versorgungen, auch aufgrund niedrigerer Gesamtherstellungskosten, stärker nachgefragt werden.

P.S.: In Kürze wird eine Bibliothek kompatibler Verbindungsgeometrien für die CAD-Software DentalDesigner von 3Shape (DK-Kopenhagen) erhältlich sein.