Automatisierte, industrielle CAD/CAM-Fertigung

| Dr. Robert Schneider M.Sc.

In Zeiten gestiegener Edelmetallpreise sind Versorgungen aus Zirkoniumdioxid mittlerweile die günstigere Alternative. Fräszentren ist es möglich, aufgrund einer automatisierten, industriellen CAD/CAM-Fertigung, mit hohen Produktionsraten wettbewerbsfähige Preisangebote zu realisieren. Dies bietet kleineren (Praxis-)Laboren, für die die Investition in ein eigenes Komplettsystem betriebswirtschaftlich nicht sinnvoll ist, die Chance, dennoch computergestützt gefertigte Restaurationen in ihr Angebotsspektrum aufzunehmen. Immer noch schreckt den einen oder anderen Zahntechniker bzw. Zahnarzt die Auslagerung der Gerüstfertigung ab. Die Befürchtungen: komplizierte Abwicklungen, ein zu hoher Zeitaufwand, qualitative Einbußen und Leistungssubstitution. Solche Sorgen sind in der Regel meist unbegründet, wie im Folgenden anhand eines Patientenfalls vorgestellt wird.

Der männliche Patient wurde in meiner Zahnarztpraxis vorstellig. Im Seitenzahnbereich war der Zahn 16 mit einer farblich unzureichenden, metallkeramischen Krone versorgt. Der Patient wünschte sich eine ästhetische Verbesserung der Situation. Daher wurde eine vollkeramische Krone geplant und als Gerüstmaterial Zirkoniumdioxid gewählt. In der Praxis wurde zunächst die Metallkeramikkrone auf Zahn 16 entfernt und der Stumpf keramikgerecht mit einer leichten Hohlkehle präpariert. Diese Präparationsart gewährleistet nach der definitiven Eingliederung der Versorgungen einen homogenen Übergang zwischen Stumpf und Krone. So wird in ästhetischer Hinsicht eine gute Adaption an das marginale Parodontium und aus mechanischer Sicht eine höhere Stabilität der Restauration erzielt. CAD/CAM-gefertigter Zahnersatz fordert eine klare Darstellung der Präparationsgrenze und eine detailgetreue, verzugfreie Abformung. Anderenfalls kann die Präparationsgrenze beim Digitalisieren des Gipsmodells nicht eindeutig vom Scanner erfasst werden. Die Abformung des Ober- und Unterkiefers erfolgte mit Honigum (Fa. DMG). Abschließend erhielt der Patient eine provisorische Krone (Protemp-Crown, Fa. 3M ESPE).

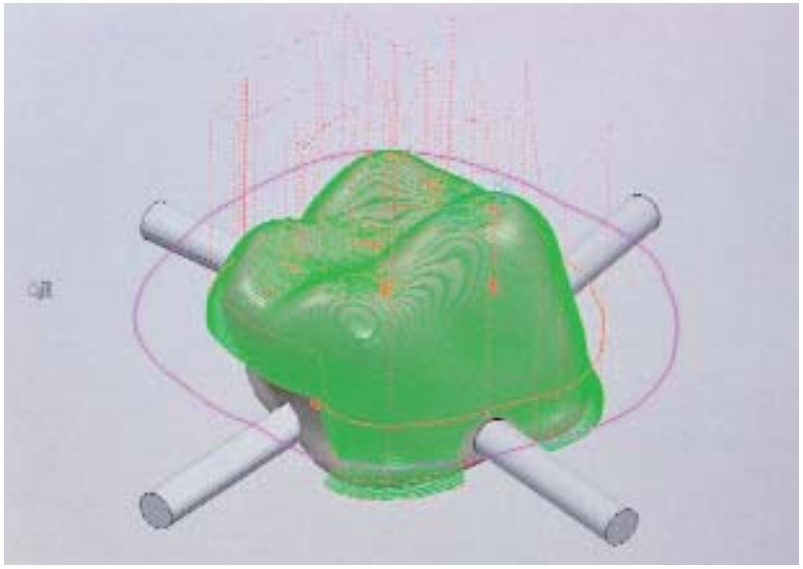

Abb. 1: Berechnung für Nesting.

Die Arbeit im Labor

Im Labor wurden zunächst anhand der Abformung die Gipsmodelle hergestellt und ein Wax-up für die Krone 16 vorgenommen. Anschließend wurden die Modelle mit einem 3shape Scanner digitalisiert. Das Oberkiefermodell zunächst mit, dann ohne Wax-up – man spricht hier oft vom Doppelscan. Der verwendete Scanner arbeitet auf Basis des Linienschnittverfahrens mit Laserlicht, das von zwei Kameras aufgenommen wird. Der Scanner kann über das zfz - Zahntechnisches Fräs-Zentrum der Firma Kaladent AG inklusive der Software und einer Schulung preisgünstig bezogen werden. Am Anfang können auch die Arbeitsschritte der Digitalisierung und der virtuellen Modellation an

Abb. 2: Herausschleifen des Kronenkäppchens.

die Firma Kaladent ausgelagert werden – in diesem Fall werden die Gipsmodelle versendet. Bei höherer Auftragslage bzw. weiterer Erfahrungen mit der Vollkeramik kann dann der Scanner wie oben beschrieben im eigenen (Praxis-) Labor betrieben werden. So verbleibt ein größerer Teil der Wertschöpfung im eigenen Betrieb und man kann die klassische Zahntechnik aufs Beste mit der maschinellen Fertigung von Zirkoniumdioxidgerüsten kombinieren. Zudem können in die Modellation – trotz Auslagerung der Gerüstfertigung – die Vorlieben des Behandlers einfließen.

Während des Übersichtsscans vom kompletten Modell kann am Monitor der Aufbau der Daten in die virtuelle Wiedergabe des Gipsmodells verfolgt werden. Sobald dieser abgeschlossen ist, wird der Anwender aufgefordert, die vom Programm vorgenommene Zuordnung der Stumpfposition 16 durch Anklicken zu bestätigen. Hierauf folgt die Detailerfassung der Stümpfe, indem diese einzeln gescannt werden. Diese Einzelscans nehmen pro Stumpf ca. 60 Sekunden in Anspruch.

Nach dem Scannen öffnet man in der Konstruktionssoftware die gewonnenen Scandaten. Die Kronenkappe wird stets nach dem gleichen Schema modelliert. Zahlreiche Automatikfunktionen prägen den Modellationsprozess, sodass der Anwender optimal unterstützt wird und zeiteffizient arbeiten kann. Wie alle Programmvorschläge können auch Automatikfunktionen bei Bedarf den individuellen Bedürfnissen angepasst werden. Liegen unter sich gehende Bereiche vor, werden diese farbig angezeigt.

Hiernach legt die Software automatisch die Präparationsgrenze fest. Diese kann vom Anwender auch selbst eingezeichnet werden. Eine andere Möglichkeit bietet das partielle Verschieben der Spline-Punkte und somit die eigenständige Korrektur des Verlaufs. Anschließend müssen nur noch die materialspezifischen, für Zirkoniumdioxid hinterlegten Konstruktionsparameter (Zementspalt, Spacer, Glättungsabstand, Fräsradius, Fräskorrektur, Wand- und Randstärke) bestätigt werden.

Ist dies geschehen, generiert die Software das entsprechende Gerüst. Für die Optimierung des Vorschlags können digitale Werkzeuge zum Materialauf- und -abtrag genutzt und das Wax-up transparent eingeblendet werden. An diesem kann sich der Anwender orientieren, um das Gerüst der späteren Keramikverblendschicht entsprechend zu gestalten - die Verblendstärke sollte möglichst gleichmäßig sein. Damit bei den Modifikationen des Käppchens nicht versehentlich die empfohlene Mindeststärke für Zirkoniumdioxid unterschritten wird, bietet die Software eine entsprechende Farbcodierung, anhand derer die Wandstärke an jeder Stelle des Kronengerüsts auf einen Blick ersichtlich ist. Im Programm ist als Standard-

Abb. 3: Kronenkäppchen in CAD/CAM-Software.

parameter eine Mindestwandstärke hinterlegt. Nach Abschluss der Konstruktion der Kappe wird der Datensatz, sofern dieser im eigenen (Praxis-)Labor realisiert wurde, online an das zfz - Zahntechnisches Fräs-Zentrum der Firma Kaladent AG übermittelt.

Die Arbeit im Fräszentrum

Die Konstruktionsdaten werden nach ihrem Eingang zunächst hinsichtlich ihrer Fräsbarkeit geprüft. Anschließend erfolgt das „Nesting". Dabei werden die zu fräsenden Gerüste am Bildschirm vir-

Abb. 4: Kronenkäppchen fertig ausgeschliffen.

Abb. 5: Modell in Scanner.

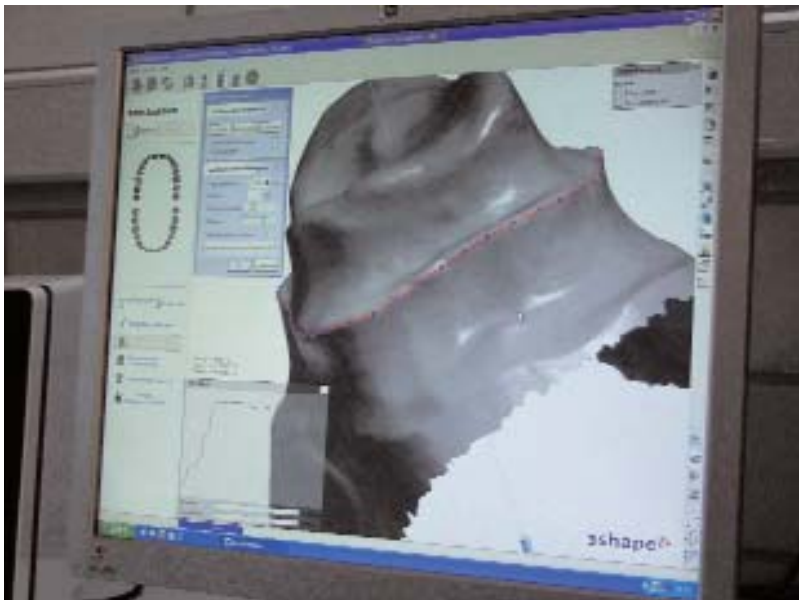

Abb. 6: Kronenstumpf in CAD/CAM-Software.

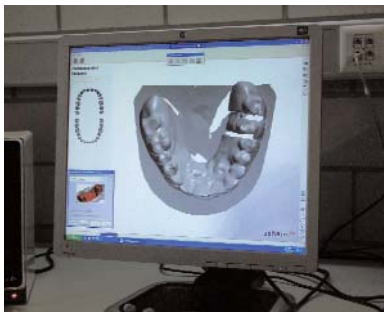

Abb. 7: Modell in CAD/CAM-Software.

Abb. 8: Trockenfräse.

tuell in einer Materialronde platziert. Es folgt die Zuordnung des Auftrags an die Fertigungseinheit. Für das Fräsen von Zirkoniumdioxid und auch Kunststoffen sowie rückstandsfrei verbrennbaren Materialien kann die Trockenfräse genutzt werden. Das Zirkoniumdioxid, das für die Fertigung der Kronenkappen des vorgestellten Patientenfalls verwendet wurde, ist mit Yttrium teilstabilisiert und weist eine Biegefestigkeit von bis zu 1.300 MPa auf. Die Druckfestigkeit liegt bei ca. 2.000 MPa, der E-Modul bei ca. 210 GPa. Es ist für Einzelzahnversorgungen und bis zu 16-gliedrige Brücken freigegeben und wird im vorgesinterten Zustand bearbeitet. Konstruktionsdaten, die bei der Fertigungszentrale eingehen, werden noch am selben Tag in gefräste Gerüste umgesetzt, anschließend über Nacht gesintert und am folgenden Tag ausgeliefert.

„Das Outsourcing kann genutzt werden, um von günstigen Angeboten dahingehend zu profitieren, dass diese Vergünstigungen gleichzeitig an den Patienten weitergegeben werden können und dennoch eine profitable Gewinnspanne für das (Praxis-)Labor bestehen bleibt."

Dr. Robert Schneider

Nach einem Tag zurück ins Labor

Im Labor müssen die Gerüste dann nur noch leicht – gemäß den Empfehlungen für die Bearbeitung von Zirkoniumdioxid – mit einer wassergekühlten Turbine und wenig Druck auf dem Modell aufgepasst und die Ränder ausgearbeitet werden. Anschließend wird das Gerüst mit Aluminiumoxid (100 µm) bei einem Druck von ca. 1 bar ausgestrahlt. Für die Verblendung verwendeten wir die e.max Keramik der Fa. Ivoclar Vivadent. Die Eingliederung der Krone in meiner Praxis erfolgte mit Ketac Cem. Der Patient war über die gelungene ästhetische Verbesserung hocherfreut.

Fräszentren wie das der Fa. Kaladent in Zürich, die nach industriellen Maßstäben produzieren, sind Preiskalkulationen möglich, die ein kleines oder mittleres (Praxis-)Labor, das die gesamte CAD/CAM-Fertigung selbst übernehmen möchte, dauerhaft nicht leisten kann.

Der Trend hin zu großen Produktionszentren ist definitiv nicht mehr aufzuhalten. Wer sich dem entgegenstellen will, läuft Gefahr, sich am Markt nicht halten zu können.

Im Gegenzug dazu kann die Möglichkeit des Outsourcings aber auch genutzt werden, um von günstigen Angeboten dahingehend zu profitieren, dass diese Vergünstigungen gleichzeitig an den Patienten weitergegeben werden können und dennoch eine profitable Gewinnspanne für das (Praxis-)Labor bestehen bleibt.

autor.

Dr. med. dent. Robert Schneider M.Sc.
Master of Science in Oral Implantology
Tätigkeitsschwerpunkt Implantologie
Tannenstr. 2
73491 Neuler
Tel.: 0 79 61/92 34 56
Fax: 0 79 61/92 34 55
E-Mail: r.schneider@zahnarzt-neuler.de
www.zahnarzt-neuler.de

kontakt.

zfz – Zahntechnisches Fräszentrum Kaladent AG
Herr Hansruedi Carisch
Steinackerstr. 47
8902 Urdorf/ZH, Schweiz
Tel.: +41-44/732 34 14
E-Mail: hcarisch@kaladent.ch