

Der digitale Workflow in der Zahntechnik

„Digital“ ist mehr als eine Idee

Die Digitaltechnik erobert Dentallabor und Zahnarztpraxis. Diesen stetig voranschreitenden Veränderungen wird sich keiner in der Branche entziehen können. Kostengünstige Produktionsverfahren für Standardleistungen mit gleichmäßig hoher Qualität sind Vorzüge dieser Systeme.

Jürgen Sieger/Herdecke

■ **Bis 1980** beherrschten Großrechner den Computermarkt. Das änderte sich, als im Jahr 1981 von der Firma IBM mit dem Personal Computer (PC) ein neuer Computertyp kreiert und am Markt etabliert wurde. Die inzwischen gesunkenen Preise für Computerkomponenten machten es möglich, Einzelplatzrechner anzubieten, die völlig autark waren. Die Firma Microsoft wurde mit der Entwicklung des Betriebssystems PC-DOS betraut und entwickelte parallel das Betriebssystem MS-DOS, das sich weltweit durchsetzte. Der PC war von Anfang an ein Computer, der durch Steckplätze individuell an die Wünsche des Anwenders angepasst werden konnte. Dieses „offene System“ machte ihn so erfolgreich. Mit dem PC erhielt die digitale Welt Einzug ins Arbeits- und Berufsleben, und dieser Prozess

schlägt sich seit einigen Jahren auch im Zahntechniker-Handwerk nieder.

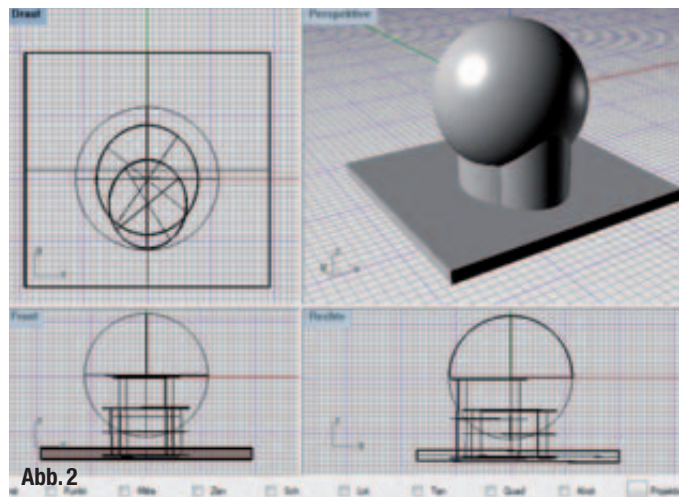
Strukturwandel im Modellbau-Handwerk

Die Modellbauer sind ein Beispiel dafür, was die Zahntechnik erwartet. Das Herstellen von Prototypen und Formen aus Holz, Metall oder Kunststoff war und ist die Aufgabe des Modellbauers. Durch die Entwicklung leistungsfähiger CAD-Systeme am Ende der 1980er-Jahre des vorigen Jahrhunderts wurde es möglich, jedes Objekt vom Flugzeug bis zum Schlüsselanhänger virtuell dreidimensional zu planen. Der Modellbau hat sich inzwischen vom rein handwerklich arbeitenden Betrieb zum CAD/CAM-Spezialisten gewandelt. Die di-

gitale Konstruktion (CAD-Bereich) ist heute eine Kernkompetenz des Modellbaus. Aufgrund hoher Investitionskosten und des sehr spezifischen Fertigungs-Know-hows (CAM-Bereich) ist es für Modellbau-Handwerksbetriebe unerlässlich, auf Kooperation und Arbeitsteilung untereinander zu setzen. Der Datenaustausch wird durch offene Systeme oder Datenaustauschformate wie z.B. STL-Dateien ermöglicht. Nur wenige Arbeiten werden noch handwerklich ausgeführt und oft werden sie digital weiterbearbeitet.

Fit für die dentale Digitaltechnik

Das Arbeiten mit digitalen Daten setzt zuerst einmal voraus, dass eine geeignete Hart- und Softwareinfrastruktur im Labor



▲ **Abb. 1:** Digitale Fotografie ist ein nützliches Werkzeug zur Dokumentation, Farbanpassung und als Kommunikationsgrundlage. ▲ **Abb. 2:** Handelsübliche 3-D-Konstruktionssoftware.



Abb. 3



Abb. 4

▲ **Abb. 3:** Scanner zur Digitalisierung des Gesichts. ▲ **Abb. 4:** Digitale Funktionsaufzeichnungen als Grundlage für die funktionsgerechte Rekonstruktion.

zur Verfügung steht. Netzwerkfähige Windows PCs, im besten Fall ein Serversystem mit der Möglichkeit, Internet, E-Mail und Datenübertragung zu nutzen, müssen dafür vorhanden sein. Zentral organisiert werden sollten das Datenmanagement, die Datensicherung und der Datenschutz. Als Werkzeug zur Dokumentation, auch zur Farbanpassung und als Kommunikationsgrundlage, ist die digitale Fotografie (Abb. 1) unerlässlich.

Dienstleistung Patientenberatung

Das ortsnahe zahntechnische Labor wird als persönlicher Ansprechpartner für die Zahnarztpraxis seinen hohen Stellenwert behalten. Für Zahnarztpraxis und Patient sind das qualitativ hochwertige Endprodukt, der Preis und der reibungslose Ablauf von größter Bedeutung. Der Herstellungsprozess interessiert dabei nur am Rande. Das Labor muss in der Lage sein, die nötigen Digitalen und handwerklichen Prozesse zu koordinieren. Dienstleistungen wie Digitale Farbauswahl und oder Fotografie, obwohl originäre Aufgaben der Zahnarztpraxis, werden vermutlich weiterhin in vielen Fällen vom Labor übernommen werden.

Im Rahmen der Patientenberatung können vom Labor z.B. neue virtuelle Beratungstools, wie ein digitaler Gesichtsscan (Abb. 3), eingesetzt werden. Der Scan kann für die Konstruktion genutzt werden, aber auch, um dem Patienten den geplanten Zahnersatz dreidimensional zu veranschaulichen. Veränderungen können mit dem Patienten vor dem Fertigungsprozess

geklärt werden. Die navigierte Implantation kann durch eine virtuelle Planung des Zahnersatzes („Virtual-Backward-Planning“) unterstützt werden.

Derartige Leistungen können bei entsprechendem Digitalisierungsgrad von Praxis und Labor auch über große Entfernungen erbracht werden, was sicher eine Chance für überregionale Anbieter bedeutet.

Digitale Konstruktion als zahntechnische Leistung

Moderne dentale CAD-Programme laufen stabil, die unvermeidlichen Programmierfehler der Anfangsjahre sind weitgehend eliminiert. Es sind Features dazugekommen, und trotz ständiger Weiterentwicklung sind diese Programme dennoch noch nicht oder nur ansatzweise dazu in der Lage, die Bewegungen der Zähne beim

Kauvorgang zu reproduzieren. Bei Einzelzahnrestaurationen ist es erstaunlich, was möglich ist, wenn man eine Zahnform über den Vergleich mit dem Restgebiss und einer Zahnformdatenbank digital berechnen lässt. Das ist bei kleinen Restaurationen durchaus zielführend, hat aber mit dem eigentlichen Kauvorgang nichts zu tun. Ich bin davon überzeugt, dass es bei größeren Rekonstruktionen nötig ist, die Daten von Geräten für die Funktionsaufzeichnung (Abb. 4) zu nutzen, um eine zum Gelenk passende und funktionsfehlerausgleichende Gestaltung der Restaurationen zu erreichen. Anerkannte Funktions- und Gestaltungsprinzipien wie z.B. die NAT/NFR Aufwachstechnik nach Schultz könnten das Vorbild für eine biodynamische digitale Kauflächengestaltung sein. Es ist auch der Schlüssel zur perfekten virtuellen Gestaltung von Totalrestaurationen, Kombinationsarbeiten,

ANZEIGE

Liebe auf den ersten byzz!

byzz

Neues Modul
 >>> iblyzz!



>> ermöglicht Übertragung von OPG-, CEPH-, Kleinröntgen- und Intraoral-Aufnahmen auf das iPhone.

orangedental
premium innovations

info +49 (0) 73 51.474 99.0

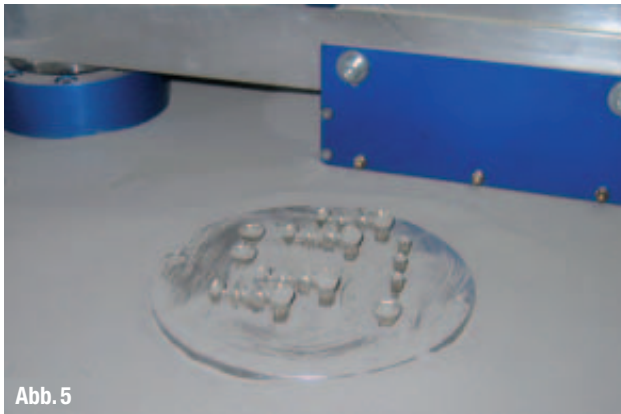


Abb. 5

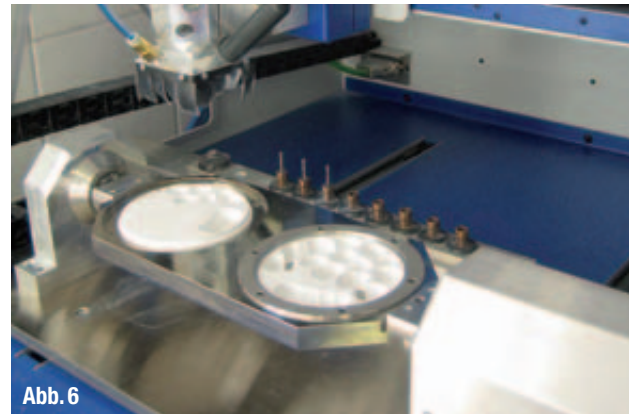


Abb. 6

▲ Abb. 5: Effiziente Fertigung durch Lasersinterverfahren. ▲ Abb. 6: Zirkon-Fräsmaschine.

Totalprothetik, Schienen und Implantatarbeiten. Hier kommt die konventionelle Zahntechnik wieder ins Spiel. Solange die Funktion keinen Einzug in die Konstruktionsprogramme gehalten hat, ist das handwerkliche Wissen und Können des Zahntechnikers besonders wertvoll. Geht es um die perfekte Funktion, ist im Moment der Umweg über eine digitalisierte Wachsmodellation wirtschaftlicher und zielführender als die digitale Konstruktion.

Geht es um die perfekte Ästhetik bei großen Arbeiten, ist die Konstruktionssoftware mit wenigen Zahnformen oft überfordert. Ein digitales Anpassen ist dann aufwendiger als das Modellieren in Wachs mit anschließendem Einscannen. Sicher, die Konstruktionssoftware wird sich weiterentwickeln und auch diese Aufgaben werden gelöst. Der Zahntechniker wird am Ende aber immer noch eingreifen müssen, die Ästhetik überprüfen und zwischen Patientenwunsch, Praxisanforderungen und Digitaltechnik vermitteln.

Mundscan

Die konventionelle Verfahrenskette bis zum fertig einartikulierten Arbeits-

modell ist fehleranfällig. Ein Mundscan schaltet viele dieser Fehler aus und beschleunigt die Abläufe, da die Daten ohne weitere Zwischenschritte direkt zur Konstruktion zur Verfügung stehen. Die momentane Beschränkung auf vier Glieder ist noch unbefriedigend und auch der Weg über stereolithografisch hergestellte Modelle bei der Weiterverarbeitung stellt in meinen Augen einen Rückschritt in der Qualität dar. Das Ziel muss sein, digitale Fertigung ohne Modellkontrolle, dadurch wird es wirklich wirtschaftlich.

Digitale Fertigung in der Zahntechnik?

Ich bin überzeugt, dass sich auf Dauer die effektivste Fertigungsmethode bei gleicher Qualität durchsetzen wird (Abb. 5, 6, 7). Es ist materialabhängig, welche Systeme eingesetzt werden können. Außerdem ist es eine Frage des Kapitals, ob ein zahntechnisches Labor sich an der hocheffizienten Fertigung beteiligen kann. Solche Systeme werden selbst in großen Laboren erst wirtschaftlich, wenn sie als Fräszentrum betrieben werden.

Die rein konventionelle Fertigungsweise wird im Massengeschäft im Vergleich mit der Digitaltechnik immer unwirtschaftlicher. Deshalb muss jedes Labor in Zukunft zumindest in der Lage sein, digital zu konstruieren.

Chairside-Konstruktion und -Fertigung

Auch Chairside-Systeme werden in der Zukunft weiterhin Bestand haben. Sie kommen dem Wunsch vieler Patienten entgegen, die endgültige Restauration sehr schnell zu bekommen. Dieser Vorteil kommt besonders bei Feldspat- und Lithium-Disilikat-Keramiken zum Tragen.

Exotisch oder zukunftsweisend?

Handelsübliche 3-D-Konstruktionssoftware (Abb. 2) ist für den digitalen Konstrukteur nützlich und erschwinglich. Sowohl geometrische Formen und Geschiebe als auch organische Formen lassen sich damit erzeugen. Mit einer Software für Modellbauer ist es möglich, Modellgussbasen schnell und perfekt zu konstruieren. Die Funkenerosion kann



Abb. 7



Abb. 8

▲ Abb. 7: 5-Achs-Fräsmaschine zur rationellen Fertigung aller Materialien. ▲ Abb. 8: 3-D Kunststoffdrucker.



Abb. 9



Abb. 10

▲ Abb. 9: Digital modellierte Modellgussbasis in Kunststoff ausgedruckt. ▲ Abb. 10: DVT-Volumen in Kunststoff ausgedruckt.

genutzt werden, um gefräste Gerüste in der Passung zu optimieren.

Kunststoffe

Kunststoffe werden momentan hauptsächlich für Provisorien, Modelle und Implantat-Schablonen genutzt. Die technischen Möglichkeiten, Kunststoffe durch 3-D-Drucker zu verarbeiten, kennt und nutzt jeder Modellbauer. Sobald in diesem Bereich mundbeständige, farbstabile und widerstandsfähige Kunststoffe in den benötigten Farbmischungen zu Verfügung stehen, ist es nur noch eine Frage der Zeit, bis die Konstruktionssoftware das Potenzial nutzt (Abb. 8, 10). Schienen, KFO, Totalprothetik, Implantologie, Teleskoptechnik und festsitzender Zahnersatz sind die denkbaren Einsatzgebiete für diese Technik. Langfristig muss man damit rechnen, dass es möglich sein wird, zum Beispiel eine Kunststoffprothese oder den herausnehmbaren Anteil einer Teleskopprothese dreidimensional auszudrucken. Auch die Möglichkeit, neu auszudrucken anstatt zu reparieren, wäre eine Option.

Schnittstellen und offene Daten

Erinnern wir uns, der PC, das am Markt erfolgreichste Computersystem, ist ein offenes System. Ich bin überzeugt davon, dass den Anbietern, die Datenaustausch und Zusammenarbeit zulassen, die Zukunft gehört. Das offene Datenformat DICOM ist ein gutes Beispiel dafür, dass es möglich ist digital erhobene Daten jedem zugänglich zu machen. Alle profitieren davon, und am Ende kommt es darauf an, dass der Standard eingehalten wird, und was man aus diesem Standardvolumen macht, da trennt sich die Spreu vom Wei-

zen. Sich beim Kauf eines Systems für eine Firma entscheiden zu müssen und dadurch die Möglichkeiten anderer nicht oder nur, wenn die Firma es zulässt, nutzen zu können, ist nicht gerade investitionsfördernd.

Gerne schmücken sich heute Systeme damit, offen zu sein. Offenheit bedeutet für mich, Daten in einem Format zu erzeugen, das auch von anderen Programmen genutzt oder zumindest konvertiert werden kann. Weiterhin muss sichergestellt werden, dass offene Standards in Programme importiert oder direkt genutzt werden können.

Handwerkliche Zahntechnik

Die handwerkliche Zahntechnik wird zunehmend ihre Herstellungsprozesse digitalisieren. Datenmanagement, Koordination und Logistik werden immer wichtiger. Alte und neue Serviceleistungen werden verstärkt. Ich denke zum Beispiel an flankierende Werbemaßnahmen, Internetauftritt, Kunden und Patientenveranstaltungen. Die Wellness- und Fitnesswelle bescheren uns ein neues Körpergefühl. Schönheit und auch Zahnästhetik bekommen einen sehr hohen Stellenwert. Der Markt für ganz feine Zahntechnik wird größer werden. Hier kann die handwerkliche deutsche Zahntechnik unter Nutzung der Digitaltechnik ihre ästhetische Kompetenz in die Waagschale werfen und damit punkten.

Fazit

Der in den meisten zahntechnischen Betrieben eingeleitete Wandel vom reinen Handwerk zum digital unterstützten Handwerk wird sich weiter fortsetzen. Aber auch handwerkliche Tugenden gilt

es zu pflegen, um den steigenden ästhetischen Ansprüchen körper- und schönheitsbewusster Patienten gerecht zu werden.

Ich glaube, dass in der Dentalindustrie ein Prozess des Umdenkens stattfindet, hin zu mehr Offenheit und Zusammenarbeit von digitalen Systemen. Das fördert eine schnellere Verbreitung zum Beispiel von Mundscannern. Mittelfristig werden sich Kunststoffe sicher einen größeren Raum erobern. Im digitalen Workflow fehlt im Moment der individuelle digitale Artikulator, der mit den am Patienten aufgezeichneten Werten programmiert ist.

Das Ziel ist die „komplette digitale Herstellungskette“. Wer darin welchen Platz einnimmt, ist noch nicht endgültig entschieden. Ich bin jedoch davon überzeugt, dass es sie in verschiedenen Bereichen geben und dass die Zahntechnik ihren Platz darin finden wird. ◀◀

>> **KONTAKT**



Jürgen Sieger
Zahntechnik •
Sieger Krokowski
Digital Frameworks •
Sieger Krokowski
Zeppelinstr. 79
58313 Herdecke

Tel.: 0 23 30/91 99 97
Fax: 0 23 30/91 99 98
E-Mail: Juergen.Sieger@z-sk.de
www.z-sk.de
www.d-sk.de