

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

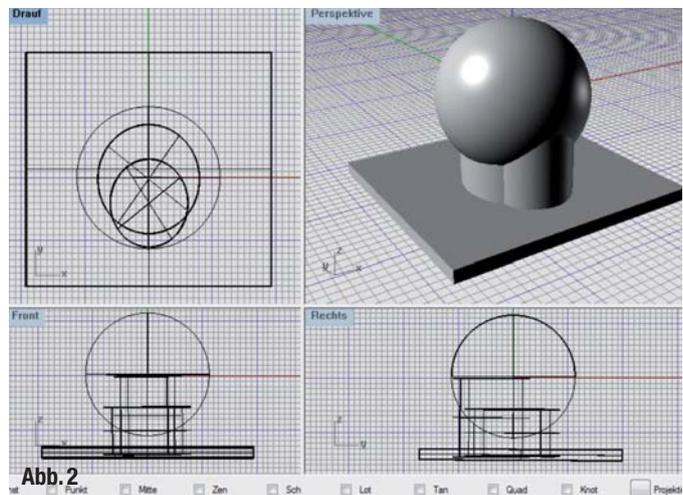


Abb. 2

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

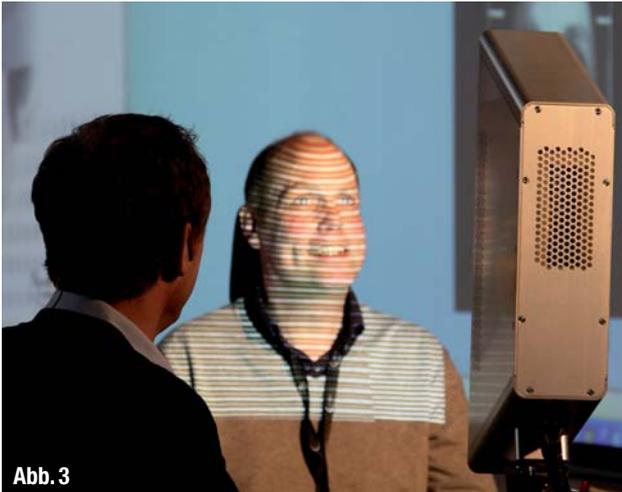


Abb. 3

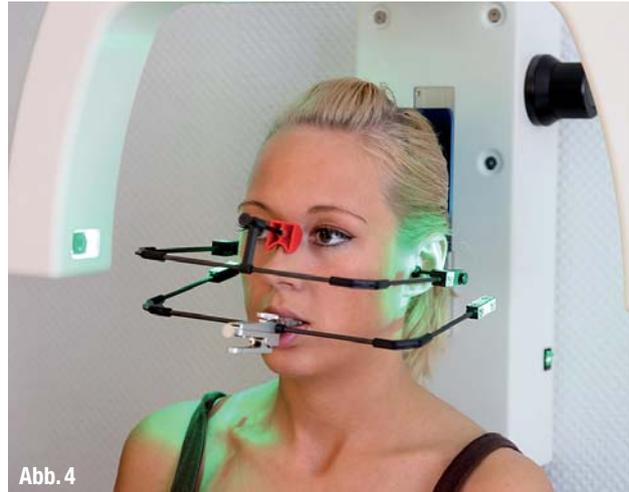


Abb. 4

▲ **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, 2) 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 digitale Farbauswahl und/oder die Fotografie, auch wenn originäre Aufnahmen der Zahnarztpraxis vorliegen, auch weiterhin in vielen Fällen zu übernehmen.

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, Totalprothetik, Schienen und Implantatarbeiten. Hier kommt die konventionelle

ANZEIGE

Liebe auf den ersten byzz!

byzz

Neues Modul  
>>> **ibzz**!

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

orangedental

info +49 (0) 73 51. 4 74 99. 0

premium innovations

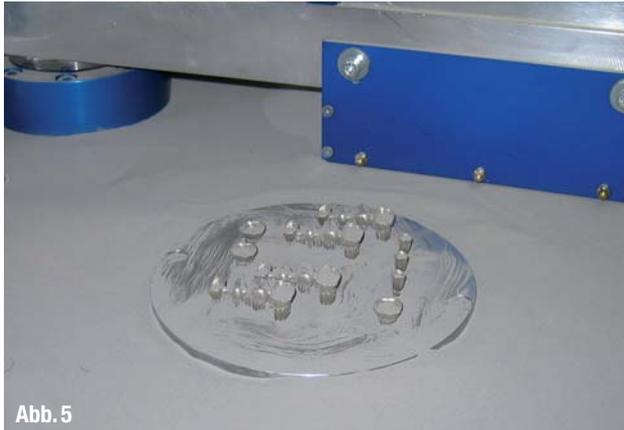


Abb. 5



Abb. 6

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

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 Wachmodellierung 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). 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 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 ist für den digitalen Konstrukteur nützlich und erschwinglich. Sowohl geometrische Formen und Geschiebe als auch organische Formen lassen sich damit er-



Abb. 7



Abb. 8

▲ Abb. 7: Digital modellierte Modellgussbasis in Kunststoff ausgedruckt. ▲ Abb. 8: DVT-Volumen in Kunststoff ausgedruckt.



## CAD/CAM Technik im neuen Licht.

**Cercon® brain expert – Technologie neuester Generation.**

### **Präzision, Schnelligkeit, Wirtschaftlichkeit.**

Diese Merkmale beschreiben das Cercon brain expert - die nächste Generation des weltweit erfolgreichen Cercon brain - optimal.

Die gewohnt einfache Bedienung wird ergänzt durch reibungslos gelagerte Linearmotoren. Diese steuern präzise und schnell die mit einer hohen Umdrehungszahl arbeitende Frässpindel.

Scheibenförmige Rohlinge in verschiedenen Werkstoffen und deren "Multi-Milling" Möglichkeit ermöglichen darüber hinaus eine äußerst effiziente und wirtschaftliche Werkstoffnutzung.





Abb. 9



Abb. 10

▲ Abb. 9: 3-D-Kunststoffdrucker. ▲ Abb. 10: DVT-Volumen in Kunststoff ausgedruckt.

sion kann 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. 9, 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 erfolgreichstes 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

Weizen. 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

## IMPLANTOLOGIE MIT GALILEOS COMPACT

# Wirtschaftlichkeit in einer neuen Dimension

Wie viel 3D braucht die implantologische Praxis? Neben der Faszination unbegrenzter diagnostischer Möglichkeiten besteht der Wunsch, fortschrittliche Technologie effizient und sicher in den Praxisablauf zu integrieren. Diesen Wunsch erfüllt jetzt der neue GALILEOS Compact, die maßgeschneiderte 3D-Lösung zum attraktiven Preis für Implantologie und zahnmedizinische Diagnostik. Passend zu diesen Anwendungen bietet er alles, was GALILEOS auszeichnet: Hervorragende Bildqualität bei gleichzeitig niedriger Dosis. Einfache Bedienung von Hard- und Software, sowie den anwendergerechten Workflow bis zur Implantatumsetzung. Lassen Sie sich jetzt vom Fachhandel Ihre 3D-Lösung nach Maß anbieten – perfekt in Preis und Leistung! Es wird ein guter Tag. Mit Sirona.



Großes Volumen. Kleiner Preis.  
Der neue GALILEOS Compact.  
Fragen Sie Ihren Fachhändler!

[www.sirona.de](http://www.sirona.de)

The Dental Company

sirona.