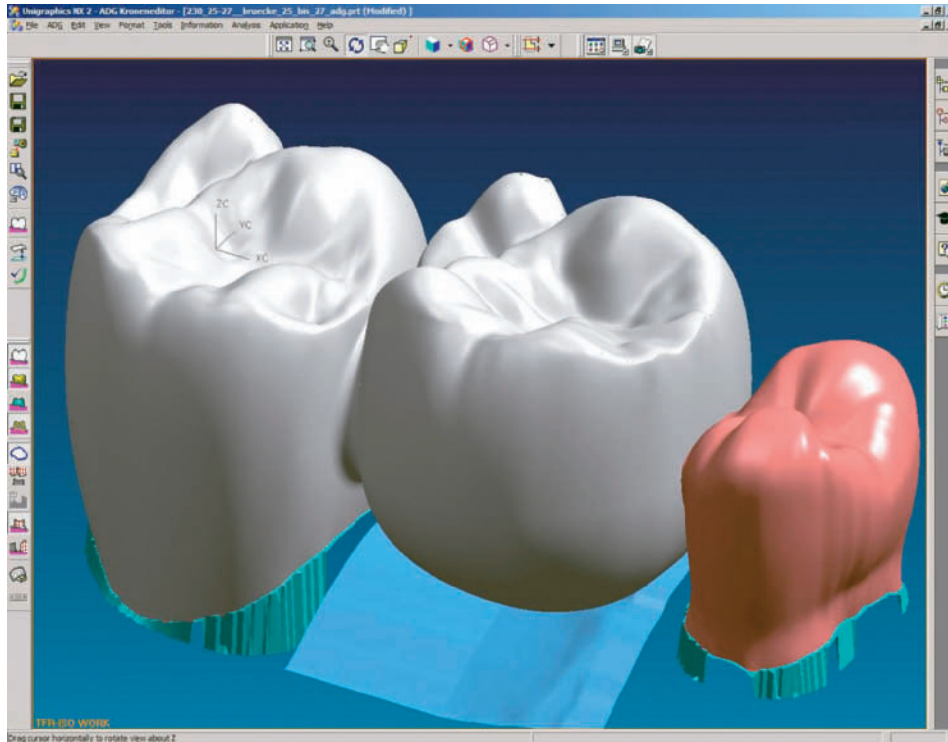


# Zähne rapid manufactured



**Dreidimensionales CAD-Bild der Zähne: Es dient als Grundlage für die automatische Berechnung von Kappen, Kronen und Brücken in Minutenschnelle. Bilder: ADS**

Gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung entwickelten er und sein Team zusammen mit den Industriepartnern Unigraphics Solutions GmbH, Köln, der Concept Laser GmbH, Lichtenfels, und der Polytec GmbH, Waldbronn, eine durchgängige Prozesskette vom Scannen des Gipsabdrucks bis zur Fertigung. Mittlerweile wird das ADG-SW (Automatic Denture Generation - System Weigl) genannte Verfahren durch die eigens gegründete ADS Automatic Dental Solutions GmbH, Frankfurt, weiter entwickelt und vermarktet. Kern der Entwicklung ist die ADS-CAD/CAM-Software, die auf Unigraphics basiert.

Bereits in der Zahnmedizin existierende CAD/CAM-Verfahren seien, so ADS-Geschäftsführer Roland Felber, speziell für einen Zweck, beispielsweise das Fräsen von Keramiken, ausgelegt. Bis zu zwei Stunden muss der Zahntechniker am Bildschirm konstruieren, um die richtige Form zu erzeugen – deutlich länger als herkömmliche Methoden des Zahnersatzes erfordern. Weshalb herkömmliche CAD/CAM-Systeme weitgehend den aufwändigen Konstruktionsvorgang vermeiden.

## In Sekundenschnelle berechnet

Als wesentliches Vorteil von ADG-SW sieht Felber, „dass die Krone vollautomatisch, also ohne manuellen Eingriff des Nutzers und in wenigen Sekunden berechnet wird.“ Gestartet wird die Prozesskette zunächst mit einem berührungslosen Scan des Gipsabdrucks im eigens von Polytec entwickelten TMS-200/220 TopDent Scanner. Der Nutzer richtet lediglich die Probe im Gerät aus und definiert – unterstützt durch ein Live-Videobild – das Messfeld. Der Scanner misst automatisch und simultan den Zahnstumpf und die Nachbarzähne sowie in einer zweiten Messung den Gegenzahn für Vollkronen. Während der eigentlichen Messzeit kann der Zahntechniker andere Aufgaben erledigen.

In etwa zehn Minuten erscheinen Zahn und Nachbarzähne dreidimensional auf dem Monitor. Felber: „Die gewonnenen Punktwolken oder Messdaten dienen als Grundlage für die

## Methoden aus dem Prototypenbau könnten den Zahnersatz trotz Stückzahl 1 automatisieren helfen

CAD/CAM-Verfahren gibt es in der Zahnmedizin seit etwa 20 Jahren. Spezifische Anforderungen wie Stückzahl 1 und sehr begrenzte Konstruktionszeit ließen nur Teillösungen zu. An der Frankfurter Uni-Zahnklinik wurde nun eine durchgängige Prozesskette entwickelt, die auch Rapid-Manufacturing-Verfahren nutzt.

von Michael Pyper

▶▶▶ Zahnersatz ist (Kunst-)handwerk. Und das hatte schon immer goldenen Boden, sprich hohe Preise. Der Frankfurter Oberarzt Dr. med. dent. Paul Weigl vom Zentrum der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (ZZMK) der Johann Wolfgang Goethe-Universität setzt deshalb auf industrielle Fertigungsverfahren, um hochwertigen Zahnersatz auch in Zeiten leerer Krankenkassen erschwinglich zu machen.

Die Idee ist zwar nicht neu, wurde aber noch nie so konsequent umgesetzt. Dr. Weigl nennt die Gründe: „Die Komplexität und Einzigartigkeit von individuellen Restaurationen führt zu Kompromissen bei deren maschinenbasierter Fertigung. Um schwierige CAD-Konstruktionen von Kauflächen zu vermeiden und eine individuelle, ästhetische Verblen-

dung durch den Zahntechniker zu ermöglichen, konzentrieren sich die meisten Systeme auf die Herstellung von Kronen- und Brückengerüsten.“

Der entscheidende Unterschied zur Fertigung beispielsweise im Automobilbau besteht darin, dass ausschließlich Unikate statt Serienprodukte benötigt werden. Dr. Weigl: „Die Kosten für die Konstruktion und der Zeitaufwand für die Umrüstung einer NC-Fräsmaschine schlagen damit zu 100 Prozent auf die Gesamtherstellungskosten durch.“ Dennoch sieht er für die CAD/CAM-Technologie in Zukunft eine unaufhaltsame und breite Anwendung in der restaurativen Zahnheilkunde, wenn sich die Kosten bei gleich bleibender oder verbesserter Qualität reduzieren ließen.



Diesen Beitrag können Sie sich im Internet unter [www.konstruktion.de](http://www.konstruktion.de) downloaden



Könnten durch den Einsatz eines durchgängigen CAD/CAM-Prozesses den Markt für Zahnersatz revolutionieren: die ADS-Geschäftsführer Thomas Weißbart (links) und Roland Felber.

Nur etwa zehn Minuten benötigt der Scanner von Polytec, um ein hoch genaues Abbild eines Gipsmodells zu schaffen: Der Zahntechniker muss lediglich das Modell ausrichten und den Messbereich angeben.



weitere Prozesskette.“ Die Software berechnet vollautomatisch und in Sekundenschnelle die Krone oder Brücke und passt sie an den Gegenzahn und die Nachbarzähne ohne manuelle Eingriffe an. So entstehen funktionelle Vollkronen, die zunächst wieder zurückgerechnet, quasi geschrumpft werden, um Platz für Käppchen und Verblendung zu schaffen.

Kronen und Brücken bestehen im Prinzip aus zwei Teilen: innen aus einer Metalllegierung oder Zirkon-Keramik, außen aus einer transluzenten Keramik. „Für eine lange Lebenszeit dieser durchscheinenden Keramik ist es ideal, wenn die Verblendkeramik überall eine definierte Dicke aufweist, was wir durch die Berechnung viel genauer als von Hand erreichen“, erklärt Roland Felber. Die Verblendschichtstärke kann der Techniker selbst wählen, wobei nach wie vor Können und Erfahrung gefragt sind.

Beispiel Kontaktfläche: Dem System wird mitgeteilt, um welchen Zahn es sich handelt. Felber: „Das Programm bildet die manuelle Vorgehensweise des Zahntechnikers ab und baut wie dieser die Krone iterativ auf. Statt Wachs gibt die Software in iterativen Abfragen Volumen zu oder nimmt es weg.“ Dabei würden auch Methoden der Künstlichen Intelligenz eingesetzt. So lasse sich für nahezu jede Ausgangssituation eine Lösung berechnen. „Die berechneten Kronen sind voll funktionsfähig; es besteht jedoch die Möglichkeit, manuell einzugreifen“, sagt Roland Felber und lässt damit Zahn Technikern die Möglichkeit, Zahnersatz eine individuelle Note zu geben.

Steht die Form fest, nutzt ADS für die preiswerte industrielle Fertigung das Laser-Cusing-Verfahren von Concept Laser. Oliver Edelmann, Leiter Vertrieb und Marketing bei Concept-Laser: „Für uns stand zunächst im

Vordergrund, über die neutrale und offene Industrieschnittstelle ‚STL‘ mit Software und Scanner kommunizieren zu können.“ Nachdem das Model als STL-Datei übertragen ist, zerschneidet ein Slicer es quasi in dünne Schichten. Zeitbedarf: etwa zwei Minuten.

„Unser Ziel war es, eine zumindest gleich gute, möglichst bessere Qualität zu erzielen, als im mit Lunkern behafteten Metallguss“, gab Felber die Linie vor. Beim Laser-Cusing-Verfahren wird das Metallpulver Schicht für Schicht vollständig verflüssigt und nicht nur über einen Binder in eine Matrix eingelagert. „Das ist die Voraussetzung, um die notwendigen mechanischen Festigkeiten und Dichtigkeiten zu erreichen; es entsteht ein praktisch porenfreies Werkstück“, führt Oliver Edelmann zur Begründung an. Und fügt hinzu: „Der Unterschied zu herkömmlichen Bauteilen ist die Filigranität der Kronen, da sie am Rand fast auf Null-Wandstärke auslaufen und dadurch sehr empfindlich gegenüber Berührung werden.“

Eine weitere Voraussetzung: Für den Einsatz im Menschen muss ein Werkstoff entsprechend zertifiziert sein. Roland Felber: „Da das

eingesetzte Material für den Guss bereits zertifiziert ist, erwarten wir für das Sintern auch keine Probleme bei der Zulassung.“ Ist die Krone oder Brücke fertig, wird sie mit Keramik verblendet und im Ofen bei mehreren 100° C gebacken. „Entscheidend ist, dass beide Materialien den gleichen Wärmeausdehnungskoeffizienten haben, was durch den erprobten Gusswerkstoff der Fall war und das Entwickeln einer neuen Keramik ersparte.“

Zwar arbeite das Verfahren sehr wirtschaftlich, Voraussetzung sei aber, dass die nicht ganz billige Laser-Cusing-Anlage ausgelastet sei. Etwa 100 Kronen täglich, schätzt Felber, müssten hergestellt werden, damit sich die Investition rechnet – bei Fertigungszeiten von um die fünf Minuten pro Krone. Zum Vergleich: Das Fräsen einer Krone erfordert etwa eine Stunde. Das könnte die traditionell kleinteilige Branche der Zahnlabore in Deutschland, die immerhin um die 20 Millionen Kronen und Brücken jährlich herstellt, allerdings kräftig durcheinander wirbeln. „In USA“, weiß Felber, „gibt es Großlabore, die 3000 Kronen und mehr pro Tag herstellen“. Und die warten händeringend auf ein solches Verfahren.

### Wie Laser-Cusing funktioniert

Das Verfahren ermöglicht es, aus nahezu allen metallischen Werkstoffen Bauteile schichtweise aufzubauen. Metallpulver wird Schicht für Schicht komplett aufgeschmolzen und dabei eine 100-prozentige Bauteildichte erreicht. Eine speziell entwickelte Belichtungsstrategie ermöglicht das verzugsfreie Generieren von Bauteilen. Durch ein patentiertes Oberflächen-Nachbehandlungsverfahren nach dem Bauprozess werden eine hohe Oberflächengüte und -härte erreicht.

de **webCODE**

<a href="http://www.adg-sw.de">www.adg-sw.de</a>
ADS Automatic Dental Solutions
<a href="http://www.concept-laser.de">www.concept-laser.de</a>
Concept-Laser
<a href="http://www.polytec.com">www.polytec.com</a>
Polytec
<a href="http://www.ugsplm.de">www.ugsplm.de</a>
Unigraphics Solutions
Direkter Zugriff unter <a href="http://www.konstruktion.de">www.konstruktion.de</a>
Code eintragen und go drücken

**ke6355**

