

# Potenzial von CAD/CAM-Techniken

*CAD/CAM-Techniken haben in der Industrie in den letzten Jahrzehnten einen unaufhörlichen Siegeszug durchlaufen. Seit mehreren Jahren hält diese Technik auch in der Zahnheilkunde verstärkt Einzug und ermöglicht damit den Einsatz von Materialien, deren Bearbeitung sonst nur unter hohem Aufwand möglich ist.*

DDr. Günter Wiesner

Heutzutage sind die Worte „CAD/CAM“ in aller Munde, doch noch vor nicht allzu langer Zeit war das noch ganz anders. Was aber verbirgt sich eigentlich hinter diesen Abkürzungen und ist es wirklich ein so großer Gewinn für die Zahnheilkunde? Um den Sachverhalt aufzuklären, muss man die Funktionsweise dieser Methode etwas genauer betrachten. Dabei stehen die Abkürzungen CAD für „Computer-aided design“ und CAM für „Computer-aided manufacturing“. Das bedeutet, dass in zwei Schritten zuerst das Werkstück mithilfe eines Computers entworfen und im zweiten darauffolgenden Schritt mit einer computergesteuerten Maschine hergestellt wird. Diese beiden Schritte sind voneinander unabhängig und können auch separat durchgeführt werden.

## Bausteine eines CAD/CAM-Systems

Auch wenn die CAD/CAM-Maschinen der verschiedenen Firmen recht kompliziert und unüberschaubar erscheinen mögen, so lassen sie sich vom Aufbau her doch alle auf ein paar gemeinsame Grundbausteine reduzieren. Da wäre zum einen das Eingabegerät, welches die Informationen in eine Form bringt, die für den Computer darstellbar ist. Das kann ein optischer Streifenlichtscanner sein, eine Laserlichtquelle oder eine Mechanik, die einen Kronenstumpf abtastet. Aber auch ein Computertomograph kann als Eingabegerät fungieren, z.B. für die Herstellung einer exakten Implantatbohrschablone.

Der zweite Baustein ist der Computer, mit dem es möglich ist, das gewünschte Werkstück virtuell zu konstruieren. Die

moderne Software der neuen Systeme erlaubt dem Anwender, das Werkstück virtuell in allen drei Dimensionen zu drehen und zu betrachten. Damit bekommt man schon vor der Fertigstellung eine sehr gute Vorstellung vom zukünftigen Produkt. Das Ergebnis ist ein Datensatz, welcher erst mit dem letzten Schritt, dem Computer-aided manufacturing, zu einem greifbaren Produkt wird. Diese CAM-Einheit ist allen CAD/CAM-Systemen gemeinsam: eine computergesteuerte Maschine, die aus einem Datensatz das Werkstück generiert. Dieses Gerät ist in der Zahnheilkunde meist eine Schleifmaschine, die aus einem genormten Block das Werkstück herausfräst. Man

unterscheidet dabei kleinere „in house“-Schleifmaschinen, die im zahntechnischen Labor stehen, und vollautomatische, große Schleifmaschinen mit selbständigem Werkzeug- und Werkstückwechsel, die in so genannten Schleifzentren zu finden sind.

Eine CAM-Maschine muss aber nicht immer aus einer Schleifeinheit bestehen. Auch ein Stereolithographiesystem kann ein solcher Baustein sein. Hierbei können Implantate mithilfe der Daten aus der Computertomographie virtuell in der optimalen Position in den Kiefer inseriert werden. Aus diesem Datensatz wird dann eine Bohrschablone kreiert. Diese Schablone wird durch schichtweises Aus-

## FALLBEISPIEL 1

### Versorgung mit Lava<sup>®</sup> Kronen



a Ausgangssituation: VMK Kronen, Schalllücke im 4. Quadranten



b Situation nach der Versorgung. Lückenschluss mit Implantaten. Bleichtherapie und Zirkondioxidkronen



c Unterkiefer: Prämolarierte Kronen auf den Implantaten



d Oberkiefer: Zirkondioxidkeramikronen

härten eines flüssigen Photopolymerharzes, welches sich in einem Bad befindet, durch einen Laserstrahl erzeugt.

Die ersten Ideen zum Einsatz computergesteuerter Restaurationen in der Zahnheilkunde gehen auf Francois Duret im Jahr 1971 zurück. Er gilt als Begründer der zahnmedizinischen CAD/CAM-Technik. Aber erst als im Jahr 1986 von Prof. Werner Mörmann (Universität Zürich) ein Patient mit einem Cerec®-Inlay versorgt wurde, begann die CAD/CAM-Technik Fuß zu fassen. War es damals eine Außenseitertechnik, die noch in den Kinderschuhen steckte, so hat sich die Methode durch ständige technische Weiterentwicklung zu einem ausgereiften Verfahren gemauert.

### Universelle Einsatzmöglichkeiten

Der Einsatz der CAD/CAM-Technologie in der Zahnmedizin ist in letzter Zeit um einiges vielschichtiger geworden. Er beginnt bei der Herstellung von Kronen- und Brückengerüsten aus diversen Materialien für den Zahntechniker. Auch die Gestaltung von individuellen Implantat-Abutments gehört dazu sowie die Herstellung von chirurgischen Bohrschablonen und kieferorthopädischen Schienen mittels Stereolithographie.

### „Chairside“ und „Labside“

Eine Sonderstellung nimmt die so genannte Chairside-Technik ein. Dabei wird der Patient in einer Sitzung mit einer Restauration versorgt, die mithilfe der CAD/CAM-Technik hergestellt wird. Zurzeit ist dies nur mit dem Cerec®-System möglich. Mögliche Restaurationsarten sind Inlays, Onlays, Kronen und Veneers. Als Material kommt dabei Keramik oder Kunststoff in Frage, welches als Block in unterschiedlichen Farben zu Verfügung steht. Der Vorteil für den Patienten besteht bei Einzelzahnrestorationen im geringeren Zeitaufwand, da die gesamte Behandlung in einer Sitzung abgeschlossen wird; eine konventionelle Abformung, die Herstellung eines Provisoriums und eine Zweitsitzung für die Insertion einer techniker gefertigten Arbeit

entfallen. Der Behandler muss allerdings in der Anwendung der CAD/CAM-Technik geschult sein.

Weitaus verbreiteter ist allerdings die Labside-Anwendung der CAD/CAM-Technik. Auch die Produktion von individuell geformten Abutments ist damit bei einigen Herstellern möglich. Besonders nützlich ist dies, wenn die Implantatachse stark von der gewünschten Achse des Aufbauteiles abweicht. Zusätzlich ist es möglich, das Abutment sowohl in Titan als auch in Zirkonoxidkeramik zu ordern. Derzeit ist die Herstellung der individuellen Abutments nur in zentralen Schleifzentren möglich.

### Besonderheiten von Zirkonoxid

Der enorme Boom der CAD/CAM-Technik in den letzten Jahren lässt sich erst durch den verbreiteten Einsatz der Zirkondioxidkeramik in der Zahnheilkunde erklären. Durch die Verwendung dieser hochfesten Keramik ist es möglich geworden, nicht nur Einzelzahnkronen, sondern auch Brücken im Seitzahnbereich metallfrei herzustellen. Die ungebrochen große Nachfrage nach Zirkondioxidkeramikgerüsten verlangte nach einem praktikablen Herstellungsverfahren für dieses Material. Die extreme Härte dieser Keramik erlaubt eine Bearbeitung nur mit sehr großem Aufwand. Aus diesem Grund wurde eine Technik entwickelt, bei der die Rohlinge vorgesintert werden. In diesem noch weichen Zustand können sie einfach geschliffen werden. Beim anschließenden Sintervorgang schrumpft das Gerüst jedoch um 20–25%. Um diese Sinterschrumpfung zu kompensieren, muss das Werkstück vorher in allen drei Raumdimensionen größer herausgefräst werden. Dieser komplexe Kompensationsvorgang lässt sich am einfachsten mit einem CAD/CAM-System bewerkstelligen.

### Zusammenspiel von Medizin und Technik

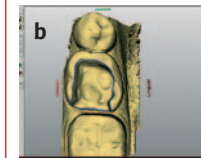
Das Gerüst wird vom Zahntechniker im CAD-Prozess konstruiert. Aus dem so erstellten Datensatz kann auf zweierlei Weise das fertige Gerüst gewonnen wer-

## FALLBEISPIEL 2

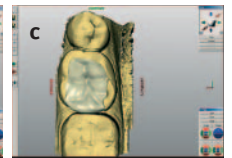
### Cerec Chairside in einer Sitzung



Ausgangssituation: Patientin kommt mit Schmerzen am Zahn 36. Insuffiziente Goldrestauration am Zahn 36



Aufnahme der Kavität



Konstruierte Cerec Restauration



Ausgangssituation



Adhäsiv zementiertes Cerec Inlay

den: Entweder er fertigt es in der haus-eigenen CAM-Maschine oder er schickt den Datensatz in ein Schleifzentrum („Outsourcing“). In diesem Schleifzentrum wird das passende Gerüst produziert und an den Zahntechniker retourniert. Oft kann man dabei auswählen, ob das Gerüst aus gesintertem Zirkondioxidkeramik, Titan, Gold oder einem anderen Material bestehen soll. Das so hergestellte Gerüst wird dann vom Zahntechniker konventionell verblendet. Der Vorteil für den Zahntechniker liegt in der rationellen Herstellung des Gerüsts und dem einfachen Zugang zu Materialien, die nach einer komplexen Verarbeitung verlangen. Dadurch ergibt sich für den Zahnarzt die Möglichkeit, in größerem Umfang metallfreie Restaurationen anzubieten. Vor allem in ästhetisch relevanten Bereichen

## FALLBEISPIEL 3

## Individuelle Abutments



Ausgangssituation: Insuffiziente VMK Versorgung



Zwei CAD/CAM gefertigte Zirkonoxidabutments (Procera) auf Straumann Implantaten im Oberkiefer



Zementierte Zirkondioxidkeramikronen



Situation nach der Behandlung

können sich damit Vorteile ergeben. Die Zielsetzung der Kostenreduktion ist bei den hohen Primärkosten jedoch nicht unumstritten.

## Resümee

Das Potenzial der CAD/CAM-Technik scheint noch lange nicht ausgereizt zu

sein. Mit jedem Evolutionsschritt der CAD-Einheit, aber auch der CAM-Einheit wird die Technik einfacher zu bedienen und die Ergebnisse werden präziser. Trotzdem ist es derzeit nicht möglich und auch nicht sinnvoll, die konventionelle Technik vollständig durch CAD/CAM zu ersetzen. Vor allem der Bereich des virtuellen Artikulators birgt noch Potenzial, um die Situation der Antagonisten auch in exzentrischen Bewegungen besser zu simulieren. Aber auch bei kombinierten Arbeiten bietet die herkömmliche Technik Vorteile. Trotzdem ist die Entwicklung der letzten Jahre vermutlich erst der Beginn, der sich zumindest in der Kronen- und Brückenprothetik auch auf die breite Basis ausweiten wird.

**DDr. Günter Wiesner** ist Assistenzarzt an der Klinischen Abteilung für Zahnersatz der Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Innsbruck.



**ZENO**  
Tec System

Wieland **ZENO TEC SYSTEM**

Wirtschaftlichkeit, Effizienz und Produktivität für Ihr Labor.



**WIELAND**  
Dental + Technik

**BERATUNG, INFORMATIONEN & FINANZIERUNG:**  
WIELADENT Handelsgesellschaft m.b.H  
A-4860 Lenzing, Kraimstalstrasse 1 • Tel: 07672/93901  
eMail: office@wieladent.at • www.wieladent.at

- Professionelles CAD-CAM System mit Industriestandard. Das System besteht aus Scanner, CAD-CAM Software, Fräsmaschinen, Absaugung, Sinterofen und verschiedenen Fräsmaterialien. Zirkonoxid, Aluminiumoxid, Titan, NEM und Kunststoff.
- Das System bietet Ihnen viele Möglichkeiten. Die Indikationen bei Vollkeramik (Zirkonoxid) reichen von Inlays über Kronen bis zu weitspannigen Brücken bei optimaler Passgenauigkeit.
- Der Scanner, 3SHAPE 250D mit 3D-Laser-Kamera-Kombination, kann Kiefer- und Stumpsituationen sowie steile Präparationen und komplexe Brückensituationen mit engen Approximalräumen problemlos erfassen.
- Die Fräsmaschinen ZENO Premium 4820 und ZENO 4030 M1 sind konzipiert für den Industrieinsatz (..rund um die Uhr) und bieten höchste Produktivität und Effizienz bei optimaler Wirtschaftlichkeit.

**WIELADENT**  
YOUR DENTAL SERVICE COMPANY