

CAD/CAM 2009

CAD/CAM ist weiter auf dem Vormarsch

Im März 2009 findet die IDS in Köln statt, und wie bei den letzten Messen ist auch dieses Jahr wieder zu erwarten, dass das Thema CAD/CAM erneut an Gewicht gewinnt und folglich noch mehr Aussteller auf der IDS dazu Produkte präsentieren werden. Aber was ist momentan der technische Stand von Computer Aided Design und Computer Aided Manufacturing in der dentalen Branche?

ZT Peter Neumeier/München

■ **Anfangs war** die Indikationsbreite für CAD/CAM-gefertigten Zahnersatz noch sehr schmal, man konnte nur Einzelkappchen und kurz darauf dreigliedrige Brücken herstellen. Bei der Materialauswahl war man zu Beginn auf Zirkondioxid beschränkt, einem keramischen Material, das durch seine hervorragenden mechanischen Eigenschaften als Gerüstwerkstoff für mehrgliedrige Versorgungen geeignet ist.

Heute sind die Indikationen für CAD/CAM-gefertigten Zahnersatz sehr vielfältig, man kann Gerüste bis zu einer Größe von 16 Gliedern herstellen, zudem Kronen, Onlays, Inlays, Maryland-Brücken, Inlaybrücken, individuelle Implantat-abutments, Teleskope bis hin zu Modell-

gussarbeiten, Aufbiss- und Kieferorthopädischen Schienen.

Auch im Materialbereich sind wir zunehmend flexibel. Es sind auf dem Markt Rohlinge aus NEM, Titan, PMMA, glasfaserverstärktem Polymer, Wachs, Feldspatkeramik, Oxidkeramik leuzitverstärkter Glaskeramik, Lithiumdisilikat und Oxidkeramik erhältlich.

Dadurch steigt das Spektrum, in welchem die CAD/CAM-Technologie angewendet werden kann. Es ist auch möglich, die neue Technologie mit bewährten Standardverfahren zu kombinieren, um eine höhere Wirtschaftlichkeit zu erreichen.

Ein Beispiel wäre die CAO-Technik (Computer Aided Overpress), mit der moderne CAD/CAM-Technologie mit einer

konventionellen Presstechnik für Glaskeramik kombiniert wird.

In diesem Fall wird sowohl das Gerüst als auch die Verblendung gefräst, wobei die Verblendung aus einem ausbrennbaren Rohlingsmaterial gefräst wird. Diese Teile werden zusammengefügt und eingebettet, um so die Versorgung dann in einem Pressvorgang fertigzustellen. Natürlich ist dies auch mit einer fräsbaren Keramik machbar, sodass der Pressvorgang entfällt und nur ein „Verbindungs-Sinterbrand“ nötig ist. Umgesetzt ist diese Technik im Prototypenstadium bereits mit der Sinterverbundkrone.

Der Erfolg der CAD/CAM-Technologie hat vor allem drei Gründe. Erstens vergrößert sich die Materialauswahl in der Dentalindustrie, zweitens erhöht sich die Produktivität und Wirtschaftlichkeit und drittens steigt die Qualität bei gleichzeitiger Verringerung der Qualitätsschwankung.

Diese Qualitätssteigerung macht sich vor allem in den hervorragenden mechanischen Eigenschaften bemerkbar, welche durch das Verwenden von industriegefertigten Rohlingen erreicht wird. Industriegefertigte Materialien haben den Vorteil einer stetigen Fertigungskontrolle und haben dadurch einen gleichbleibenden, hohen Qualitätsstandard. Erst durch diese gleichbleibende Qualität ist es möglich Aussagen zu treffen, welche einen Bezug zur Haltbarkeit eines Produktes haben.

Die Passgenauigkeit ist ein weiteres Qualitätsmerkmal von Zahnersatz. Das Niveau bezüglich Passgenauigkeit ist bei



▲ Abb. 1: Große Materialvielfalt bei CAD/CAM.

CAD/CAM-gefertigten Produkten mittlerweile sehr hoch und nur geringen Schwankungen unterworfen – eine Folge der stetigen Weiterentwicklung der CAD/CAM-Systeme. Ein mittlerer Randspalt von unter $100\ \mu\text{m}$ ist bei fast allen Systemen Standard.

Momentane Entwicklungstendenz

Momentan entwickeln sich der Markt und die Technik von CAD/CAM sehr schnell und es hat nicht den Anschein, dass sich dieser Trend in naher Zukunft ändern wird.

Einer großen Entwicklung ist zurzeit der gesamte Arbeitsablauf, der sogenannte „Workflow“ unterworfen. Viele Schritte werden vereinfacht und automatisiert und dem Bediener kommt immer mehr nur eine Kontrollfunktion zu. War es anfangs nötig die Präparationsgrenze manuell festzulegen, wird dies heute von fast jeder Software automatisch gemacht, und bei vielen Softwarelösungen dermaßen präzise, dass häufig nur noch kurz nachkontrolliert werden muss. Die Konstruktion und die Fertigung eines Produktes geschieht hingegen noch oftmals in mehreren Schritten – in Zukunft könnte sich dies ändern: Einscannen – ein Klick – und fertig ist die komplette Konstruktion. Zukunftsmusik oder schon Realität?

Bei CEREC 3D ist dies schon umgesetzt, wenn auch nur bei bestimmten Gegebenheiten. Bei einer Inlaysituation wird nach der Präparationsgrenzenfestlegung über das biogenerische Kauflächenmodell automatisch eine sehr ansprechende Modellation der Kaufläche generiert und bei eingescannter Bissituation wird auch die Kontaktsituation mit berücksichtigt. Dies alles funktioniert und ist im Praxisalltag bewährt, sodass Präparieren und definitives Einsetzen in einer Sitzung möglich ist.

Diese Einfachheit wird auch bei komplizierteren Fällen wie zum Beispiel Brücken angestrebt. Wenn die Situation eingescannt wurde, sollte der Computer selbstständig eine komplette vollanatomische Brücke konstruieren können.

Das Konstruieren von vollanatomischen Brücken ist schon möglich, auch wenn einzelne Schritte noch manuell durchgeführt werden müssen. Allerdings ist dies momentan nur bei provisorischen Versorgungsmöglichkeiten praktikabel, da diese geringeren ästhetischen Ansprüchen genügen müssen und somit komplett aus nur einem Material gearbeitet werden können.

DAMP SOFT

mit Sicherheit!

**Die Software vom Zahnarzt
für den Zahnarzt.**

Für jede Praxis die passende Lösung.

1. Der Einstieg in die Windows-Welt. Ideal für DOS-Umsteiger.

DS-WIN-light

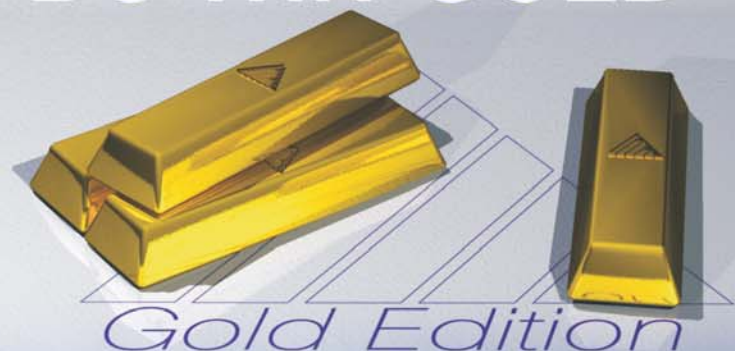
NEU!

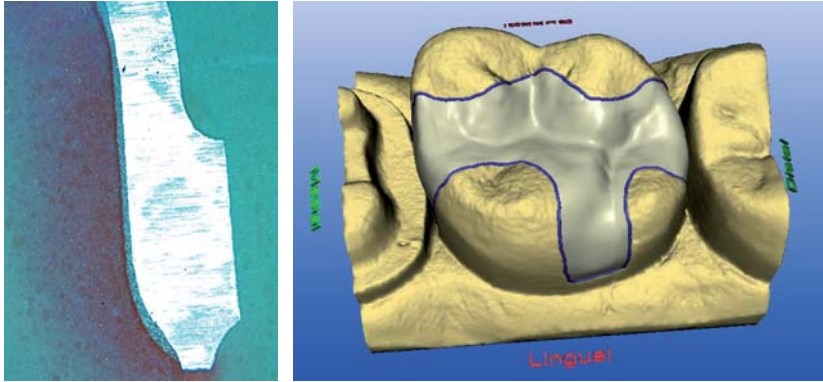
2. Das Programm für Ihre individuellen Bedürfnisse.

DS-WIN-PLUS

3. Das Programm für die anspruchsvolle Zahnarztpraxis.

DS-WIN-GOLD





▲ Abb. 2: Sehr gute Passung einer Zirkondioxidrestauration – Zementspalt im Querschnitt.
 ▲ Abb. 3: Automatische Modellation eines Inlays mithilfe des biogenerischen Kauflächenmodells – CEREC, Sirona.

Für eine Herstellung von vollanatomischen, definitiven Brücken mittels CAD/CAM-Verfahren ergibt sich hierbei ein Problem. Wir haben einerseits mit Zirkondioxid einen metallfreien Werkstoff, der sehr stabil ist, aber ästhetische Mängel aufweist. Auf der anderen Seite verfügen wir über Werkstoffe wie beispielsweise Glaskeramiken, die sehr gute ästhetische Eigenschaften haben, aber nicht über genügend Stabilität verfügen, welche für



▲ Abb. 4: Computer Aided Overpress – Herstellung von Gerüst und Verblendung im CAD/CAM-Verfahren.

Brückenrestorationen, insbesondere im Seitenzahnbereich, erforderlich ist. Wir können also keine Brücken aus einem einzigen Rohling generieren, ohne dadurch Kompromisse eingehen zu müssen, da kein Material die Eigenschaften bezüglich Stabilität und Ästhetik gleichermaßen gut abdeckt.

Durch die schon oben erwähnte Sinterverbundtechnologie könnte aber diese Hürde in naher Zukunft überwunden werden, indem man zwei Materialien, die im CAD/CAM-Verfahren verarbeitet werden können, miteinander kombiniert. Eine weitere Schwierigkeit zur komplett auto-

matisierten Herstellung von perfektem Zahnersatz stellt die dynamische Okklusion dar. Während die statischen Kontakte durch das Einscannen eines Bissregistrares bereits gut kontrollierbar sind, fehlt dies bei der dynamischen Kontaktsituation noch weitestgehend. Um diese Problematik zu lösen, versucht man einen virtuellen Artikulator zu entwickeln, der alle möglichen Kieferbewegungen eines Patienten reproduzieren kann. Momentan ist die Reproduktion von allen Kieferbewegungen in einem Artikulator sehr schwierig, während dies am Computer relativ schnell und einfach gelöst werden könnte. Zudem ist eine Kiefergelenkaxiografie mit Übertragungsbogen und volljustierbarem Artikulator für kleine Versorgung zu kostenintensiv und zu aufwendig. Daher wird auf diese Vorgehensweise nur bei sehr großen Sanierungen zurückgegriffen. Beim virtuellen Artikulator würde dies einfach, kostengünstig und schnell bei jeglichem Zahnersatz möglich werden.

Der virtuelle Artikulator könnte vollständig in der CAD-Software integriert sein und müsste am Bildschirm gar nicht mehr visualisiert werden. Die Software entfernt einfach alle Störkontakte von vornherein.

Was erwartet uns

Alles was bisher erwähnt wurde, ist schon möglich oder ist beim heutigen Stand der Technik nur eine Frage der Weiterentwicklung, welche von Entwicklern, Technikern und Ingenieuren noch umgesetzt werden muss.

Aber es gibt noch einige große Schritte, welche uns zukünftig erwarten können.

Ein Schritt könnte das intraorale Scannen sein. In den 80er-Jahren wurde diese Technik zum ersten Mal in Zürich mit dem

CEREC-System angewandt, ist aber bis heute nur für eine schmale Indikationsbreite freigegeben. Um Reflexionen zu vermeiden, wird dabei ein Scanpuder auf die zu erfassende Oberfläche aufgebracht.

Das große Bestreben ist es, die kompletten Kiefer inklusive der Weichteile einfach und schnell intraoral zu scannen. Geräte dieser Art sind am Markt bereits verfügbar, werden allerdings immer noch weiterentwickelt, um sie für den Praxisalltag zu optimieren.

Diese Technik ist ein ähnlich großer Sprung wie die Einführung der CAD/CAM-Technologie selbst, da die manuelle Modellherstellung sowie die Artikulierung der Modelle entfallen kann. Selbst Arbeitsmodelle oder Kontrollmodelle, falls diese gewünscht oder benötigt werden, können dann im CAD/CAM-Verfahren entweder additiv (Stereolithografie) oder subtraktiv (Fräsverfahren) hergestellt werden, da ein kompletter Datensatz von Unter- und Oberkiefer vorliegt.

Die Schritte der Modellherstellung könnten in der Zukunft aber auch komplett entfallen, und das gewünschte Produkt, egal ob Krone, Brücke, Schiene oder Sonstiges, wird genauso einfach, schnell und präzise gefertigt, wie es momentan schon bei Inlays möglich ist.

Fazit

Aufgrund der großen Wirtschaftlichkeit, der großen Indikationsbreite, der neu zugänglichen Materialien und vor allem der momentanen Entwicklung wird sich in naher Zukunft fast jeder, der in der Dentalbranche beschäftigt ist, mit dem Thema CAD/CAM auseinandersetzen müssen, sofern er dies noch nicht getan hat. Im Praxisalltag wird CAD/CAM-gefertigter Zahnersatz Einzug halten, egal ob dieser chairside, labside oder im Fertigungszentrum hergestellt wurde. <<

>> KONTAKT

ZT Peter Neumeier
 Goethestraße 70
 80336 München
 Tel.: 0 89/
 51 60 95 20/-21
 www.
 zirkondioxid.de