Die CAD/CAM-gefertigte Modellgussprothese

ZTM Björn Maier

Die Digitalisierung der dentalen Fertigungskette greift immer weiter um sich. Das Herstellen von Brückengerüsten und Implantataufbauten ist inzwischen in den meisten zahntechnischen Laboren zum standardisierten Arbeitsprozess geworden. Auch die Konstruktion von Modellgussprothesen mithilfe von CAD/CAM greift um sich.

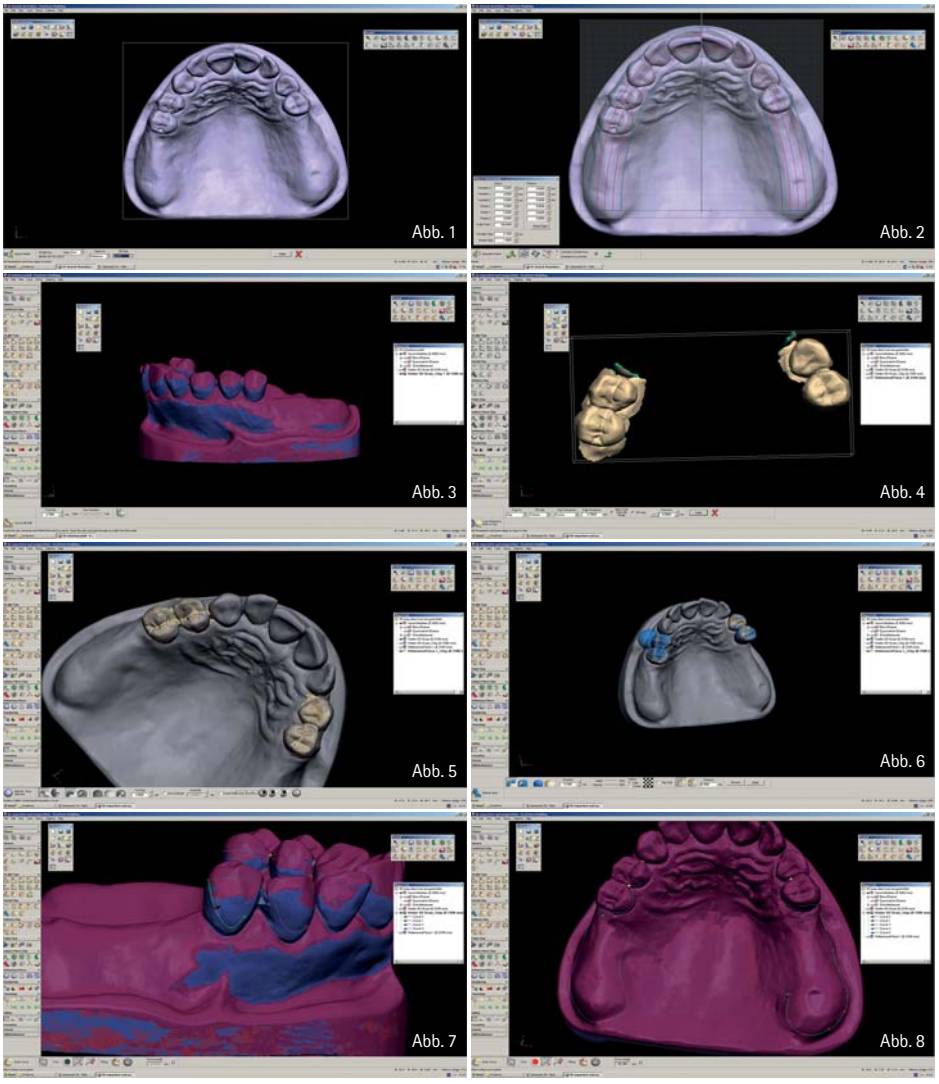


Abb. 1: Die digitalisierte Ausgangssituation. – Abb. 2: Die Ausrichtung und Bestimmung der Einschubrichtung. – Abb. 3: Die unter sich gehenden Bereiche werden farblich sichtbar gemacht. – Abb. 4: Die als Halteelemente benötigten Zähne werden dubliert. – Abb. 5: Die als Halteelemente benötigten Zähne werden als neue Ebene wieder zum Modell zugefügt. – Abb. 6: Die Unterschnittstiefe von 0,35 mm wird markiert. – Abb. 7: Der Klammerverlauf wird entsprechend auf den Zähnen angezeichnet. – Abb. 8: Der unterfütterbar gestaltete Prothesensattel wird in seiner gewünschten Form eingezeichnet.

Einige Hersteller beschäftigen sich im Moment sehr stark mit dem Thema CAD/CAM-Modellgussprothese und werden in Kürze ihre entsprechenden Konstruktionseinheiten vorstellen.

Zeitaufwendige Arbeitsschritte, wie das Ausblocken, Vermessen bis hin zur Dublierung und Herstellung eines Einbettmassenmodelles, entfallen. Die fertige CAD-Konstruktion kann dann zur Umsetzung an die gewünschte Fertigungsanlage gesendet werden, um aus dem virtuellen Datensatz die Modellgussprothese herstellen zu lassen. Dies geschieht entweder über das 3-D-Druckverfahren mit anschließendem Einbetten und Gießen. Eine andere Möglichkeit ist die Umsetzung über das Lasersinterverfahren. Durch das gezielte Verschmelzen des Metallpulvers wird der Klammermodellguss systematisch aufgebaut.

Es gibt im Bereich des Modellbaus einige CAD-Programme, die sehr viel Ähnlichkeit mit den uns in der Zahntechnik bekannten Systemen haben. Aufgrund der benötigten Flexibilität sind diese Programme allerdings umfangreicher. Dank dieser Flexibilität eignen sich die Planungssysteme aber auch hervorragend, um neue Wege zu beschreiten.

Die digitale Arbeitsplanung zur Herstellung einer Klammerprothese

Grundlage einer solchen CAD/CAM-basierenden Herstellung ist allerdings ein digitalisierter Datensatz der Ausgangs-

situation. In dem vorliegenden Fall wurde dazu das Gipsmodell mit einem offenen System eingescannt (Abb. 1). Der digitalisierte STL-Datensatz kann dann mit einer entsprechenden CAD-Software weiterverarbeitet werden. STL ist die Abkürzung für „Surface Tesselation Language".
Der punktuelle Arbeitsablauf ähnelt in seiner Vorgehensweise dann doch wieder sehr dem manuellen Weg. Der erste Arbeitsschritt ist die Ausrichtung des Arbeitsmodelles in seiner Lage. Die drei Achsen X, Y und Z müssen auf Null justiert werden. Das kommt dem klassischen Bestimmen der Einschubrichtung mithilfe des Parallelometers sehr ähnlich. Entsprechend der eingeblendeten Bissebene kann das Modell gezielt ausgerichtet werden (Abb. 2).
Durch diese Nullpunktbestimmung kann sich der Bediener als Nächstes die unter sich gehenden Bereiche farbig markieren lassen. Dadurch bekommt der Konstrukteur dem prothetischen Äquator dargestellt (Abb. 3).
Die Zähne, welche mit einer Klammer versehen werden sollen, werden markiert und ausgeschnitten, um sie anschließend separat mit dem vorhandenen Modell wieder verschmelzen zu können (Abb. 4 und 5). Hierbei geht es um die Dublierung der Situation, was dann zur weiteren Planung benötigt wird. Über die Objektliste kann der Zahntechniker die einzeln erzeugten und gespeicherten Ebenen erkennen und entsprechend ein- und ausblenden.
Als Nächstes muss über den Klammerunterschnitt die definierte Abzugskraft der Klammerprothese bestimmt werden. Über die entsprechende Funktion wird der gewünschte Unterschnitt eingestellt und farblich markiert (Abb. 6). Die Ausblockung wird dann auch wieder mit dem Arbeitsmodell verschmolzen.

Die digitale Konstruktion zur Herstellung einer Klammerprothese

Jetzt kann die eigentliche Konstruktion des Klammermodellgusses beginnen. Der Verlauf der Klammern wird angezeichnet (Abb. 7). Die einzeln aufgezeichneten Verlaufsstrukturen sind in der Objektliste gespeichert und können entsprechend darüber angesteuert werden. Auch der unterfütterbare Anteil wird entsprechend dem gewünschten Ausmaß angezeichnet und dann ausgeblockt (Abb. 8). Dazu wird über die Objektliste die entsprechende Ebene aktiviert und mit einer definierten Dicke aufgefüllt. Für den unterfütterbaren Prothesenanteil wurde eine Dicke von 0,8 mm angegeben (Abb. 9). Der ausgeblockte Bereich wird anschließend mit dem virtuellen Modell verschmolzen. Dies kommt dem herkömmlichen Einbettmassenmodell gleich (Abb. 10). An den Unterfütterungsrändern wird Wachs angeschwämmt, um einen harmonischeren Übergang zu bekommen (Abb. 11). Der Verlauf des Transversalbandes wird dann wieder ebenfalls als eine Ebene eingezeichnet und mit der gewünschten Stärke von 0,8 mm aufgefüllt (Abb. 12). Dieser Teil wird

ANZEIGE

1. Symposium im KHI
Powered by BioHorizons

Referenten

PD Dr. Dr. Georg Arentowicz
Dr. Dr. Martin Bonsmann
Dr. Marc Hansen
Dr. Frederic Hermann
Dr. Gerhard Iglhaut
Dr. Guido Petrin
Prof. Dr. Jack Ricci
Dr. Christian Schulz
Prof. Dr. Frank Schwarz
Dr. Marius Steigmann
Dr. Michael Stimmelmayr

03./04. Juni 2011
Düsseldorf, NRW

Im Fokus:
Kontroversen und Innovationen in der Implantologie
Kritische Expertenbewertung neuester klinischer Studienergebnisse

1. Symposium im KHI - Powered by BioHorizons

Reservieren Sie sich diesen Termin noch heute und diskutieren Sie mit renommierten Implantologen innovative Methoden rund um die Implantologie.

Weitere Informationen erhalten Sie unter:
Stichwort: Powered by BioHorizons
BioHorizons GmbH
Marktplatz 3
D-79199 Kirchzarten
Tel.: +49 (0)7661/90 99 89 - 0
E-Mail: info@biohorizons.com
FAX: + 49 (0)7661/90 99 89 - 20

BIOHORIZONS®
SCIENCE • INNOVATION • SERVICE

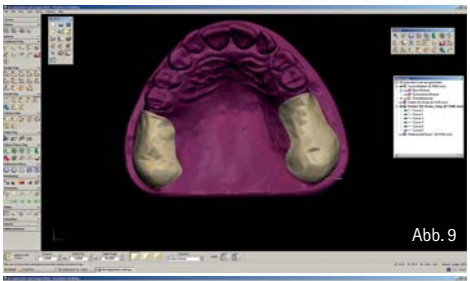


Abb. 9

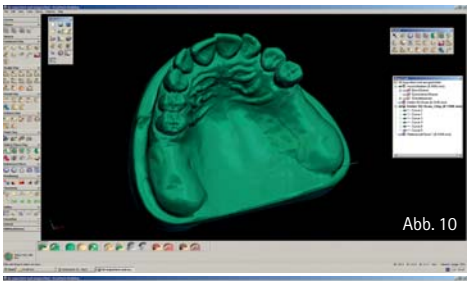


Abb. 10

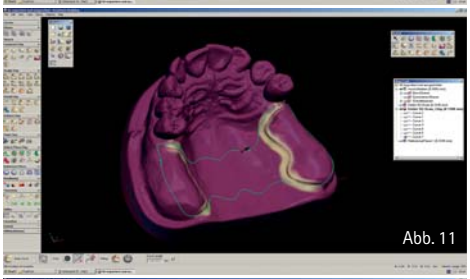


Abb. 11

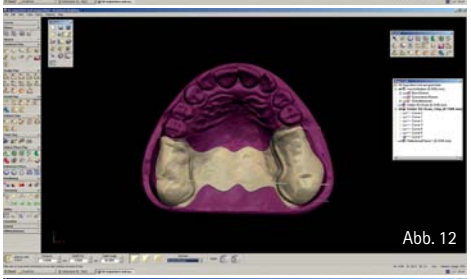


Abb. 12

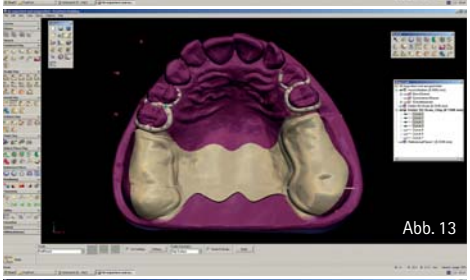


Abb. 13

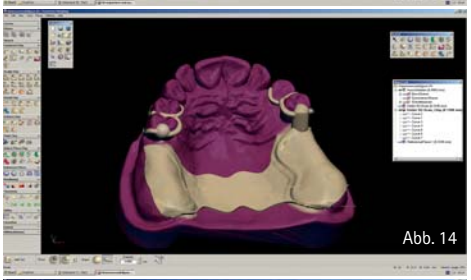


Abb. 14

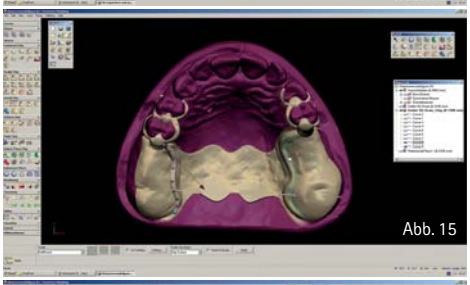


Abb. 15

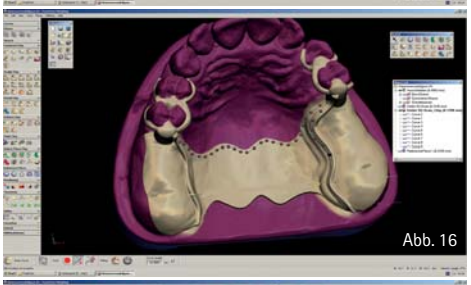


Abb. 16

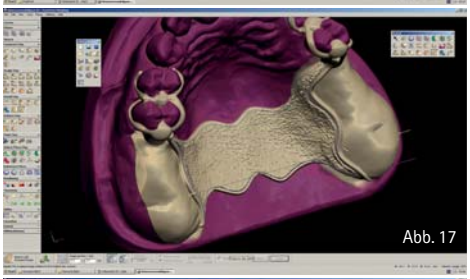


Abb. 17

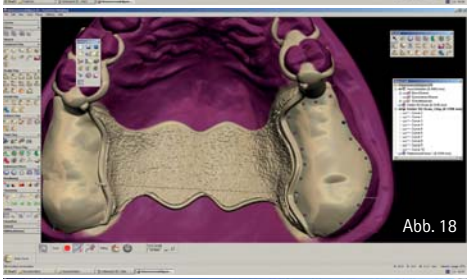


Abb. 18

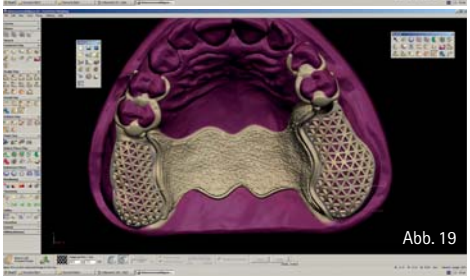


Abb. 19

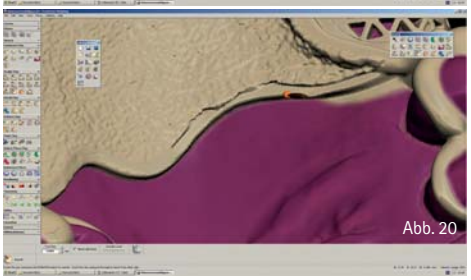


Abb. 20

Abb. 9: Mit der gewünschten Dicke von 0,8 mm wird der Bereich ausgeblockt. – Abb. 10: Der ausgeblockte Bereich wird mit dem Modell verschmolzen. Diese Situation kommt dem Einbettmassenmodell gleich. – Abb. 11: Die Verlaufsform des Transversalbandes wird aufgezeichnet. – Abb. 12: Mit der gewünschten Dicke von 0,8 mm wird die Grundstruktur des Transversalbandes aufgetragen. – Abb. 13: Die Klammern werden dem angezeichneten Verlauf entsprechend aufgebracht. – Abb. 14: Zur Verbindung der Klammeranteile und der Prothesenbasis stehen unterschiedliche Modellierinstrumente zur Verfügung. – Abb. 15: Der okklusale Abschlussrand der Prothesensättel wird in seinem Verlauf eingezeichnet und geladen. – Abb. 16: Der genarbte Anteil des Transversalbandes wird eingezeichnet. – Abb. 17: Der genarbte Anteil des Transversalbandes wird aus der hinterlegten Position eingefügt. – Abb. 18: Die mit Lochretentionen versehenen Bereiche werden entsprechend eingezeichnet. – Abb. 19: Mit dem Befehl Durchstoßen kommt es zu der in der Datenbank hinterlegten Retention. – Abb. 20: Mit den zur Verfügung stehenden Modellierinstrumenten werden die Übergänge nachgearbeitet.

dann allerdings nicht mehr mit dem Modell verschmolzen, da er die Basis der Modellgusskonstruktion darstellt. Die Modellgussklammern wurden in der Software hinterlegt und jetzt aufgerufen und entsprechend eingefügt (Abb. 14). Über die einzelnen Punkte können die Klammern in ihrer Lage, Form und Größe jederzeit verändert werden. Die Verbinder zwischen den Klammerarmen und der Prothesenbasis werden aufmodelliert. Dazu stehen unterschiedliche Werkzeuge zur Verfügung. Entsprechend der Volumenmenge wird das benötigte ausgewählt (Abb. 14).

Die Verlaufsform der Abschlussränder der Sättel können im nächsten Schritt wieder in dem gewünschten Verlauf eingezeichnet werden. Auch dieses Profil wurde durch das Einscannen eines Wachsprofiles in der Software hinterlegt und jetzt aufgerufen (Abb. 15). Die Form und Größe des Abschlussrandes kann wieder individuell verändert werden.

Über die 0,8 mm starke Basis des Transversalbandes wird jetzt die genarbte Schicht aufgelegt. Der Bereich wird durch das Einzeichnen wieder festgelegt. Das genarbte Profil wird entsprechend aufgerufen und mit einer Stärke von 0,4 mm aufgelegt. Der Grad der Narbung kann wieder individuell der Situation angepasst werden (Abb. 16 und 17).

Um die unterfütterbaren Kunststoffsättel mit den herkömmlichen Retentionsgittern zu versehen, geht es im folgenden Arbeitsschritt. Wie gewohnt wird der gewünschte Bereich durch einzeichnen ausgewählt (Abb. 18). Die Form der Lochretentionen wurde wieder durch das Einscannen einer entsprechenden Wachsform in dem Programm hinterlegt. Bei dem Aufrufen dieses Datensatzes wurde diesmal allerdings nicht die schon bekannte Form des Auftragens gewählt, sondern Durchstoßen mit einer Stärke von 0,8 mm (Abb. 19).

Die durch das mehrschichtige Auftragen entstandenen Übergänge werden mithilfe unterschiedlicher Modellierinstrumente entsprechend geglättet. Im Gesamten kann die Modellgusskonstruktion in diesem Schritt noch nachgearbeitet und die

Zirkonzahn®

Human Zirconium Technology

Gefräst mit dem Zirkonzahn CAD/CAM System 5-TEC - 100 % Prettau Zirkon

300 KG HIGH TECH

CAD/CAM SYSTEM 5-TEC

Computergesteuertes 5-Achsen-Simultan-Fräsgerät M5
und vollautomatischer, optischer Scanner S600

für:

- *Okklusal verschraubte Brücken*
- *Abutments*

Zirkonzahn World Wide - *Südtirol (Italien)* - *T +39 0474 066 680* - *www.zirkonzahn.com* - *info@zirkonzahn.com*

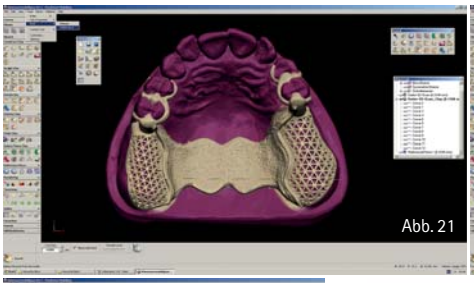


Abb. 21

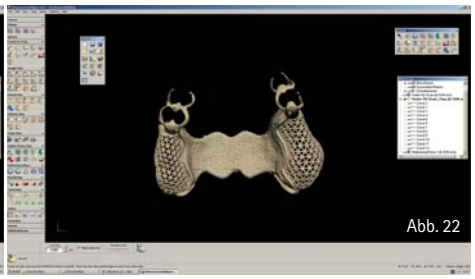


Abb. 22

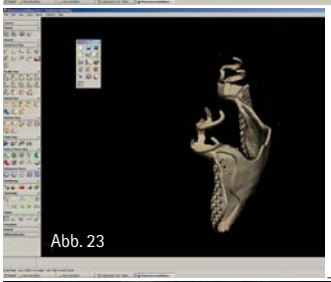


Abb. 23

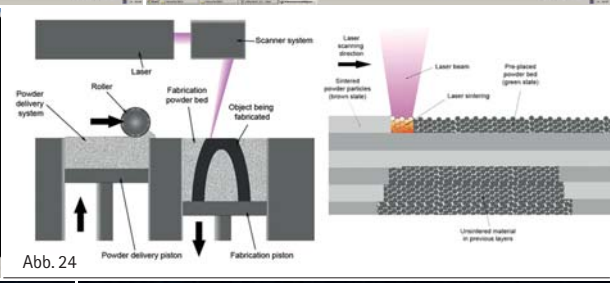


Abb. 24

Abb. 25

Abb. 26

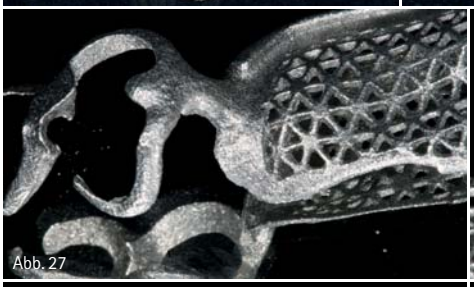


Abb. 27

Abb. 28

Abb. 29

Abb. 30

Abb. 21: Der visuell gefertigte Modellguss. – Abb. 22: Das Modell wird von der Konstruktion abgezogen. – Abb. 23: Die dreidimensional zu betrachtende Konstruktion. – Abb. 24: Das Grundprinzip einer Lasersinteranlage. – Abb. 25 und 26: Der lasergesinterte Modellguss mit der Stützstruktur. – Abb. 27 und 28: Der lasergesinterte Modellguss nach dem groben Ausarbeiten. – Abb. 29 und 30: Der fertige Klammermodellguss.

Feinheiten herausgearbeitet werden (Abb. 20 und 21).

Wenn die virtuelle Klammerprothese soweit fertig modelliert ist, wird das Modell von der Konstruktion abgezogen. Übrig bleibt die virtuelle Konstruktion, die als 3-D-Datensatz abgespeichert wird (Abb. 22 und 23). Der fertige Datensatz wird an die CAM-Einheit weitergegeben, wo dann die benötigten Produktionsdaten berechnet werden. Der hier aufgezeigte Fall wurde über ein Lasersinterverfahren umgesetzt.

Beim Lasersintern werden im Gegensatz zur Stereolithografie keine flüssigen Werkstoffe verfestigt, sondern diese Fertigungstechnik arbeitet mit Pulvern. Die einzelnen Pulverkörnchen werden mithilfe des Laserstrahles an- oder aufgeschmolzen. Das Verfahren beruht im schichtweisen Aufbau des Bauobjektes in Z-Richtung. Das Pulver wird aus einem Vorratsbehälter mittels Glättungswalze oder Wischersystem schichtweise über die Bauplattform gezogen und dort mit dem Laserstrahl verschmolzen. Nach diesem Schritt senkt sich die Bauplattform in Z-Richtung ab, das Wischersystem beginnt erneut mit der Pulverbeschickung (Abb. 24).

Als Laserstrahlquelle kommen je nach Anwendung CO_2-Laser mit einer Leistung von 50 Watt beim Kunststoffsintern und bis zu 250 Watt beim Sintern von reinen Metallpulvern (z.B. Aluminium) zum Einsatz.

Das lasergesinterte Bauteil muss nach der Herstellung ähnlich einem Gussstück mit den herkömmlichen Fräsen ausgearbeitet und mit Gummipolierern und Bürsten auf Hochglanz poliert werden (Abb. 25 bis 30).

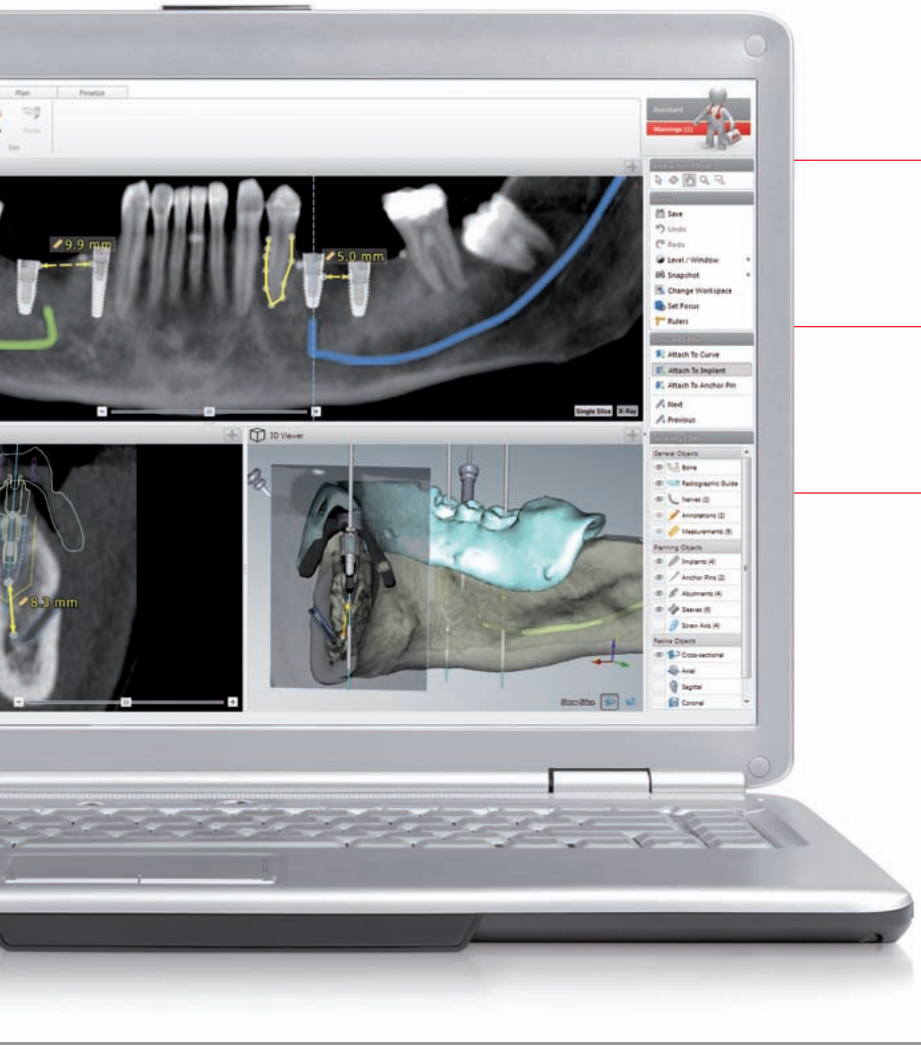
Fazit

Die hier vorgestellte Technik ist im Moment zwar noch mit einigen Einschränkungen verbunden, aber wenn man die Geschwindigkeit der Weiterentwicklungen in der Dentalbranche beobachtet nur noch einen kleinen Schritt von der Alltagstauglichkeit entfernt. Mit einer entsprechenden Abstimmung für den dentalen Anwendungsbereich wird es möglich sein, eine solche Modellgusskonstruktion in circa zehnminütiger Arbeitszeit zu konstruieren. Die dadurch gewonnene Zeit kann dann in die Patientenaufklärung und Beratung investiert werden, was zu einem höheren Auftragsvolumen führt.

kontakt.

ZTM Björn Maier
Poliklinik für Zahnärztl. Prothetik
Klinikum Innenstadt
Universität München
Goethestr. 70
80336 München
E-Mail: info@bjoern-maier.com

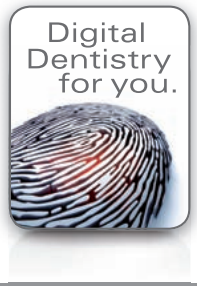
Setzen Sie neue Maßstäbe in Diagnostik und Planung.



Optimieren Sie Behandlungssicherheit und Vorhersagbarkeit.

Verbessern Sie Qualität und Effizienz durch digitale Diagnostik.

Nutzen Sie flexible Planungsoptionen für optimale Funktion und Ästhetik.



Die NobelClinician Software ist die Lösung für Sie. Erreichen Sie ein noch höheres Maß an Sicherheit und Vorhersagbarkeit bei der Diagnostik und Planung Ihrer Behandlungsfälle. Durch die Kombination von 2-D- und 3-D-Ansichten optimieren Sie die Positionierung von Implantaten auf Grundlage der Patientenanatomie und der prothetischen Anforderungen. Mit der NobelClinician Software arbeiten Sie mit Ihren Behandlungspartnern über die integrierte NobelConnect Funktion zusammen und zeigen Ihren Patienten mögliche Behandlungsoptionen auf. Außerdem haben Sie die Möglichkeit Ihre Planung in eine OP-Schablone für die Durchführung des bewährten NobelGuide Konzepts umsetzen zu lassen. Als Pionier auf dem Gebiet der digitalen Zahnmedizin profitieren Sie als Partner von Nobel Biocare von bewährten Technologien, die hervorragende Funktion und natürliche Ästhetik sicherstellen.

Ihr Know-how, unsere Lösungen – für das Lächeln Ihrer Patienten.

Weitere Informationen erhalten Sie unter 0221 50085-590 oder www.nobelbiocare.com/digital

Nobel Biocare™

© Nobel Biocare Holding AG, 2011. Alle Rechte vorbehalten. Nobel Biocare, das Nobel Biocare Logo und alle sonstigen Marken sind, sofern nicht anderweitig angegeben oder aus dem Kontext ersichtlich, Marken von Nobel Biocare. Haftungsausschluss: Einige Produkte sind unter Umständen nicht in allen Märkten für den Verkauf zugelassen. Bitte wenden Sie sich an Ihre Nobel Biocare Vertriebsniederlassung, um aktuelle Informationen zur Produktpalette und Verfügbarkeit zu erhalten.