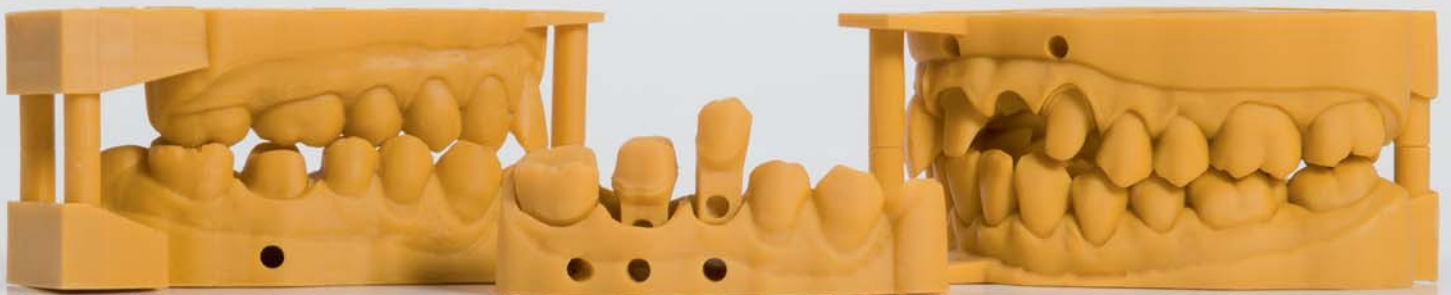


Die digitale Modellherstellung mit dem 3-D-Drucksystem Varseo

Das Arbeitsmodell – letzter Baustein im digitalen Workflow

Nachdem die CAD/CAM-gestützte Fertigung im zahntechnischen Arbeitsprozess etabliert ist, gilt es eine entscheidende Lücke im digitalen Workflow zu schließen: die Modellherstellung. Im Artikel werden die Möglichkeiten des 3-D-Druckers Varseo (Bego, Bremen) aufgegriffen und Vorteile für das zahntechnische Labor akzentuiert. ZTM Maxi Findeiß, Dipl. Ing. Dennis Wachtel und ZTM Roman Tschuprunow ergänzen den Artikel mit wertvollen Informationen für den Laboralltag.

Datensätze werden einen großen Teil der Kommunikation zwischen Praxis und Labor bestimmen. Das ist in einer von digitalen Abläufen geprägten Branche kein Trend mehr, sondern in vielen Fällen schon Realität. Digitale Abformdaten, digitale Zahnfarbbestimmung, digitale Porträtfotografie, digitale Röntgenaufnahmen – Digitalisierung endet nicht bei CAD/CAM. Im Gegenteil, die CAD/CAM-gestützte Fertigung ist nur der Anfang einer langen Wertschöpfungskette, in der das zahntechnische Labor ein wichtiges Glied ist. Bislang war die Modellherstellung im digitalen Prozess eine Lücke, die nur über Umwege geschlossen werden konnte. Nun eröffnet der speziell für dentale Anwendungen entwickelte 3-D-Drucker Varseo neue Perspektiven. Für Dentallabore ist es somit auf einfachem Weg möglich, die digitalen Scan- oder Abformdaten aus der Praxis in ein physisches Modell zu verwandeln: zeichnungsscharf, detailliert und dimensionstreu.



Erster Schritt der digitalen Prozesskette

Die Datenerfassung ist der erste Schritt der digitalen Prozesskette. Noch ist die digitale intraorale Abformung kein Standard und die Marktdurchdringung von Intraoralscannern eher verhalten; doch für Zahnarztpraxen erschließt sich aus der Technologie ein großes Potenzial. Es bedarf keiner großen Vorstellungskraft, um zu erkennen, dass die intraorale digitale Datenerfassung in Zukunft der Dreh- und Angelpunkt einer prothetischen Therapie werden könnte. Die Vorteile überzeugen und lassen digitale Abformsysteme zu einem wichtigen Datenerfassungstool werden. Viele Labore stellen sich darauf ein, so wie ZTM Maxi Findeiß: „Wir sind ein digital affines Labor. Viele unserer Kunden arbeiten bereits mit Intraoralscannern und deren Aufträge möchten wir natürlich in unserem Labor realisieren. Hierfür benötigen wir auf schnellstem Weg physische Modelle. Mit der 3-D-Drucktechnologie können wir dem gerecht werden.“

Was kommt nach der digitalen Abformung?

Großer Vorteil der digitalen intraoralen Datenerfassung ist, dass die Daten direkt aus dem Mund an die Konstruktionssoftware übermittelt werden. Abformmasse und Gipsmodell werden ebenso ersetzt wie aufwendige Umkehrprozesse. Basierend auf den im Mund erfassten digitalen Daten wird das Gerüst konstruiert, maschinell gefertigt und idealerweise ein physisches Modell erstellt. Durch das standardisierte Vorgehen erhöhen sich die Effizienz und die Ergebnisqualität. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, die Abformdaten zur Modellherstellung an ein zentrales Fertigungszentrum zu senden. Außerdem könnte das Modell mit einer Fünfsachsfräsmaschine gefräst werden. Allerdings resultiert aus dem subtraktiven Verfahren ein vergleichsweise hoher Materialverbrauch, was nicht dem Streben nach einem nachhaltigen Wirtschaften vieler Zahntechniker entspricht. Eine zukunftsweisende Art der digitalen Modellherstellung bietet Bego dem zahntechnischen Labor mit dem *Varseo*-3-D-Drucksystem.

Modellherstellung im Varseo

Auf die Frage, warum sie sich für die 3-D-Technologie entschieden habe, antwortet Findeiß: „Wir möchten die intraoralen Abformdaten aus der Praxis weiterverarbeiten können. Bislang boten sich drei Möglichkeiten, die jedoch alle nicht zufriedenstellend waren:

1. Die CAD/CAM-Restauration ohne Modell erstellen. Das ist für uns bezüglich der okklusalen und approximalen Kontakte ein nicht zu akzeptierendes Vorgehen.
2. Die Daten zum Druck an einen externen Dienstleister versenden. Diese Option ist für uns zeitlich nicht darstellbar.
3. Modelle aus selbst hergestellten Gips-Blanks fräsen.

Das bedeutet einen hohen Materialaufwand und ist zudem der Fräsmaschine nicht zuträglich.

Die wirtschaftlich überzeugendste Lösung ist der 3-D-Druck mit einem Laborgerät, welches ein gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis bietet.“



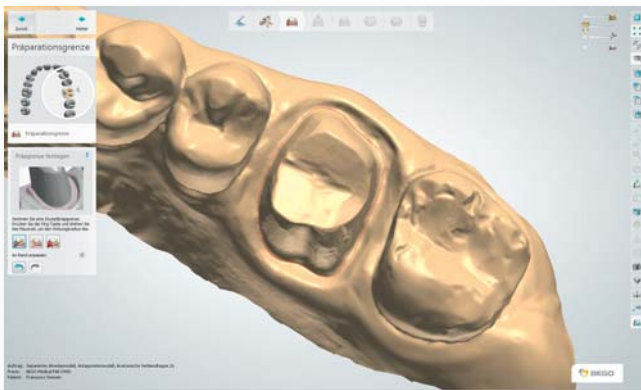
Der Varseo 3-D-Drucker

Dennis Wachtel, Bego, Leiter Produktmanagement, war an der Entwicklung des 3-D-Druckers *Varseo* beteiligt und sagt: „Die Modellherstellung war bislang der neuralgische Punkt in der digitalen Prozesskette. Mit dem *Varseo*-System haben wir die Lücke geschlossen. Dentallabore können die Abformdaten aus der Praxis unmittelbar weiterverarbeiten. Das abgestimmte Portfolio aus Drucker,

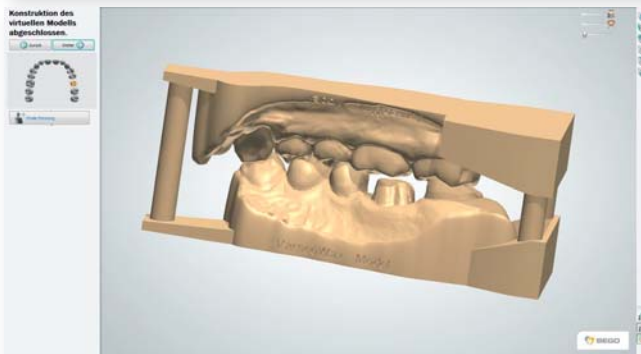
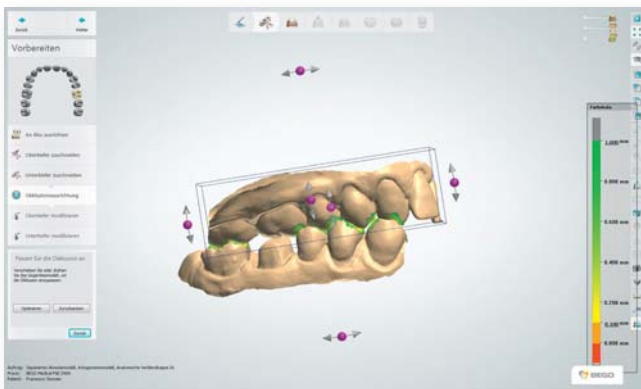
Materialien, Software-Tools und Serviceleistungen ermöglicht die schnelle sowie kostengünstige laborseitige Fertigung von Modellen, Schienen, Abformlöffeln, Bohrschablonen und CAD/Cast-Gerüsten.“ Mit der Auslieferung des Geräts erhält das Labor eine speziell entwickelte 3Shape/Bego-Nesting-Software *CAMbridge*, welche offene STL-Datensätze unabhängig von der Konstruktionssoftware verarbeitet. Damit werden alle gängigen zahntechnischen CAD/CAM-Systeme abgedeckt und die Schnittstellenkompatibilität gewährleistet. Die Datenübertragung erfolgt einfach über einen USB-Stick. Alternativ kann der Drucker in das Labornetzwerk eingebunden werden.



„Trimmen“ des virtuellen Modells in der Software



Festlegen der Präparationsgrenze



Zusammenführen des Ober- und Unterkiefermodells im virtuellen Artikulator. Die Modelle können separat gedruckt und zusammengeführt werden. Alternativ besteht die Möglichkeit, die zusammengesetzten Modelle zu drucken.

„Hervorzuheben ist das handliche Kartuschensystem. Der Zahn-techniker kann binnen weniger Sekunden einen Materialwechsel vornehmen. Das ist einer der Vorteile des Varseo gegenüber herkömmlichen Systemen“, betont Wachtel. Dank der geschlossenen Kartuschen wird das Risiko einer Verunreinigung sowie einer unnötigen Belichtung des Harzes auf ein Minimum reduziert. Das Harz kann in den Kartuschen lichtdicht aufbewahrt werden. „Die einzelnen Arbeitsschritte und Anwendungen sind wohlüberlegt aufeinander abgestimmt und integrieren sich gut in den zahntechnischen Arbeitsablauf. Zudem macht der Drucker optisch einen erstklassigen Eindruck. Dank seiner vergleichsweise kleinen Dimension kann er fast überall im Labor aufgestellt werden“, schildert Findeiß.

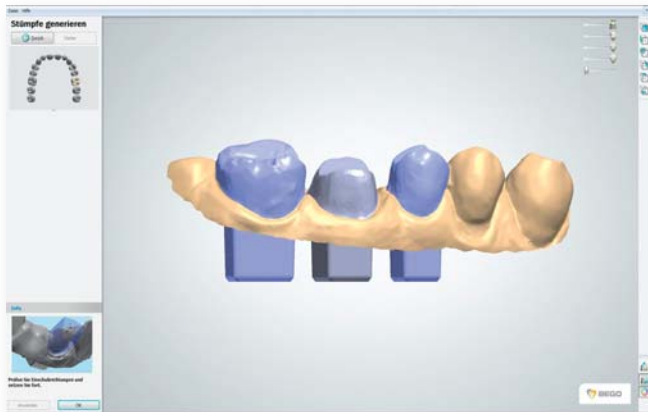
Funktionsweise

Das Vorgehen für Zahntechniker ist unkompliziert. Das Labor erhält den Datensatz aus der Praxis und importiert diesen in die Software. Nach wenigen Schritten kann der Druckprozess gestartet werden. Das Modell gelangt in der Kartusche in einem Bad aus flüssigem Kunstharz (*VarseoWax Model*) zur gewünschten Form. Der Varseo basiert auf dem SLA-Verfahren (Stereolithografie) und arbeitet mit der DLP-Technologie (Digital Light Processing), einem hochmodernen Belichtungsverfahren. Die einzelnen Schichten des Objekts werden dabei mithilfe von UV-Licht auf die Oberfläche des flüssigen Materials projiziert. Die belichtete Schicht erhärtet und fixiert das Objekt an den oberliegenden beweglichen Stempel. Ein mechanischer Arm zieht das Modell um die entsprechende Schichthöhe nach oben. Es sammelt sich wieder flüssiges Material und die nächste Schicht wird projiziert.

Während das Modell schichtweise gedruckt wird, kann die Restauration konstruiert werden. Die Aufbaurrate bei 50 µm beträgt 20 mm/Stunde und bei 100 µm 40 mm/Stunde. Es können mehrere Modelle gleichzeitig gedruckt werden. Die Druckzeit ist grundsätzlich unabhängig von der Anzahl der Bauteile pro Druckprozess. Nach dem Druck erfolgen eine abschließende Lichthärtung und eine Reinigung der gedruckten Objekte im Ethanolbad. Über einen Artikulator, der in der *Model-Builder*-Software (3Shape) an das Modell gesetzt werden kann, können das Ober- und Unterkiefermodell zusammengeführt werden. So lässt sich die Restauration entsprechend der okklusalen Verhältnisse kontrollieren. Zudem ist es möglich, Einzelstümpfe für ein Modell zu fertigen.

Anforderungen an das gedruckte Modell

„Wir benötigen im Laboralltag eine preiswerte und schnelle Möglichkeit, um ein physisches Modell zu erstellen. Das Modell dient uns dazu, bei CAD/CAM-gefertigten Restaurationen die okklusalen und approximalen Kontakte anpassen zu können. Neben der entsprechenden Präzision und der Modellqualität erwarte ich von einem gedruckten Modell, dass es dimensionsstabil ist“, stellt Findeiß heraus. Die Modelle sollten abriebfest, einfach bearbeitbar und chemisch beständig sein (zum Beispiel gegen Isolierrmittel). „Die von Zahn Technikern benötigte Ge-



Für das Modell können Einzelstümpfe generiert werden.

naugigkeit kann nur mit einem 3-D-Drucker erzielt werden, der eine hohe Auflösung hat. Bei einer groben Auflösung nimmt die Abbildungsgenauigkeit – zum Beispiel von Okklusionsflächen oder Präparationsgrenzen – signifikant ab“, erläutert Wachtel und sagt weiter: „Der Varseo hat eine Auflösung von +/- 25 µm beziehungsweise 508 dpi und ist damit Druckern mit größerer Auflösung deutlich überlegen.“ Die gedruckten Modelle sind präzise, detailgetreu scharf und haben eine einwandfreie Geometrie.

Das Varseo-Drucksystem integriert derzeit fünf verschiedene Materialien. In naher Zukunft wird sich das Portfolio auf acht Kunstharze erweitern. Für die Modellherstellung kommt ein lighthärtendes acrylatbasiertes Harz zum Einsatz. Das gedruckte Modell ist beige-opak, entspricht also einer unter Zahn Technikern beliebten Gipsfarbe. Dank der Opazität beeinflussen weder Spiegelungen noch Reflektionen die weitere Arbeit. Das Modell ist gegenüber äußeren Einflüssen unempfindlich und kann problemlos in den normalen Fertigungsprozess eingebunden werden. Da die Daten in der Software archiviert werden können,

Infos für den Laboralltag



Die Laborleiterin ZTM Maxi Findeiß, Pößneck, arbeitet mit dem 3-D-Drucker Varseo. Momentan integrieren sie und ihre Kollegen das Gerät in den Laboralltag. Dennis Wachtel (Mitte), Bego, Leiter Produktmanagement, war eng in den Entwicklungsprozess des Varseo involviert. ZTM Roman Tschuprunow, Bego Training Center, gibt mit zahntechnisch fundiertem Know-how praxisorientierte Schulungen zum 3-D-Druck. Alle drei haben für diesen Artikel Rede und Antwort gestanden, um den Lesern einen umfassenden Überblick zur digitalen Modellherstellung mit dem Varseo zu verschaffen.

ist es außerdem zu jedem Zeitpunkt möglich, ein neues Modell auszudrucken.

Findeiß fasst ihre bisherige Erfahrung zusammen: „Ein gedrucktes Modell ist in der Haptik anders als ein konventionelles Gipsmodell, was zunächst etwas ungewohnt ist. Die Ergebnisse sind jedoch gut. Wir können die Abformdaten aus der Praxis unmittelbar verarbeiten und profitieren von einem effizienten Arbeitsprozess.“ Wachtel konkretisiert: „Das gedruckte Modell wird das Gipsmodell nicht ersetzen, zumindest solange konventionelle Abformungen ins Labor kommen. Wir von Bego agieren als enge Partner der Labore und bieten mit unserem Drucker einen sinnvollen Weg, um auf die sich ändernde Situation bei der intraoralen Datenerfassung reagieren zu können. Die Möglichkeit, aus den digitalen Abformdaten physische Modelle zu generieren, kann die Kundenzufriedenheit erhöhen und der Gewinnung neuer Kunden dienen.“

Potenzial erkannt! Und nun?

Die Möglichkeiten für den 3-D-Druck sind weit. Das digitale Modell ist nur eine von vielen Indikationen (zum Beispiel individuelle Abformlöffel, Schienen, Bohrschablonen, Modellgussgerüste). Die Entscheidung, ob diese Arbeitsprozesse an ein externes Fertigungszentrum übergeben werden oder ein eigener 3-D-Drucker das Laborportfolio ergänzt, ist individuell zu treffen.

Wie amortisiert sich der *Varseo* im Laboralltag? Geschulte Experten der Bego beantworten diese Frage objektiv mit einer individuellen Wirtschaftlichkeitsberechnung. Zusammen mit dem Labor werden Indikationen erörtert und die zu erwartende Stückzahl den Lohn- sowie Gemeinkosten gegenübergestellt. Ergebnis ist eine Kosten-Nutzen-Analyse, die dem Laborinhaber als Entscheidungsgrundlage dient. Ist die Wahl auf den *Varseo*-Drucker gefallen, profitieren die Zahntechniker vom bewährten Weiterbildungsangebot der Bego. Es werden spezielle Kurse zum 3-D-Druck angeboten. Die Trainer – qualifizierte Zahntechnikermeister – vermitteln ihr Wissen mit hoher Praxisrelevanz und fundiertem zahn-technischem Background.

ZTM Roman Tschuprunow gehört zum Referententeam und bringt das Ansinnen des Unternehmens auf den Punkt: „In unserem Bego Training Center bieten wir Schulungen auf unterschiedlichen Levels und für verschiedene Zielgruppen an – beginnend bei der Vorbereitung auf die Gesellen- und Meisterprüfung, über Kurse in der konventionellen Frästechnik bis hin zum 3-D-Schnupper- oder 3Shape Modellguss Designer-Expertenkurs. Uns ist bewusst, dass sich zwar mit der CAD/

In der Kartusche befindet sich das flüssige Kunstharz. Das zu druckende Modell gelangt in der Kartusche zur gewünschten Form.



Zeichnungsscharf, dimensionstreu und mit exakter Geometrie – die gedruckten Modelle bieten eine ausgezeichnete Arbeitsgrundlage für die Fertigstellung einer Restauration.

Fotos: Bego

CAM-Technologie die Arbeitsprozesse im Labor verändern, doch die zahntechnischen Grundlagen bleiben gleich. Das fundierte Fachwissen ist nicht von Maschinen zu ersetzen. Daher ist es uns wichtig, die Ausbildung von jungen Zahn Technikern ebenso zu fördern wie das Verständnis für die digitalen Abläufe bei gestandenen Zahn Technikern.“ Das Schulungsangebot der Bego integriert unter anderem einen Einführungskurs zum 3-D-Druck, bei welchem wichtige Grundlagen vermittelt werden. Die Teilnehmer erfahren Details über die Funktionsweise des *Varseo* und bekommen Sicherheit und Routine bei der Anwendung.

Fazit

„Die additive Fertigung ist zukunftsorientiert, ressourcenschonend und hochpräzise“, so Findeiß. Ob im eigenen Labor oder mithilfe externer Dienstleister, Dentallabore können mit der 3-D-Druck-Technologie auf die veränderten Gegebenheiten in der prothetischen Zahnmedizin reagieren. Galt bislang die Modellherstellung als fehlender Baustein in der digitalen Inhouse-Prozesskette, kann diese Lücke jetzt mit dem *Varseo* geschlossen werden. Das Kosten-Nutzen-Verhältnis dieses Geräts stellt sich für das Dentallabor überzeugend dar. Das Qualitätsmanagement wird unterstützt, Fehlerquellen werden minimiert und Abläufe standardisiert. Letztlich wird der Beruf „Zahn Technik“ durch solche innovativen Technologien interessanter für den Nachwuchs gestaltet, der in der digitalen Welt bereits „zu Hause“ ist.

Annett Kieschnick, Freie Fachjournalistin, Berlin

Video-Tipp:

Von DZW-TV finden Sie einen Beitrag zum *Varseo* auf:

dzw.de/AEUXK

