



02 Eine Möglichkeit der Digitalisierung der Kiefer: Intraoralscan mit dem CS 3600 von Carestream, Scans von anderen Herstellern sind ebenfalls möglich.

3-D-gedruckte Modelle gewinnen in Dentallaboren immer mehr an Bedeutung. Vor allem aufgrund der enormen Zeitersparnis. Und da Zeit bekanntlich Geld ist, ist der 3-D-Druck auch wirtschaftlich reizvoll. Auch die zunehmende Digitalisierung in der Zahnarztpraxis und der Einsatz von Intraoral-scannern bedingen einen Umdenkprozess. Denn die in der Praxis durch Intraoralscans generierten STL-Daten gilt es, professionell zu bearbeiten und in ein CAD/CAM-gestützt gefertigtes Modell umzusetzen. Eine professionelle Modellherstellung bietet das 3-D-Druckverfahren.

Cadspeed ist ein junges, modernes Fertigungszentrum in Nienhagen, das 3-D-Druckdienstleistungen für Kunden anbietet (**Abb. 1**). Ob Schienen, Bohrschablonen, Zahnfleischmasken, ausbrennbare Modellguss-Strukturen oder Modelle – bei Cadspeed hat sich die additive Technologie bereits nach kurzer Zeit bewährt. Gleichbleibend gute und präzise Ergebnisse erzielt das Team von Kai Weiffen, technischer Leiter Support, mit dem bevorzugten 3-D-Drucksystem von envisionTec. Im Folgenden wird ein vereinfachter Ablauf geschildert, um zu verdeutlichen, wie die Modellherstellung im 3-D-Druckverfahren praktisch funktioniert.



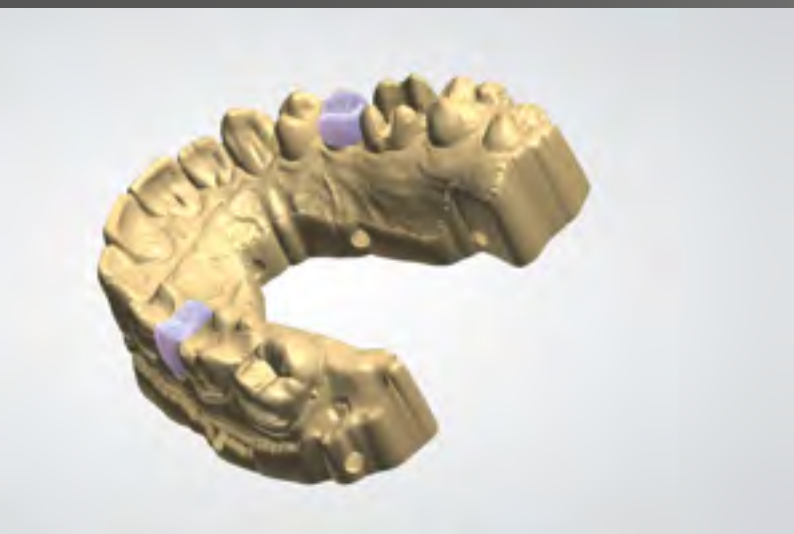
03 Eine andere Möglichkeit: Scan des Modells im Desktop-Scanner E3 von 3Shape. Die damit generierten Daten können in der CAD-Software weiterverarbeitet werden.



04 Hier ist der Scan eines Intraoral-scanners dargestellt. Das virtuelle Modell ist jedoch noch nicht gesockelt. Das Sockeln erfolgt daher in einem nächsten Arbeitsschritt.



05 In der Software erfolgt die Konstruktion des virtuellen Modells, das auf Basis der STL-Daten vom Intraoral-Scan (oder Desktopscans) generiert wurde.



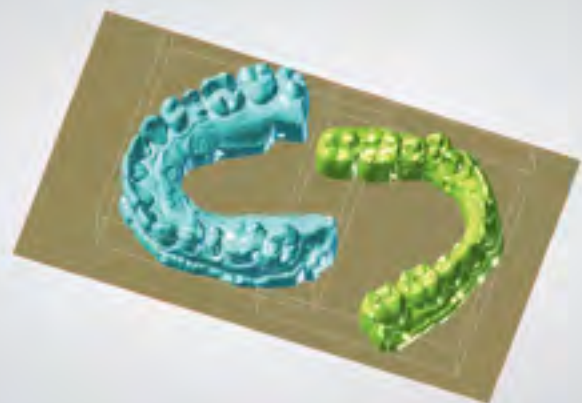
06 Diese Abbildung zeigt das fertige, rundum geschlossene Modell. In diesem Stadium ist es bereit zur Weiterverarbeitung im 3-D-Druckverfahren.

Let's scan

Idealerweise senden Labore die Daten aus einem Intraoral-Scan an Cadspeed (Abb. 2), um dort die Umsetzung in ein physisches Modell zu realisieren. Das ist jedoch nicht zwingend notwendig, denn auch angelieferte Gipsmodelle können bei Cadspeed eingescannt (Abb. 3) und danach in hochpräzise Modelle umgesetzt werden. Die Daten aus dem Abformscan (hier mit dem Carestream Intraoral-scanner CS 3600) werden in die CAD-Software von 3Shape im-

portiert (Abb. 4). Basierend auf den im Mund erfassten Daten erfolgt die digitale Konstruktion des Modells also auch der zukünftigen Kronen (Abb. 5). Die Arbeitsschritte bei der Konstruktion vom Ober- und Unterkiefermodell entsprechen der gewohnten Vorgehensweise. Das heißt, die Modelle werden in der CAD-Software (Modelbuilder) getrimmt, die Präparationsgrenzen festgelegt und die Ober- und Unterkiefer im virtuellen Artikulator zusammengeführt. Die CAD-Daten des fertig konstruierten (virtuell bearbeiteten) Modells (Abb. 6) werden

als STL-Datensatz exportiert, in die 3-D-Druck CAM-Software geladen, dort weiterverarbeitet und dann zur Fertigung der Struktur an den 3-D-Drucker übermittelt. Das Nesting der Ober- und Unterkiefer-Modelle erfolgt automatisch in der 3-D-Druck CAM-Software Perfactory RP. Das Modell wird hierzu aus dem STL-Datensatz geladen, ausgerichtet und falls nötig mit Stützstrukturen versehen (Abb. 7). Danach wird der Druckerarbeitsauftrag berechnet und in Form einer Datei ausgegeben, die an die 3-D-Druckmaschine gesendet werden kann.



07 Die fertigen Modelle wurden in die CAM-Software des Druckers importiert und somit zur Weiterverarbeitung vorbereitet.

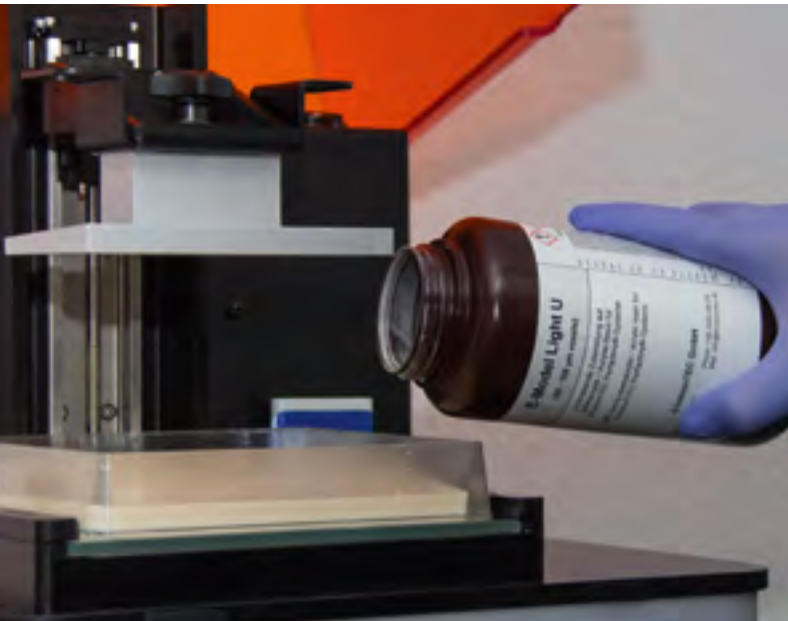


08 Das 3-D-Druckmaterial des envisionTec-Druckers wird auf dem Flaschen Roller aufbereitet und dadurch eine optimale Homogenität des Harzes gewährleistet – für eine gleichbleibend hohe Druckqualität.

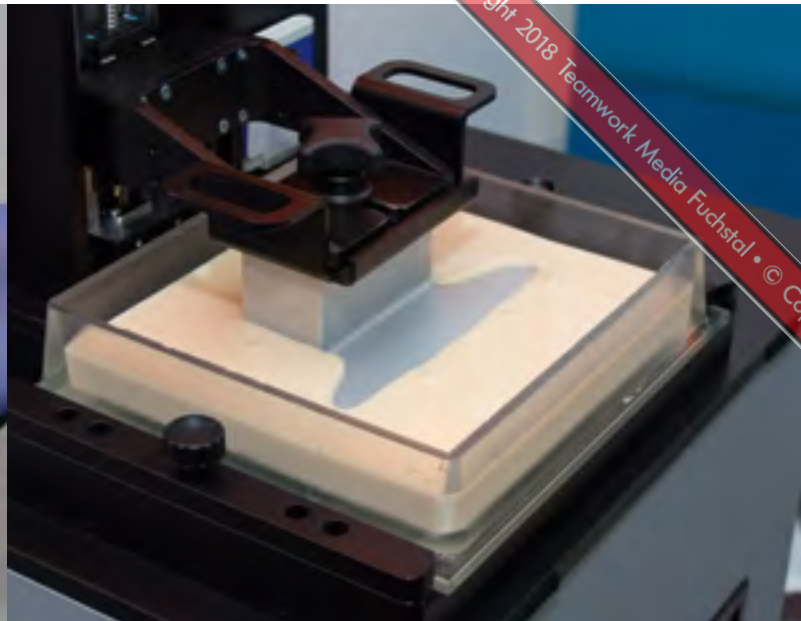
Let's print

In der nachfolgenden Bilderstrecke ist der Ablauf des 3-D-Drucks beschrieben. Hierzu zählen auch die vorbereitenden Maßnahmen wie das Rollen und somit gleichmäßige Durchmischen des 3-D-Druckmaterials, aber auch die Nachbearbeitung der gedruckten Modelle (**Abb. 8 bis 17**).

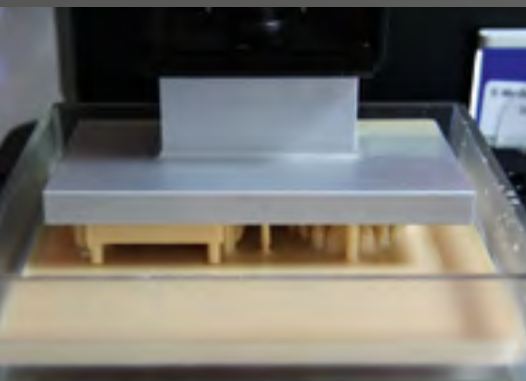
© Copyright 2018 Teamwork Media Fudistal • © CO



09 Einfüllen des Harzes E-Model light in die Wanne des envisionTec-3-D-Druckers



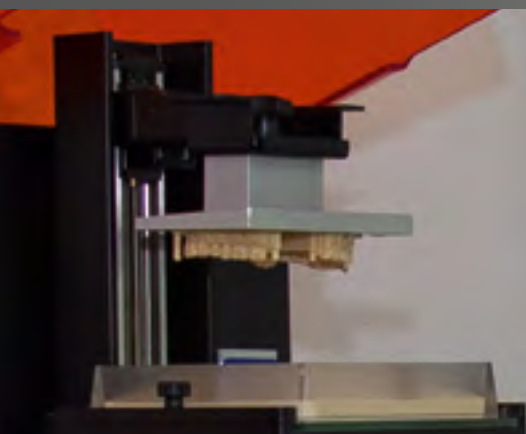
10 Starten der geladenen CAM-Datei und Beginn des 3-D-Drucks.



11 Der envisionTec-3-D-Drucker beim schichtweisen Aufbau des Harzes E-Model-light im DLP-Verfahren.



12 & 13 Modelldruck auf dem envisionTec-Drucker Vida. Die darin verbaute industrielle UV LED-Lichtquelle belichtet dabei das Harz im sogenannten Maskenbelichtungsverfahren – und zwar nicht punktuell, sondern Schicht für Schicht.



14 In diesem Fall war nach etwa 38 Minuten der 3-D-Druck der beiden Modelle fertig.



15 Kai Weiffen ist bei Cadspeed technischer Leiter Service. Hier entnimmt er die Bauplatte mitsamt den gedruckten Modellen.



16 Die Modelle werden mithilfe eines Universalschabers vorsichtig von der Bauplatteform gelöst.



17 Nachbearbeitung der 3-D-gedruckten Modelle aus dem Harz E-Model light: Vorhandene Stützstrukturen werden entfernt. Dann das Modell 2 x 2 min im Ultraschallbad reinigen, 30 min im Ofen trocknen und anschließend 2 x 200 Blitze mit dem Lichthärtegerät (Otoflash). Der gesamte Nachbearbeitungsprozess dauert etwa 35 min. Die reine Arbeitszeit beträgt lediglich 5 min.



18 & 19 Das fertig gedruckte Ober- und Unterkiefermodell. Cadspeed lädt alle Interessenten nach Nienhagen ein, um die Prozesskette vor Ort kennenzulernen und sich selbst von der 3-D-Druckqualität überzeugen zu können.

Ready with printed results

Die hohe Präzision der 3-D-gedruckten Objekte – und zwar unabhängig von der Geometrie – ist als herausragender Vorteil dieser Fertigungstechnologie zu nennen (**Abb. 18 und 19**). Effizienz entsteht durch die Zeitersparnis sowie die Wiederverwendung von nicht genutztem Harz. Ein finanzieller, aber auch nachhaltiger Ansatz, der in der

Zahntechnik durchaus interessant ist. Mit der professionellen Modellherstellung im 3-D-Druckverfahren wird die Lücke im digitalen Prozess geschlossen. So kann trotz fehlender physischer Abformung ein physisches Modell entstehen, das alle zahntechnischen Ansprüche erfüllt und eine hohe Genauigkeit und Dimensionstreu aufweist. In Kombination mit den subtraktiven Verfahren erreicht man mit dem 3-D-Druckverfahren bei

vielen Indikationen auf komplett digitalem Weg hochpräzisen und reproduzierbaren Zahnersatz. Und da die digitalen Auftragsdaten gespeichert werden können, kann bei Bedarf jederzeit ein erneuter Druck gestartet werden.

Claudia Gabbert,
Nordquadrat PR + Marketing