

copyright by
all rights reserved
Quintessenz

copyright by
all rights reserved
Quintessenz

copyright by
all rights reserved
Quintessenz



Einleitung

Im Dentalbereich schreitet die Entwicklung bei der additiven Fertigung unaufhörlich voran. Immer mehr digitale Lösungen bieten die Chance, Zeit und Kosten zu sparen sowie Prozesse einfacher zu machen. Allerdings ist der einfache Weg oft mit einigen Hindernissen versehen, die es zu beachten gilt, wenn man nicht mehrfach investieren und vor allem nicht die Lust am 3D-Druck verlieren möchte. Unter diesem Gesichtspunkt sind die 3D-Materialien der Fa. Detax (Ettlingen) (Abb. 1) sichere und einfache Mittel, um die große Vielfalt an Applikationen in der Zahntechnik abzudecken, unter der Voraussetzung, der validierte Workflow wird eingehalten.

Vorteile des 3D-Drucks

Der 3D-Druck, oder wissenschaftlicher: die additive Fertigung, hat sich in den vergangenen Jahren zu einer Schlüsseltechnologie in der Zahnmedizin entwickelt, die herkömmliche Verfahren in Sachen Geschwindigkeit, Präzision und Komfort weit übertrifft. Auch die Kosteneffizienz im Gegensatz zum Fräsen

(subtraktive Fertigung) ist vorteilhaft, da beim 3D-Druck nur das tatsächlich benötigte Material verbraucht wird und der flüssige Rest wiederverwendet werden kann. Zudem lassen sich Modelle kostengünstig reproduzieren, falls ein Zahnersatz verloren geht oder beschädigt wird.

Um diese Vorteile nutzen zu können, müssen sich die Anwender jedoch an gesicherte und validierte Prozesse halten und sich auch darauf verlassen können. Unter diesem Gesichtspunkt werden in diesem Beitrag die Materialien der Fa. Detax in den Fokus gerückt.

Auf dem neuesten Stand

Mehrere Medizinprodukte der Klasse IIa und I sowie eine große Anzahl an technischen Materialien der Fa. Detax bieten dem Anwender die Möglichkeit, einen Großteil der erwünschten Versorgung mithilfe der additiven Fertigung herzustellen.

Der 3D-Druck hat sich in den vergangenen zehn Jahren erheblich weiterentwickelt, was auch an den unterschiedlichen Generationen der 3D-Materialien zu erkennen ist. Ob Materialien für die Prothetik oder Kieferorthopädie, in allen

Zusammenfassung

Der 3D-Druck (additive Fertigung) verändert die Zahntechnik durch hohe Präzision, Schnelligkeit und Kosteneffizienz im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren nachhaltig. Um jedoch qualitativ hochwertige und biokompatible Medizinprodukte herstellen zu können, ist die strikte Einhaltung eines validierten Workflows entscheidend. Der Beitrag gibt einen Überblick über Materialien der Fa. Detax (Ettlingen), mit denen sich nahezu alle zahntechnischen Einsatzgebiete abdecken lassen.

Indizes

3D-Druck, additive Fertigung, Kunststoff, digitaler Workflow, Prothetik

Abb. 1 dx 3D-Druckmaterialien der Fa. Detax (Ettlingen).



zahnmedizinischen Bereichen wurden die meisten Detax 3D-Materialien schon (mehrfach) überarbeitet, um den Patienten die bestmögliche Versorgung zur Verfügung zu stellen. Dabei werden nicht nur die gewonnenen Erfahrungen aus jedem Patientenfall und die sich ständig ändernden regulatorischen Anforderungen in den Entwicklungsprozess einbezogen, auch die Anwenderfreundlichkeit wird berücksichtigt.

Der klassische und validierte Workflow

Der klassische Workflow beginnt immer mit einer Abdrucknahme am Patienten. Unabhängig von den folgenden Schritten wird die Situation im Anschluss digital beurteilt, der Fall wird entsprechend der notwendigen Behandlung geplant und die Versorgung mithilfe von CAD/CAM designt. Nach dem Erstellen der Druckdatei beginnt die eigentliche Arbeit am Drucker mit der dazugehörigen Drucksoftware. Welche Drucker und Geräte für den Nachbearbeitungsprozess verwendet werden können, können Anwender der Gebrauchsanweisung der Materialien entnehmen. Nur die darin aufgeführten Geräte sind validiert, für die Anwendung freigegeben und bei der Benannten Stelle zertifiziert. Alle eigenständigen Lösungen führen zumeist nicht zum Erfolg und die gedruckten Objekte erfüllen nicht die mechanischen und/oder regulatorischen Anforderungen an ein Medizinprodukt.

Normalerweise werden die STL-Dateien in der Software anhand der Herstellervorgaben ausgerichtet und erhalten Supports, sodass die zu druckenden Objekte an der Bauplatte der Drucker optimal anhaften. Nach dem Druck mit einer Vielzahl an möglichen Drucksystemen werden die Objekte nach einer kurzen Abtropfphase aus dem Drucker entnommen, von der Bauplatte abgetrennt,

gegebenenfalls werden bereits erste Supports entfernt. Im Anschluss wird die Versorgung in Isopropanol gereinigt, in einem Ultraschallbad oder anderen geeigneten Geräten, die auf eine rotierende Reinigung setzen. Standardmäßig werden die Bauteile zweimal für drei Minuten gewaschen, bei empfindlicheren Materialien, wie dem gefüllten dx crown Material, nur jeweils eine Minute, um Veränderungen an der Oberfläche zu vermeiden. Ein wesentlicher Vorteil von dx crown im Vergleich zu anderen Kronen- und Brückenmaterialien liegt in der deutlichen Zeitersparnis, da keine umständlichen Reinigungsversuche mit Wattestäbchen oder Tüchern erforderlich sind. Insbesondere bei der gleichzeitigen Herstellung von mehreren Bauteilen führt dies zu einer signifikanten Reduktion der gesamten Prozesszeit. Vor der Nachbelichtung sollten die Objekte mit Druckluft abgeblasen werden, damit keine Reste vom Lösungsmittel oder dem Harz mehr an der Oberfläche zu sehen sind.

Die Nachbelichtung ist der wichtigste Schritt auf dem Weg zum biokompatiblen Medizinprodukt. Für die Detax-Materialien stehen verschiedene Möglichkeiten zur Nachbelichtung zur Verfügung: entweder die Verwendung einer Xenon-Flashlight-Nachbelichtung unter Stickstoff-Atmosphäre oder die Verwendung von LED-Geräten, die mit Stickstoff oder unter Vakuum funktionieren. Auch hier gilt die Devise: Nur was in der Gebrauchsanweisung steht, funktioniert, ist validiert und freigegeben.

Um die optimalen Eigenschaften der Medizinprodukte zu gewährleisten, wird im Entwicklungsprozess eine große Anzahl unterschiedlichster Prüfmethode herangezogen, um die entsprechend notwendigen Eigenschaften der Materialien zu überprüfen. Anforderungen aus dem Markt oder regulatorische Vorgaben aus Normen werden so realitätsnah wie mög-

lich überprüft. Kausimulationen, Abrasions- oder Verfärbungstest sind gerade bei Kronen- und Brückenmaterialien in Kombination mit Prothesenmaterialien gängige Prüfungen, um die Alltagstauglichkeit der fertigen Anwendungen sicher zu stellen.

Materialien

Ein aktueller Schwerpunkt liegt auf additiv gefertigten Prothesen. Hierfür bietet die Fa. Detax verschiedene Materialien an. Für klassische Totalprothesen eignet sich dx denture impact durch das sorgfältig austarierte Gleichgewicht von Schlagzähigkeit und Biegefestigkeit; das Material ermöglicht so eine besonders langlebige Lösung. Dx denture flex wiederum ist für 3D-gedruckte Teilprothesen gedacht: Ohne Metallklammern und dank der präzisen 3D-Drucktechnologie verschafft es Patienten einen maximalen Tragekomfort. Zwei Farbtöne und eine dünne Materialstruktur sorgen für eine natürliche Ästhetik, während die transparente Variante die ursprüngliche Zahnfarbe bewahrt (Abb. 2 und 3). Ergänzt wird der Prozess durch dx crown, ein 3D-Resin für die Herstellung der Prothesenzähne in neun Farben (Abb. 4 und 5). Die Kombination aus diesen Materialien lässt sich gut verarbeiten und spart im Labor deutlich Zeit. Um die Prothesenzähne dauerhaft in der Prothese zu fixieren, empfiehlt es sich, beide Materialien im Grünlingzustand, also vor der Nachbelichtung, mit dem flüssigen Prothesenharz zu verkleben und beide Teile erst im Anschluss nachzubelichten. Entsprechende mechanische Messungen zeigten, dass der Verbund der Materialien deutlich stärker ist als der Verbund zwischen einer fertig prozessierten Prothesenbasis und konfektionierten Zähnen, die mit einem zusätzlichen Bonder verklebt wurden (Abb. 6 bis 8).

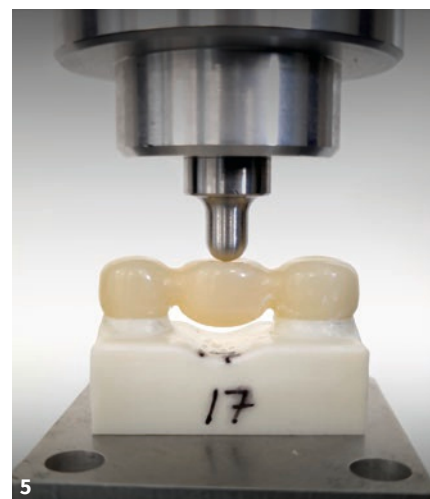


Abb. 2 Versorgung aus dx denture flex clear. **Abb. 3** Versorgung aus dx denture flex pink-transparent. **Abb. 4** Unterschiedliche Oberflächen im Vergleich: Brücke eines Mitbewerbers versus Brücke aus dx crown. **Abb. 5** Kausimulation mit dx crown. **Abb. 6 bis 8** Einsatz von dx denture bonding.

Ein aktuell besonders relevantes Thema ist die Entwicklung von Schienen. Während zu Beginn der additiven Fertigung im zahnmedizinischen Bereich nur harte und oft spröde Materia-

lien verfügbar waren, steht heute eine breite Palette flexibler Schienen bis hin zu Alignerschienen zur Verfügung; letztere sind besonders komplexe Produkte, insbesondere im Hinblick auf die mecha-

nischen Anforderungen. Hier bietet die Fa. Detax mehrere Produkte an, die mit den neuesten 3D-Drucksystemen validiert sind (Abb. 9 und 10). Insbesondere die „glossy“-Wannen, die von mehreren



Abb. 9 und 10 Schiene aus dx direct aligner im Drucker.

3D-Drucker-Herstellern unter unterschiedlichen Typenbezeichnungen angeboten werden, tragen zur Zeitersparnis bei der Aufarbeitung der Schienen bei, da die Politur deutlich vereinfacht und beschleunigt wird. Oftmals kann sogar komplett auf die Politur verzichtet wer-

den. Da diese Wannen direkt in die Fokussierung der Belichtung und den damit verbundenen Prozess zum Bau der Objekte eingreifen, ist hier natürlich eine gewissenhafte Validierung obligatorisch und nicht mit jedem Material ohne Weiteres durchführbar.

Fazit

Die Entwicklung von 3D-Materialien und 3D-Druckern ist weiterhin dynamisch. Regelmäßig erscheinen neue Materialien, Geräte und Ideen für optimierte Prozessabläufe auf dem Markt, die für Aufmerksamkeit sorgen. Gleichzeitig ist jedoch stets eine kritische Bewertung erforderlich, da nicht jeder augenscheinliche Fortschritt automatisch zu einer Verbesserung der Produkte führt.

Die Fa. Detax stellt seit Jahren kontinuierlich Lösungen für sämtliche zahnmedizinische Applikationen sowie zahlreiche Gerätekombinationen bereit, die stets nach dem aktuellen Stand der Technik bewertet werden, um die Verarbeitung der Materialien für den Anwender und die Qualität der Produkte für den Patienten sicherzustellen.



Marius Kuhn

Dr.

Korrespondenzadresse:

Detax

Carl-Zeiss-Str. 4

76275 Ettlingen

E-Mail: marius.kuhn@detax.com

www.detax.com