

# Zahnersatz per Hybridmilling herstellen

MANFRED GOTH



## Einleitung

Um Zahnersatz mit hoher Präzision in einem automatisierten Herstellungsprozess preislich attraktiv und zugänglich zu machen, wird inzwischen auf modernste Technologien zurückgegriffen, wie den 3-D-Druck – zum Beispiel das aufbauende selektive Laserschmelzverfahren Lasercusing/Lasermelting (SLM-additiv) – oder auf die bereits etwas länger existierende Technologie des abtragen- den Fräsens (subtraktiv). Mit den beiden Technologien (additiv und subtraktiv) können auf der Grundlage von 3-D-CAD-basierten Daten biokompatible, mechanisch und thermisch belastbare Versorgungungen sowie komplexe Strukturen aus hochwertigen Materialien, wie zum Beispiel medizinischem Metall, passgenau und wirtschaftlich hergestellt werden. Da beide Technologien ebenso Vorteile wie Nachteile mit sich bringen, hat das Augsburgsburger Familienunternehmen Fa. CADdent im dentalen SLM-Hybrid-Nachfräsen, auch bekannt unter Hybridmilling, die Vorteile beider Technologien vereint. Hierbei kombiniert man den de-

tailgetreuen 3-D-Druck mit der Oberflächengüte eines gefrästen Bauteils. Im Mittelpunkt stehen derzeit die Materialien Kobalt-Chrom und Titan.

## Vorgehen

Dabei wird ein dentales Bauteil – beispielsweise eine Krone – nach dentaler Abformung beim Behandler mit einem dafür geeigneten CAD-Programm virtuell konstruiert beziehungsweise modelliert und somit auf die individuellen Mundgegebenheiten des jeweiligen Patienten angepasst. Anschließend wird dieses Bauteil virtuell, unter Einhaltung der materialspezifischen Mindestanforderungen, beispielsweise der Bauteildicke, in ein dafür geeignetes CAM-Programm übermittelt. Dieses Programm ist für die räumliche Ausrichtung und Fertigungsmethode zuständig. Es bildet die Basis des additiven und subtraktiven Herstellungsprozesses und ist somit die Schnittstelle zu den Produktionsmaschinen. Hier können, je nach Maschinenspezifikationen, mehrere Bauteile zugleich für die Produktion vorbereitet werden (Abb. 1)

### Zusammenfassung

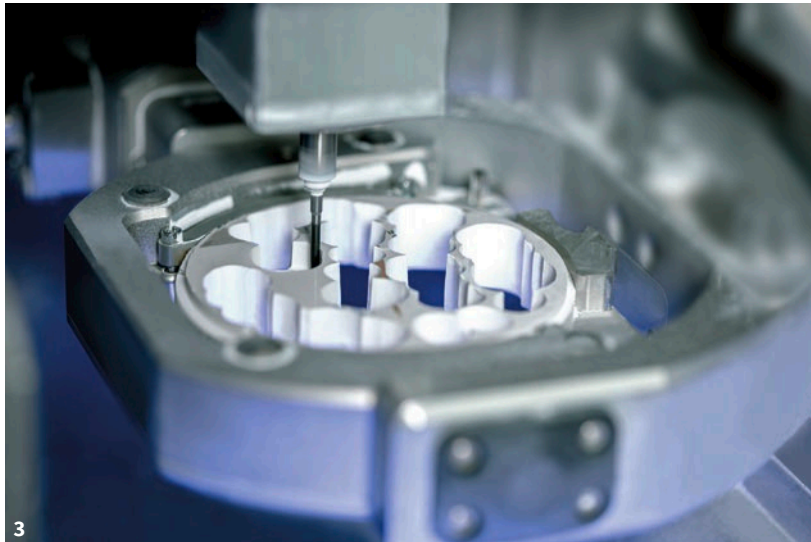
Sowohl der 3-D-Druck als auch CAD/CAM bringen bei der Herstellung von dentalen Restaurationen Vor- wie Nachteile mit sich. Die Augsburgsburger Fa. CADdent hat im Hybridmilling beide Verfahren miteinander vereint. Der Beitrag schildert das Vorgehen.

### Indizes

Hybridmilling, Frästechnik, additive Herstellung, 3-D-Druck, CAD/CAM



**Abb. 1** Auf einer Platte können mehrere Bauteile zeitgleich produziert werden.



**Abb. 2** Beim Lasermelting entsteht oftmals eine raue Oberfläche. **Abb. 3** Das Fräsen birgt die Gefahr, dass die Details nicht perfekt hergestellt werden.

und in die gewünschte „Maschinensprache“ transferiert werden. Die Maschine erhält vom CAM genaue Informationen, wie die Bauteile produziert werden sollen. Im additiven Sektor spricht man in diesem CAM-Prozess umgangssprachlich von der „Bauplatte“, subtraktiv von der „Fräsdisk“.

Im 3-D-Druck (additive Herstellung) entsteht ein passgenaues dentales Bauteil 1:1 aus dem Verfestigen von Pulvern, formbaren Massen oder Liquiden, indem

das Bauteil Schritt für Schritt aufgetragen wird. Im Fall von Zahnersatz aus Metall lässt sich dieser Prozess sogar optisch im punktuellen Aufschmelzen von Metallpulver (Lasermelting) verfolgen (Abb. 2). Dieses Aufschmelzen birgt aufgrund des Energieeintrags ins Material den Nachteil, dass eine gewisse Oberflächenrauigkeit entsteht.

In der Frästechnik wird ein Bauteil aus einer Disk, also aus vollem Fräsmaterial, durch Einsatz diverser, verschieden

großer Fräswerkzeuge abtragend herausgearbeitet. Hier ergibt sich aufgrund der eingesetzten Fräswerkzeuge, die je nach Größe nicht alle Bereiche ausfräsen können, der Nachteil der abweichenden Detailtreue und somit sogenannter „Frässhatten“ (Abb. 3).

Mit dem Hybridmilling wird etwas von dem vollen Fräsmaterial in das jeweilige additive Bauteil „eingebaut“ – sodass die Oberflächen verfeinert beziehungsweise später passgenau gestaltet werden können. Man spricht hierbei von einem „Aufmaß“. Es kann je nach Anforderung das gesamte Bauteil betreffen oder nur Teile davon – beispielsweise die Kroneninnenpassungsseite.

Das Aufmaß muss als erster Teil der Hybrid-Technologie im CAM-Programm in das jeweilige Bauteil eingerechnet werden, um in einem der nachfolgenden Schritte durch subtraktives Abtragen die gewünschte Oberflächengüte und Passgenauigkeit zu gewährleisten. Die so vorbereiteten und mit dem gewünschten Aufmaß versehenen Bauteile werden anschließend im additiven CAM-Programm berechnet und in einer dafür geeigneten additiven Maschine produziert.

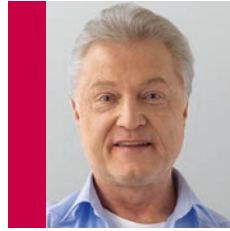
Nachdem diese Bauplatte physikalisch produziert wurde und der nachfolgende Prozess der Wärmebehandlung beziehungsweise des Entspannungsglühens bei Metallen ebenso abgeschlossen ist, kommt wieder CAM für den subtraktiven Bereich zum Tragen. Es werden virtuell dieselben Bauteile wie im vorhergehenden additiven CAM eingelesen und für die dafür geeignete Fräsmaschine mit den zu fräsenden Bereichen vorbereitet.

Ist dies abgeschlossen, dann wird die produzierte Bauplatte in eine dafür vorgesehene Vorrichtung eingespannt, die einer Fräsdisk sehr nahekommt. Sie kann nun sauber auf eine dafür vorgesehene Fräsmaschine verbracht und die gewünschten Flächen befräst werden.



## Fazit

Um beide Technologien zur Hybrid-Technologie zu vereinen, müssen die virtuellen sowie die physikalischen Grundlagen zueinanderpassen. Die Technologie ist vielfältig einsetzbar – von der einfachen Krone über ein Sekundärteleskop bis hin zu implantatgetragenen Bauteilen. Das Ergebnis spricht nach Ansicht des Autors für sich.



**Manfred Goth**  
CADdent  
Korrespondenzadresse:  
Max-Josef-Metzger-Str. 6  
86157 Augsburg  
E-Mail: augsburg@caddent.eu