

# CAD/CAM, 3D-Druck – und was kommt als Nächstes? Teil 2

**Abb. 1:** IPS e.max ZirCAD Prime als Beispiel für ein Zirkonoxid der Gradienten-Technologie (Mehrgenerationen-Technologie). Der IPS e.max ZirCAD Prime-Rohling weist eine zweidimensionale Schichtung aus unterschiedlichen Zirkonoxid-Generationen auf.



Ein Beitrag von ZT Josef Schweiger, M.Sc., Prof. Dr. Daniel Edelhoff und Priv.-Doz. Dr. Dr. Oliver Schubert, M.Sc.

Seit mehr als 25 Jahren werden analoge Fertigungsschritte zunehmend durch digitale Möglichkeiten ersetzt. Ein Verfahren mit Zukunftspotenzial ist die „Multimaterialfertigung“, die im Folgenden näher erläutert wird. Der zweite und finale Teil der Artikelreihe widmet sich aktuellen Beispielen für die digitale dentale Multimaterial-Fertigung im Keramikbereich.

## Multimaterialfertigung im Keramikbereich

### 1. Digitale Multimaterialfertigung von mehrschichtigen Vollkeramikrestaurationen aus Zirkoniumdioxid (Zirkonia)

Restaurationen aus Zirkoniumdioxid haben sich in den letzten 20 Jahren zu einer etablierten Versorgungsform im Kronen- und Brückenbereich entwickelt. In zunehmendem Maße werden aus Zirkonoxid vollanatomische monolithische Restaurationen hergestellt. Dies ist durch die Entwicklung transluzenter Zirkonoxide möglich geworden. Allerdings weisen transluzente Zirkoniumdioxide geringere mechanische Festigkeiten als die klassischen Varianten auf.

Seit einigen Jahren bietet hier die Multimaterialfertigung eine Lösung dieses Problems – die sogenannte Gradienten-Technologie (GT) mit Mehrgenerationen-Rohlingen (Abb. 1). Damit ist es möglich, eine hohe Festigkeit bei gleichzeitig optimaler Transluzenz zu erreichen (Abb. 2). Die Gradiententechnologie beruht auf der zweidimensionalen Schichtung des Fräsrohlings aus verschiedenen Zirkonia-Generationen. Der basale Anteil des Rohlings ist aus hochfestem Zirkoniumdioxid aufgebaut (3Y-TZP oder 4Y-TZP), während der okklusale Bereich aus hochtransluzentem Zirkonia (5Y-CZP oder 6Y-CZP) besteht.

Beispiele für Zirkoniumdioxid in Gradiententechnologie:

- IPS e.max ZirCAD MT Multi (4Y-TZP und 5Y-CZP; Ivoclar)
- IPS e.max ZirCAD Prime (3Y-TZP und 5Y-CZP; Ivoclar)
- IPS e.max ZirCAD Prime Esthetic (4Y-TZP und 5Y-CZP; Ivoclar)

- Katana YML (3Y-TZP und 5Y-CZP; Noritake Kuraray)
- Prettau 3 (3Y-TZP und 5Y-CZP; Zirkonzahn)
- priti multidisc ZrO<sub>2</sub> Multi Translucent (3Y-TZP und 5Y-CZP; pridentia)
- GQ Quattro Disc Space (3Y-TZP und 5Y-CZP; Gold Quadrat)
- Nacera Pearl Natural (3Y-TZP und 6Y-CZP; Dental Direkt)
- Perfit ZR TS-ML (4Y-TZP und 5Y-CZP; Vatech MCIS)

### Beurteilung

Mehrschichtige Vollkeramikrestaurationen aus Zirkoniumdioxid zeichnen sich durch eine hohe Effizienz bei der Herstellung, eine hervorragende Biokompatibilität und eine sehr gute Ästhetik aus. Gerade die neuen Möglichkeiten von Mikrolayering und Cut-back, bei denen eine Reduzierung der anatomischen Form im Schmelzbereich erfolgt, die dann durch individuelle Gestaltung mit pastösen Schneidmassen im Sinne eines Glanzbrandes ergänzt werden, liefern im Frontzahnbereich überzeugende ästhetische Ergebnisse.

### 2. Multimaterial-3D-Druck von mehrschichtigen Vollkeramikrestaurationen

Zukünftig wird man in der Lage sein, mehrschichtige Vollkeramikronen (beispielsweise aus Lithiumdisilikat) additiv in einer natürlichen 3D-Schichtung herzustellen. Der 3D-Drucker-Hersteller Lithoz (Wien) hat in einer ersten Machbarkeitsstudie gezeigt, dass es mit der patentierten LCM-Technologie (LCM = Lithography-based Ceramic Manufacturing) möglich ist, Zähne aus Lithiumdisilikat in einer natürlichen Dentin-Schneide-Schichtung zu drucken (Abb. 3 – 5).

Die ersten Ergebnisse sind beeindruckend und lassen auf das disruptive Potenzial dieser Technologie schließen.

### Beurteilung

Der Multimaterial-3D-Druck von geschichteten Vollkeramikrestaurationen aus Lithiumdisilikat ermöglicht die exakte dreidimensionale Kopie natürlicher Zähne. Die digitale intraorale Erfassung der dreidimensionalen Zahnschichtung mittels NIRI-Technologie in Kombination mit Zahnstrukturdatenbanken könnte zukünftig die Datengrundlage für diese Technologie bilden. Da für mehrschichtig gedruckte Keramikrestaurationen keinerlei manuelle Schichtung erforderlich ist, sollte die Stabilität und Zuverlässigkeit derartiger Versorgungen wesentlich besser sein als bei den bisherigen analogen Schichttechniken.

### Multimaterialfertigung im Metallbereich

#### 3. Multimaterial-3D-Druck von metallgestütztem Zahnersatz

Auch im Bereich der Metallfertigung gibt es Bestrebungen zur Herstellung von Bauteilen aus verschiedenen Metallen in einem einzigen Bauprozess. Als Vorreiter ist hier das Fraunhofer IGCV in Augsburg zu nennen, welches sich seit einigen Jahren mit dem Metall-Multimaterial-3D-Druck beschäftigt und aktuell erste Arbeitsansätze im Dentalbereich vorgestellt hat (Abb. 6 und 7).

### Beurteilung

Der Multimaterial-3D-Druck mit verschiedenen Metallen in einem Bauprozess ermöglicht es, unterschiedliche Eigenschaften in einem Bauteil zu kombinieren und dabei das Bauteil in einem einzigen 3D-Druckvorgang herzustellen. So kann man beispielsweise die hohe Stabilität von CoCr-Gerüsten mit den hervorragenden Friktionseigenschaften von Gold in einer Multimaterial-Teleskoparbeit kombinieren. Da hierbei keine zusätzlichen Fügenschritte notwendig sind, ergibt sich daraus eine sehr kosteneffiziente Herstellungsvariante.

ANZEIGE

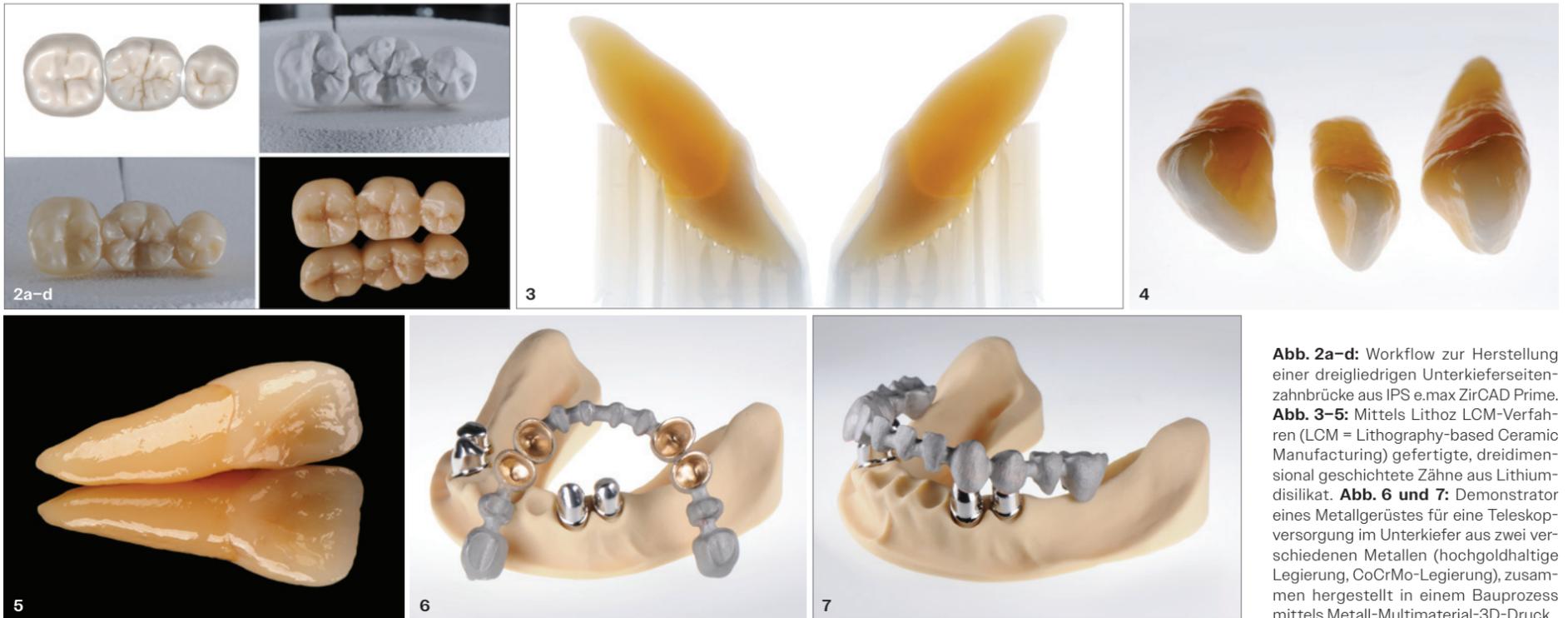
**Scheideanstalt.de**

**Ankauf von Dentscheidgut**

- stets aktuelle Ankaufskurse
- professionelle Edelmetall-Analyse
- schnelle Vergütung

ESG Edelmetall-Service GmbH & Co. KG  
+49 7242 95351-58  
www.Scheideanstalt.de

ESG Edelmetall-Service GmbH  
+41 55 615 42 36  
www.Goldankauf.ch



**Abb. 2a-d:** Workflow zur Herstellung einer dreigliedrigen Unterkieferseitenzahnbrücke aus IPS e.max ZirCAD Prime. **Abb. 3-5:** Mittels Lithoz LCM-Verfahren (LCM = Lithography-based Ceramic Manufacturing) gefertigte, dreidimensional geschichtete Zähne aus Lithiumdisilikat. **Abb. 6 und 7:** Demonstrator eines Metallgerüsts für eine Teleskopversorgung im Unterkiefer aus zwei verschiedenen Metallen (hochgoldhaltige Legierung, CoCrMo-Legierung), zusammen hergestellt in einem Bauprozess mittels Metall-Multimaterial-3D-Druck.

## Fazit

Anhand der vorgestellten Beispiele zu den Möglichkeiten der digitalen Multimaterialfertigung in der zahnärztlichen Prothetik ist das hohe Potenzial dieser neuen technologischen Ansätze klar erkennbar. Da sowohl subtraktive als auch additive Verfahrenstechniken anwendbar sind, ergibt sich ein enormes Anwendungsspektrum für diese Technologien. Die bisherigen Erfahrungen mit den vorgestellten

Anwendungen sind durchweg gut bis sehr gut. Es sollte dabei berücksichtigt werden, dass einige der vorgestellten Technologien bereits am Markt etabliert sind, während sich andere noch in der Entwicklungsphase befinden. Aus diesem Grund ist eine finale Beurteilung der letztgenannten Technologien in der jetzigen Phase verfrüht. Alle genannten Wege haben aber den wesentlichen Vorteil, dass die Arbeitsprozesse effizienter und damit kostengünstiger werden. Es stellt sich daher nicht die

Frage, „ob“ sich diese Techniken durchsetzen, sondern „bis wann“ diese den Markt durchdringen.

### ZT Josef Schweiger, M.Sc.

Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik  
Klinikum der Universität München, LMU München  
Goethestraße 70, 80336 München  
Josef.Schweiger@med.uni-muenchen.de

E-Paper Teil 1



ANZEIGE



... mehr Ideen - weniger Aufwand

# TK1 einstellbare Friktion für Teleskopkronen

kein Bohren, kein Kleben, einfach nur schrauben  
100.000 fach verarbeitet



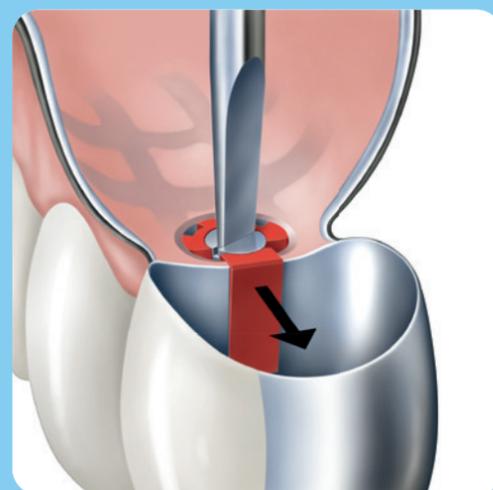
Höhe 2,9 mm  
Breite 2,7 mm



platzieren



modellieren



aktivieren

Jetzt CAD/CAM  
Anwendungsvideo  
ansehen:



Auch als STL-File für  
CAD/CAM-Technik  
verfügbar!

- individuell ein- und nachstellbare Friktion
- einfache, minutenschnelle Einarbeitung
- keine Reklamation aufgrund verlorengangener Friktion
- auch als aktivierbares Kunststoffgeschiebe einsetzbar

- Bitte senden Sie mir ein **kostenloses** TK1 Funktionsmuster
- Hiermit bestelle ich das TK1 Starter-Set zum Sonderpreis von 175 €\* bestehend aus: 12 kompletten Friktionselementen + Werkzeugen

\* Zzgl. ges. MwSt. / zzgl. Versandkosten.  
Der Sonderpreis gilt nur bei Bestellung innerhalb Deutschlands.

Stempel

per Fax an +49 (0)2331 8081-18

Weitere kostenlose Informationen: **Tel.: 0800 880 4 880**