

Hightech Keramik

# Passt keramischer Stahl zu CAD/CAM?

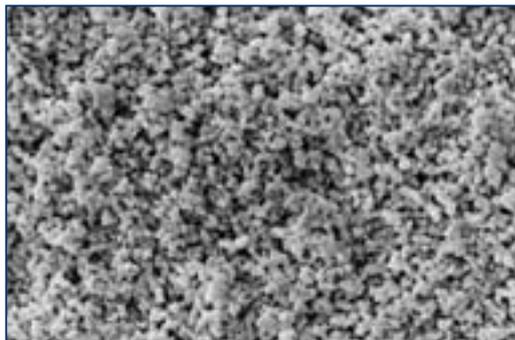
Passen „keramischer Stahl“ und CAD/CAM zusammen? Auf der Jahrestagung 2004 der Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie (ADT) machte Dr. Peter Schubinski, Dipl.-Ingenieur sowie Zahnarzt und Professional Service Manager bei Firma KaVo, die Teilnehmer mit den verschiedenen Arten der Zirkonoxidkeramik und mit der computergestützten Verarbeitungstechnik vertraut.

Autor: Manfred Kern, Wiesbaden/Dipl.-Ing. Dr. med. dent. Peter Schubinski, München

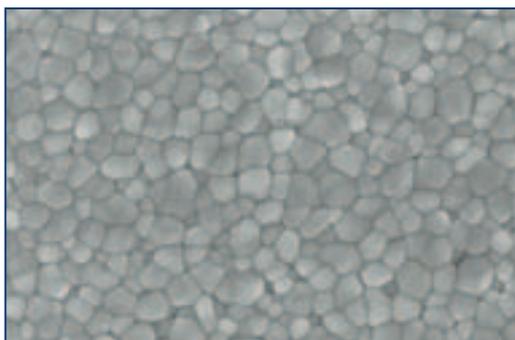
■ Das „Keramik-Zeitalter“ begann in den 70ern des vorigen Jahrhunderts; die gießfähige Glaskeramik (Dicor) ermöglichte die laborseitige Fertigung von vollkeramischen Inlays, Onlays, Teilkronen und Kronen. In den 80ern schuf Dr. Sadoun, ein französischer Zahnarzt, das Infiltrations-Verfahren für Aluminiumoxidkeramik (InCeram). Die gesteigerte Festigkeit des verblendbaren Gerüstwerkstoffs ermöglichte die Herstellung von Kronen mit klinisch guten Überlebensraten. Gleichzeitig entwickelte Wohlwend (Schweiz) eine Silikatkeramik für das Heißpress-Verfahren (Empress), das besonders ästhetische Restaurationen ermöglichte. In dieser Dekade kam in England Ron Garvie auf die Idee, der Zirkonoxidkeramik das Yttrium-

oxid beizumischen. Zirkonoxid wurde auf Grund seines hohen Schmelzpunktes (2.700 °C) und seiner geringen Wärmeausdehnung zur Umhüllung von Kernbrennstoffelementen benutzt. Durch die Zugabe von Yttriumoxid stieg die Festigkeit der Keramik an. Biegefestigkeit, Bruchzähigkeit und E-Modul erreichten die Werte von Stahl; deshalb wurde die Keramik von Garvie auch „keramischer Stahl“ genannt. Im Gegensatz zur Keramik haben Metalle die Angewohnheit, dass sie schon bei geringer Erwärmung ihr Volumen ausdehnen. Dieser Effekt tritt bei Hochleistungskeramiken erst ab 1.400 °C ein. Deshalb verdrängen Hochleistungskeramiken das Metall überall dort, wo die Volumenausdehnung zusammen mit Temperaturaufbau unerwünscht ist.

(Abb. 1) ▸  
Das Gefüge von Zirkonoxidkeramik ( $ZrO_2$ ) als teilgesinterter Blank, geeignet zum Ausschleifen im CAD/CAM-System. (Abb. VITA Zahnfabrik)



(Abb. 2) ▸  
Zirkonoxidkeramik (Y-TZP-A) nach dem industrieseitig heißisostatischen Dichtsintern. Die Oberfläche der Probe wurde thermisch geätzt, um die Korngrenzen sichtbar zu machen. (Abb. Metoxit)



## Yttriumoxid repariert Mikrorisse

Hochleistungskeramiken entstehen dadurch, dass sie mit Borid, Carbid, Nitrid, Silicid, Titanat, Yttrium veredelt werden, um bestimmte Eigenschaften für extreme mechanische, thermische und korrosive Beanspruchungen zu erzielen. Der medizinische Einsatz von Keramik aus hochverdichtetem Aluminiumoxid und Zirkonoxid hatte sich zuerst in der Hüftgelenkimplantologie als Knochenersatzmaterial etabliert. Vor sechs Jahren begannen die Versuche, Zirkonoxid in der Zahnprothetik für Kronen und Brücken auf Grund der hohen initialen Festigkeit und Langzeitstabilität zu nutzen. Zirkonoxid (korrekterweise Zirkoniumdioxid genannt, chem. Formel  $ZrO_2$ ) ist chemisch eine unlösliche Verbindung, die von Säuren und Laugen nicht angegriffen wird (Ausnahme Flusssäure). Hergestellt aus Zirkonsand ( $ZrSiO_4$ , Alvit), Zirkonerde ( $ZrO_2$ , Baddeleyit), durchläuft es beim Abkühlen aus der Schmelze bis zur Raumtemperatur mehrere kristallografische Veränderungen. Der Schmelzpunkt von Zirkonoxid liegt bei 2.715 °C. Bei 2.706 °C kristallisiert