

Hält die Physik ihr Versprechen?

Durch die Einführung der CAD/CAM-Technologie als industrielles Herstellungsverfahren in der Zahnmedizin wurde die Bearbeitung von neuen Werkstoffen für vollkeramische Kronen- und Brückengerüste möglich, deren subtraktive Formgebung mit konventionellen Techniken nicht durchführbar war. Somit wurden Hochleistungs-Oxidkeramiken für fest-sitzenden Zahnersatz eingeführt, deren physikalische und chemische Eigenschaften unübertroffen sind, und deren klinisches Langzeitverhalten inzwischen auch gute Prognosen ermöglicht. In der Vollkeramik besitzt Zirkonoxid (ZrO_2) das mit Abstand größte Potenzial, ist inzwischen weitverbreitet und als hochbelastbares Gerüstmaterial für Front- und Seitenzahnrestorationen weltweit anerkannt.

▶ Dr.-Ing. M.Sc. Daniel Suttor, Manfred Kern

Die Festigkeit bei dem z.B. im Lava-System verwendeten, yttriumdotierten tetragonalen polykristallinen Zirkonoxid (TZP) liegt initial bei >1.100 Megapascal (MPa) und der für die Langzeitstabilität wichtige Risswachstumsparameter (n) bei über 407.¹ Zudem besitzt Zirkonoxidkeramik (ZrO_2) die Fähigkeit, entstehende Risse im Gefüge „zuzuklemmen“. Diese Umwandlungsverstärkung basiert auf der Tatsache, dass mit dem Rissfortschritt im Spannungsfeld eine Volumenzunahme einhergeht, was vergleichbar zu der Funktion des Airbags ist. Diese Volumenzunahme übt auf die Risspitze eine Druckspannung aus, welche für den weiteren Fortschritt zunächst überwunden werden muss. Es wird also zusätzliche Energie benötigt, um den Riss zu verlängern.² Dies beeinflusst besonders günstig die klinische Langzeitstabilität von ZrO_2 -Kronen und -Brücken. Nun zeigt jeder Werkstoff, so auch die Keramik, unter Dauerbelastung eine Ermüdung, wobei Defekte im Laufe der Zeit größer werden und eine Festigkeitsreduktion aufweisen. Bei glashaltigen, keramischen Werkstoffen kommt zusätzlich eine Spannungsrisskorrosion hinzu, die auf einer Reaktion von Wasser (hier im Speichel) mit der Glasphase basiert. Auch Zirkonoxid unter-

liegt einer gewissen Ermüdung, jedoch keiner Spannungsrisskorrosion, da es glasfrei ist. In Testungen im Wechsellast-Thermocycling-Verfahren (Wasserbad, $5^\circ C/55^\circ C$) und in mechanischen Kausimulationen nach 1,2 Millionen Zyklen zeigte sich, dass der Dauerfestigkeitswert von ZrO_2 trotzdem doppelt so hoch blieb wie bei Vergleichskeramiken und die bei Seitenzahnbrücken auftretenden Belastungswerte erheblich übertraf.³

Grünling ist wirtschaftlich

ZrO_2 -Keramik zählt zu den polykristallinen Oxidkeramiken und besteht aus einem Gefüge, das sich chemisch einphasig aus einer Vielzahl kleiner Kristallite zusammensetzt. Die Rohstoffe werden über Pressverfahren zu einem sogenannten Grünling aufbereitet. Der poröse Grünkörper wird bei einer intermediären Temperatur festigkeitssteigernd auf 55–70 Prozent Dichte vorgesintert und kann dadurch maschinell leichter gefräst werden als bereits dichtgesintertes oder heißgepresstes Material (HIP). Die Endfestigkeit des Grünlings wird nach der subtraktiven Fräsbearbeitung der Restauration durch Dichtsintern bei $1.350^\circ C$ bis $1.550^\circ C$ erreicht. Dabei schrumpft das Werkstück linear um 15–25 Prozent mit einer entsprechenden Er-

die autoren:

**Dr.-Ing. M.Sc. Daniel Suttor
Manfred Kern**

Arbeitsgemeinschaft für Keramik
in der Zahnheilkunde e.V.
Postfach 10 01 17
76255 Ettlingen
E-Mail: info@ag-keramik.de
www.ag-keramik.de