

# Stichwort „Zirkoniumdioxidkeramik“ – Bedenkenswertes aus der Werkstoffkunde

Indikationen für vollkeramische Versorgungen sind je nach Universität sehr unterschiedlich

Die Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde, die in diesem Jahr gemeinsam mit dem Bergischen Zahnärzterverein in Wuppertal ausgerichtet wurde, vermittelte in ihrem wissenschaftlichen Programm am Samstag-Vormittag einen differenzierten Blick auf den Werkstoff Zirkoniumdioxidkeramik, seine Indikationen und Alternativen.

Bemerkenswerte und beachtenswerte Aspekte aus der Werkstoffkunde brachte Professor Ralph Luthardt (Universität Ulm) vor, indem er in seinem Vortrag die Verarbeitungstechnologien von Zirkoniumdioxidkeramiken und deren klinische Auswirkungen vorstellte. Seiner Ansicht nach ist Zirkoniumdioxidkeramik „ein sehr interessanter, aber kein Wunderwerkstoff“.

## Nachbehandlung bei hohem Druck und hoher Temperatur

Zum einen schwanken die werkstoffkundlichen Parameter je nach Herstellung des Ausgangsmaterials, darüber hinaus verändern sie sich weiter je nach Ver- oder Bearbeitung. Entscheidenden Einfluss auf die Größe der Defekte und deren Verteilung haben dabei die Werkstoffzusammensetzung, die Korngröße der Ausgangsmaterialien, die Fertigungsbedingungen und das Herstellverfahren einschließlich eventueller Korrekturen, wie dem Einschleifen.

Durch eine Nachbehandlung von Zirkoniumdioxidkeramik bei hohem Druck und hoher Temperatur (hippen) gelingt es, die Anzahl der Defekte innerhalb der Keramik erheblich zu reduzieren und damit die mechanischen Eigenschaften weiter zu verbes-

sern. Dieses Verfahren sei jedoch nur unter industriellen Bedingungen anwendbar.

Allgemein wird Zirkoniumdioxidkeramik erst durch die Zugabe von stabilisierenden Oxiden, beispielsweise Yttrium- oder Ceroxid, technisch verarbeitbar. Durch die Zugabe dieser Oxide entsteht eine Keramik, deren Kristallgitter auch bei Raumtemperatur stabil ist. Die Abkürzung Y-TZP besagt, dass durch die Zu-

gabe von Yttriumoxid eine teilstabilisierte Keramik aus besonders kleinen Kristalliten (Tetragonal Zirconia Polycrystals) hergestellt wurde.

In Tests wie dem Vier-Punkte-Biegetest, der zwar als Standardtest gilt, jedoch wenig praktische Relevanz besitzt, da er die tatsächlichen klinischen Belastungen nicht ausreichend reproduziert, wird eine Biegefestigkeit von rund 1.419 Megapascal (MPa) angegeben, das ist ungefähr das Zehnfache der Werte durchschnittlicher Glaskeramiken.

Diese außerordentlich hohe Biegefestigkeit reduzierte sich jedoch in simulierten Bearbeitungstests, die die Innenbearbeitung von Kronen aus dicht-

schon 5 und 6. „Wenn man Keramik schleift, trägt man Material ab, indem man Risse in das Material einbringt“, beschreibt der Referent seine Beobachtungen. Besonders kritisch sieht er die Longitudinalrisse und Risse, die in die Tiefe gehen und zu klinischem Versagen führen können. Zwar wirke hier der oft beschriebene Reparaturmechanismus, nach dem im Material durch Kristall-Modifikationswechsel Risse gestoppt werden und nicht weiter wachsen können, doch dieser

verdichtet werden, sowie additive oder formgebende Verfahren die besten Ergebnisse.

## Sitz und Halt der Versorgung gefährdet

Weniger gute Werte erhalten teilgesinterte Werkstoffe wie auch einzufärbende Ausgangsprodukte, da die weitere Bearbeitung vor allem mit Hilfe subtraktiver Verfahren (abtragende Systeme, die aus einem Rohling ein Gerüst schleifen) zu viele

Anzeige



Prof. Dr. Peter Pospiech, Homburg (Saar): Patientenwünsche führen vielfach zu metallfreier Prothetik.

Fehlerquellen berge. Ein Problem ist, neben der fast prinzipiellen Rissbildung des Rohmaterials durch Beschleifen, das Ausschleifen der inneren Oberfläche: Damit die CAM-Fräser auch in schwierige Ecken kommen, wird an manchen vom Design am Computer her nicht vorgesehe-



Prof. Dr. Ralph Luthardt, Ulm: Fertigungszentren unter industriellen Bedingungen oft wirtschaftlicher und sicherer

Mechanismus „wirkt pro Riss nur einmal“.

Grundlage dieses Verstärkungsmechanismus ist eine Phasenumwandlung beim Auftreten einer äußeren Spannung, zum Beispiel im Bereich eines sich ausdehnenden Risses. Dabei wandeln sich um die Risspitze Kristallite von der tetragonalen in die monokline Modifikation um, wodurch eine Volumenzunahme von 3 bis 5 Prozent eintritt. Die resultierende lokale Druckspannung erschwert eine weitere Rissausbreitung.

## Weitere Bearbeitung birgt zu viele Fehlerquellen

Kein CAD/CAM-System zur Herstellung vollkeramischer Restaurationen fertigt, so Luthardt, ausgehend von der gleichen Ausgangsposition die gleiche Art von Kronen an, eine Nebeneinanderstellung wäre quasi wie Äpfel mit Birnen vergleichen. Grundsätzlich erzielten Verfahren, bei denen die Rohlinge sehr hoch

Für wirtschaftlicher und sicherer hält Luthardt Systeme, die in Fertigungszentren unter industriellen Bedingungen mit additiven Verfahren Kronen und Gerüste aus Zirkoniumdioxidkeramiken herstellen. Ein von ihm mitentwickeltes System namens ce.novation beinhaltet die Formgebung von Kronen- und Brückengerüsten durch Urformung von nanodispersen Pulvern zu hochdichten und hochreinen Keramiken (Yttrium-stabilisiertes Zirkonoxid oder Aluminiumoxid).



Prof. Dr. Heinrich F. Kappert, Schaam: Gute Studienergebnisse für Lithiumdisilikatkeramiken

Fotos: Kolwes

Für den Referenten ist in Ulm die Einzelzahnversorgung mit Zirkoniumdioxidkeramik Standard.

## Patientenwünsche

Unter dem Eindruck des Vorgängers fand Professor Peter Pospiech nicht ganz so flüssig wie sonst in sein Thema „Zirkoniumdioxid als Standard?!“. Dabei ist in seinen Studentenkursen an der Universität Homburg

Unabhängig von der wissenschaftlichen beziehungsweise fachlichen Beurteilung setzen sich nach Ansicht des Referenten gerne auch Quasi-Standards in der Praxis durch, als berühmtes Beispiel gilt das Word-Dokumentationssystem namens ce.novation. Seiner Ansicht nach ist dank neuer Materialien und Techniken die Anwendung von Vollkeramik für fast alle Indikationen möglich, damit auch aus werkstoffkundlicher Sicht durchaus o.k., die politische Seite sei nicht sein Feld.

Professor Matthias Kern widmete sich der Befestigung vollkeramischer Brücken – konventionelle Zementierung versus adhäsive Befestigung. Er präsentierte dazu eine große Auswahl verschiedener Studien und sprach sich deutlich für eine Mindestlaufzeit retrospektiver Studien aus. Denn, dazu der erfrischende Kommentar, zitiert nach Professor Petrowski: „Zwei Jahre hält jeder Scheiß“, erst ab etwa fünf Jahren würden Untersuchungen und Ergebnisse aussagefähig. Neben allgemeinen Vorgaben wie Oxidkeramiken konventionell und Silikatkeramiken adhäsiv zu befestigen, wartete der Referent mit Tipps aus der Praxis auf.

## Klinische Studien mit guten Ergebnissen

In einem Industrieseminarvortrag beleuchtete Professor Heinrich Kappert die Lithiumdisilikat-Glaskeramik von Ivoclar-Vivadent für ästhetisch hochwertige Restaurationen, die per CAD/CAM ausgearbeitet wird. Für Frontzahnrestaurationen, Kronen, Inlays, Onlays und Verblendungen ist dieses Material gut geeignet, für bis zu dreigliedrige Brücken bis zum zweiten Prämolare laufen zurzeit klinische Studien mit guten Ergebnissen.



Prof. Dr. Matthias Kern, Kiel: Erst nach ca. fünf Jahren Laufzeit werden Ergebnisse von Studien aussagefähig.

ern. Dieses Verfahren sei jedoch nur unter industriellen Bedingungen anwendbar.

Allgemein wird Zirkoniumdioxidkeramik erst durch die Zugabe von stabilisierenden Oxiden, beispielsweise Yttrium- oder Ceroxid, technisch verarbeitbar. Durch die Zugabe dieser Oxide entsteht eine Keramik, deren Kristallgitter auch bei Raumtemperatur stabil ist. Die Abkürzung Y-TZP besagt, dass durch die Zu-

gesintertem Material simulieren, um rund die Hälfte und lag damit im fertigen Werkstück nur noch bei 600 und 680 MPa – ein Wert, der immer noch sehr hoch ist, jedoch zeigt, welches Ausmaß der Einfluss der Verarbeitung auf diesen Werkstoff hat.

Auch der Weibullmodul m, ein Maß für die Zuverlässigkeit, reduziert sich bei Zirkoniumdioxid durch Bearbeitung von Anfangswerten um 10 auf Werte zwi-

nen Stellen Material abgetragen. Dadurch vergrößert sich die innere Oberfläche und durch die Prämisse der Mindestwandstärke in der Folge die äußere Form der Kappe. Dies verkleinert wiederum den Verblendraum – kritisch wird das zum Beispiel okklusal und inzisal. Die veränderte innere Form wiederum kann je nach Befestigungsart den Sitz und Halt der Versorgung gefährden. Darüber hinaus ist das Ausschleifen aus Rohlingen nach Ansicht des Referenten durch den hohen Materialaufwand unwirtschaftlich. Hinzu kommt, dass selbst bei Markenblanks mehrfach eine mangelhafte Homogenität im Sinne von Poren etc. festgestellt wurde.

## Quasi-Standards

Doch zunächst ging es um die Definition von Standard: Was ist der Standard – ist er grau, gelb oder weiß, kann das gewünschte Ziel reproduzierbar erreicht werden, sind Methode und Materialien sicher und studententaug-

Abonnenten  
**DZW**  
Service  
unter der Nummer:  
**(0 23 23) 59 31 52**  
Eilige Inserate  
unter der Nummer:  
**(0 23 23) 59 31 32**