



Zirkonoxid ist nicht gleich Zirkonoxid

| Tobias Fürderer

Dass sich auf der Basis von Keramik aus Zirkonoxid in vielen Fällen der hochwertigste und optisch überzeugendste Zahnersatz herstellen lässt, steht in der Dentaltechnik außer Frage. Allerdings gibt es hier – wie überall – deutliche Qualitätsunterschiede. Das wird deutlich, wenn man sich die gesamte Prozesskette vom Rohmaterial bis zur fertigen Brücke oder zum Abutment vergegenwärtigt. Der folgende Beitrag stellt diese Prozesskette aus der Sicht eines Herstellers von Hochleistungs-Keramikwerkstoffen dar.

Der Einsatz von Keramik ist für die Dentaltechnik nichts Neues. Aber in den letzten beiden Jahren hat sich die Technologie durch den Einsatz von Zirkonoxid (oder Zirkoniumoxid-)Keramik rasant verändert. Es ist nun möglich, auch bei mehrgliedrigen Einheiten sehr dauerhafte Vollkeramik-Versorgungen ohne Metallgerüst herzustellen, die aufgrund ihres opaken Erscheinungsbildes nicht von natürlichen Zähnen zu unterscheiden sind.

Aus der Sicht des Dentaltechnikers ist dieser Entwicklungssprung nicht nur aus op-

tischen Gründen erfreulich, denn er kann durch die geänderten Arbeitsabläufe auch seine betrieblichen Prozesse und die Kostenstruktur optimieren. Aus der Perspektive des Zahnarztes bringt die Hightech-Keramik Vorteile, weil er seinen Patienten einen dauerhaften Zahnersatz von perfekter Anmutung bieten kann, und der Patient profitiert davon, dass man ihm die „dritten Zähne“ nicht mehr ansieht.

So neu der breite Einsatz von Zirkonoxid in der Dentalprothetik auch ist: Der Dentaltechniker geht kein Risiko ein. Denn es hat umfassende und breit angelegte Feldversuche in der Dentalprothetik gegeben. Darüber hinaus bewährt sich das Material schon länger, z.B. als Werkstoff für künstliche Hüftgelenke: Mehr als zwei Millionen Vollkeramik-Hüftprothesenköpfe aus Zirkonoxid wurden bereits implantiert. Es handelt sich also um einen innovativen, aber dennoch praxiserprobten Werkstoff, der sich neben der extremen Festigkeit

und Verschleißbeständigkeit auch durch seine uneingeschränkte Bio-Kompatibilität auszeichnet. Diese Argumente treffen auch auf die Dentaltechnik zu. Hinzu kommt der nicht zu unterschätzende Aspekt der Optik: Weil Kronen und Brücken aus Zirkonoxid ohne Metallkern auskommen, schimmert das Gegenlicht opak durch den Zahnersatz wie bei natürlichen Zähnen auch. Nicht zuletzt deshalb – und wegen seinen mechanischen Eigenschaften – gilt Zirkonoxid als der hochwertigste Keramikwerkstoff der Dentaltechnik.

| Keramik vergisst keine Fehler

Allerdings gibt es hier Qualitätsunterschiede, die gravierende Auswirkungen haben können. Denn es ist kennzeichnend für die Keramik, dass sie keine Fehler „vergisst“: Wenn am Anfang der komplexen Prozesskette Unregelmäßigkeiten auftreten, ist es gut möglich, dass es am Ende der Prozesskette – d. h. bei der fertigen Brücke – zu Problemen kommt. Wer das vermeiden will, sollte auf Qualität achten.

Das beginnt schon bei der Auswahl des Werkstoffs. Dieser Schritt liegt natürlich nicht in der Hand des Zahntechnikers. Aber er sollte Wert darauf legen, dass er mit Halbzeug-Lieferanten oder Komplettanbietern zusammenarbeitet, die großen Wert auf hochwertige Rohmaterialien legen.

Ausgangsmaterial des Zahnersatzes aus Hightech-Keramik ist ein Pulver (Abb. 1), das höchste Reinheit aufweisen sollte. Beispielhaft kann man das am Werkstoff Nacera® Z darstellen, den die DOCERAM Medical Ceramics GmbH speziell für die Herstellung von Vollkeramik-Zahnersatz entwickelt hat. Das aus eigener Produktion stammende, vollsynthetische Pulver weist eine gleichförmige, sehr feine Korngrößenverteilung auf: Die Kristallitstruktur des Ausgangspulver liegt bei unter 40 nm. Laufende Qualitätskontrollen stellen die Reproduzierbarkeit der Korngröße und die Homogenität des Materials sicher.

| Die Produktion: Vom Pressen zum Weißling

Um das Halbzeug für die CAD/CAM-Bearbeitung des Zahnersatzes zu erzeugen, wird das Pulver zunächst mit hohem Druck gepresst – so entsteht der sogenannte „Grünling“ (Abb. 2). Am einfachsten verwendet man für diesen Prozessschritt uniaxiale Pressen, die ihre Presswirkung in ei-

[kontakt]

Tobias Fürderer
DOCERAM Medical Ceramics GmbH
 Hesslingsweg 65–67
 44309 Dortmund
 E-Mail: t.fuerderer@doceram.de
www.doceram.com

ner Achse entfalten. Diese Technik führt jedoch nicht zu optimalen Ergebnissen. Maximale Homogenität und Fehlerfreiheit erreicht man nur durch isostatisches Pressen, d. h. der Druck muss gleichmäßig in mehreren Achsen eingebracht werden. Bei DOCERAM erfolgt dieser Prozess hochautomatisiert auf geregelten isostatischen Pressanlagen (Grafik). Diese Anlagen sind sehr viel komplexer als uniaxiale Pressen, das Verfahren also teurer, aber das Ergebnis erzeugt durch deutlich höhere Qualität, denn man kann die Weißlinge allseitig bearbeiten, ohne dass es zu Unregelmäßigkeiten und Ausbrüchen kommt. Auch sehr dünnwandige Strukturen lassen sich so in einwandfreier Qualität und großer Härte fertigen.

Das bedeutet: Der Zahnarzt kann viel gesunde Zahnschubstanz erhalten, ohne dass der Zahnarzt und der Patient befürchten müssen, dass die Brücke bruchempfindlich ist. Die bekannten Probleme konventioneller Keramik wie z.B. Eigenspannungen, Abplatzungen und Inhomogenität des Werkstoffs gehören somit der Vergangenheit an. Beim anschließenden Weißbrennen ist eine kontrollierte Brenntechnik unabdingbar, um eine gleichmäßige Dichte zu erzeugen. Aus dem kontrollierten Brennprozess leitet sich auch eine exakt vorherbestimmte Schrumpfung ab. Die Prozesskontrolle in diesem Arbeitsschritt ist eine wichtige Voraussetzung, um die Passgenauigkeit des Zahnersatzes bei minimierter Nachbearbeitung. Auch hier gilt also: Jeder Prozessschritt muss perfekt unter Kontrolle sein, denn die Keramik „verzeiht“ keine Fehler.

Wenn das Dentallabor mit Partnern zusammenarbeitet, die diese Regel beherzigen, hat das nachhaltig positive Konsequenzen: Der Zahnersatz sitzt schon beim ersten Einpassen perfekt.

| Pulver aus eigener Entwicklung und Fertigung

Der Weißling ist dann das Halbzeug, das der Dentaltechniker als Ausgangsprodukt für die individuelle CAD/CAM-Bearbeitung nutzt. Ein Vergleich von einem Weißling aus Nacera® Z mit einem marktgängigen Konkurrenzprodukt macht die Unterschiede deutlich, die es hier gibt und die sich auch auf die Qualität des Endproduktes auswirken (Abb. 4). Der Weißling aus Nacera® Z zeigt eine völlig homogene, na-

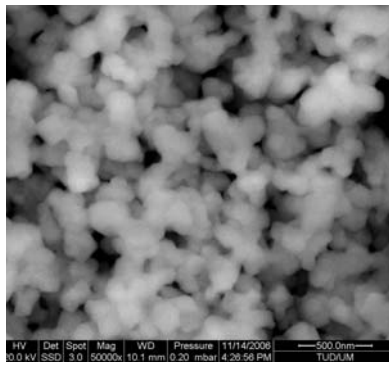
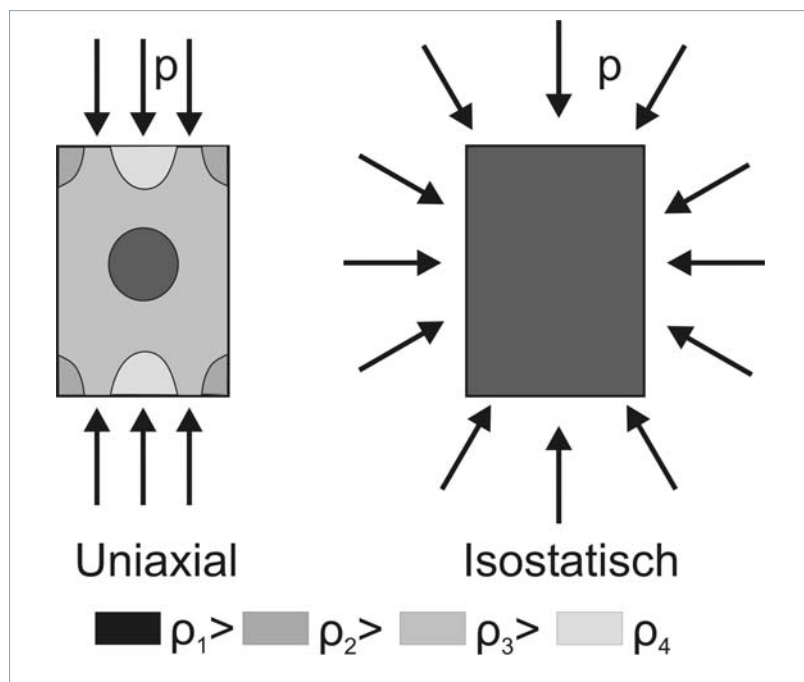


Abb. 1: Die Rasterelektronenmikroskop-Aufnahme zeigt: Ausgangsbasis des Vollkeramik-Zahnersatzes ist ein nanoskaliges Pulver mit einer Kristallitgröße von unter 40 nm.



Abb. 2: Die Weißlinge sind der Ausgangspunkt für die individuelle CAD/CAM-Fräsbearbeitung der Brücken aus Hightech-Keramik.



Grafik: Wenn die Keramik isostatisch statt uniaxial gepresst wird, sind die Gerüste belastbarer.

noskalige Struktur, die gleichmäßig hoch belastbar ist. Die Mikrostruktur des Konkurrenzproduktes ist hingegen deutlich heterogener: Hier sind Fehlstellen sichtbar, die die Festigkeit des Zahnersatzes beeinträchtigen, wenn sie sich an einer hoch belasteten Stelle befinden.

Der dann folgende, weitgehend automatisierte Arbeitsschritt der CAD/CAM-Bearbeitung ist relativ unkritisch, wenn die Parameter stimmen und der Weißling eine homogene Struktur aufweist. Dies ist – wie bisher dargestellt – durch die Prozesskette bei DOCERAM Medical Ceramics gewährleistet. Das Risiko, bei der Einsteuerung der Weißlinge einen Fehler zu machen, ist gering, denn der Dentaltechniker muss nicht mehr für jeden Rohling einen unterschiedlichen Schrumpf ein-

stellen. Die homogene und fehlerarme Struktur der Weißlinge, die in einem Durchmesser bis 100 mm und Längen bis 90 mm zur Verfügung stehen, ermöglicht zusätzlich eine schonende Bearbeitung. Das endgültige Brennen der bearbeiteten und vorgebrannten Gerüste, bei dem auch die endgültige Härte erzeugt wird, geschieht beim CAD/CAM-Bearbeiter und liegt somit in dessen Verantwortung. Nach dem Brennen weist das Gerüst die gewünschte Härte und Dauerfestigkeit auf. Nach der Endbearbeitung, bei der der Dentaltechniker u.a. die Stützen für den Brennprozess beseitigt und durch Beschleifen das gewünschte optische Finish erzeugt, sind die Gerüste fertig. Die farbliche Anpassung an die natürlichen Zähne des Patienten kann über Standardpro-



Abb. 3: Die nach EN 13849 zertifizierte Fertigung von DOCERAM Medical Ceramics nutzt modernste Anlagentechnik zum Fertigen der Gerüst-Rohlinge. Im Bild: ein automatisiertes Bearbeitungszentrum.

dukte vorgenommen werden; auch vorgefärbte Werkstofftypen sind möglich.

! Ideal für große Prothesen

Das feine Gefüge der Zirkonoxid-Gerüste aus Nacera® Z mit einer mittleren Korngröße von unter 300 nm (Abb. 1) schafft die Voraussetzung für extrem verschleißbeständigen Zahnersatz von hoher Festigkeit: Das Material hält einer Dreipunktbiegung von 1.200 N/mm² stand. Damit sind der Größe keine Grenzen gesetzt. Selbst 16-gliedrige Brücken, die höchsten Ansprüchen an die Biegefestigkeit genügen, lassen sich auf diese Weise herstellen (Abb. 5).

Es gibt aber nicht nur technische und optische Vorteile, die für den Einsatz von Zirkonoxidkeramik sprechen. Ein passgenaues Gerüst, das kaum Nachbearbeitung benötigt, vereinfacht auch die Abläufe im Dentallabor und trägt zur Optimierung der Kosten sowie zur Beschleunigung der Prozesse bei: Der Patient kommt schneller zu seinem Zahnersatz, das Dentallabor kann seine handwerklichen Fähigkeiten ganz auf das Finish konzentrieren. Und der Patient ist zufrieden, weil ihm schnell eine perfekt sitzende und natürlich aussehende Prothese eingepasst wird, mit der er – um einen alten Werbespruch zu verwenden – kraftvoll zubeißen kann.

! Qualität „made in Germany“

Die DOCERAM Medical Ceramics GmbH kann auf mehr als zehn Jahre Erfahrung in der Entwicklung und Verarbeitung von Keramikkomponenten zurückblicken. Das Unternehmen hat auf der Basis der Hochleistungskeramik Nacera® Z bereits Halbzeuge für mehr als 300.000 Einheiten gefertigt. DOCERAM arbeitet hier

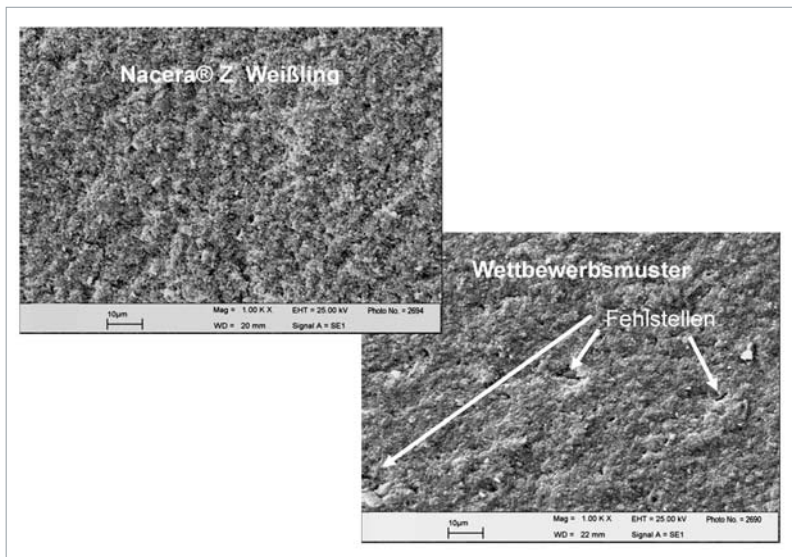


Abb. 4: Die Mikroskopaufnahme des Weißlings macht es deutlich: Keramik ist nicht gleich Keramik. Der rechte Werkstoff zeigt Fehlstellen im Nanometer-Bereich, der linke (Nacera® Z) weist eine vollkommen homogene Mikrostruktur auf und ist entsprechend gleichmäßig belastbar.



Abb. 5: Mit Nacera® Z lassen sich auch 16-gliedrige Brücken herstellen, die höchste Ansprüche an Langlebigkeit und Biegefestigkeit erfüllen.



Abb. 6: Auch Abutments aus Zirkonoxid für den Implantataufbau gehören zum Fertigungsspektrum von DOCERAM Medical Ceramics.

mit namhaften Unternehmen der Dentaltechnik und der CAD/CAM-Technologie zusammen. Darüber hinaus werden Keramik-Abutments für Zahnimplantate gefertigt, die sich ebenfalls durch Qualität und Langlebigkeit auszeichnen (Abb. 6). Keramikkomponenten für die Dentaltechnik (z. B. Schraubwerkzeuge für das Einsetzen von Implantaten in den Kiefer) sowie für medizintechnische Geräte (z.B. Mikrosdierschnecken für flüssige Medikamente) gehören ebenfalls zum Fertigungsprogramm. Die Komponenten werden am Firmensitz in Dortmund auf hochmodernen Anlagen hergestellt. Die Produktion ist selbstverständlich nach dem Medizinproduktegesetz (EN ISO 13485) zertifiziert; die Weißlinge aus Zirkonoxidkeramik für die Herstellung von festsitzendem Zahnersatz sind nach EU-Richtlinie 93/42/EWG.

Nach Einschätzung von DOCERAM wird sich Keramik als hochbeanspruchbarer, dauerhafter und biokompatibler Werkstoff in der Zahnmedizin und der Dentaltechnik weiter durchsetzen. Allerdings müssen Zahnärzte und Zahntechniker, die diese Vorteile nutzen wollen, Wert auf die Qualität der Werkstoffe und der Halbzeuge legen – und sie sollten etwas „Keramik-Know-how“ mitbringen, um die Prothetik keramikgerecht zu planen. Einige Grundsätze, auf die man achten sollte, sind in diesem Beitrag beschrieben. Für die Dentaltechnik stehen nicht nur technische Aspekte im Vordergrund: Hochwertige Ausgangsmaterialien und größte Sorgfalt bei allen Einzelschritten über die komplexe Wertschöpfungskette der Prothetik-Herstellung sind ein wichtiges Argument, um sich im zunehmenden Wettbewerb gegenüber den Billiganbietern zu positionieren. |