

## 3- und mehrgliedrige Brücken mit Keramikgerüsten aus Zirkoniumdioxid



AUTOR: Dr. med. dent. Urs Brodbeck

Der Werkstoff Keramik hat sich dank seiner intraoralen Beständigkeit seit Jahrzehnten als Restaurationsmaterial bewährt. Leider ist der Schritt zu vollkeramischem Zahnersatz nicht einfach, denn viele Konzepte und Produkte wiesen vor allem aufgrund von Frakturen eine zu hohe klinische Misserfolgsquote auf.

Zirkoniumdioxid besitzt von allen Keramiken die besten Materialeigenschaften und wird bereits in vielen Gebieten sowohl innerhalb als auch ausserhalb der Medizin eingesetzt. Seitdem sich Zirkoniumdioxid bereits in der vorgesinterten Phase beschleifen lässt, hat das Material auch einen hohen Verbreitungsgrad in der Zahnmedizin erreicht.

Moderne CAD/CAM-Systeme ermöglichen es heutzutage, dass Gerüste aus Zirkoniumdioxid mit hervorragender Passung und einem wirtschaftlich akzeptablen Aufwand angeboten werden können, so dass sie für jeden klinisch tätigen Zahnarzt interessant sind. Zum ersten Mal steht ein vollkeramisches Gerüstmaterial zu Verfügung, das bereits heute die altbewährte Metallkeramik in vielen Indikationsbereichen konkurrieren kann. Dieser Beitrag stellt die klinischen Resultate und ersten Erfahrungen mit 3- und mehrgliedrigen Brücken mit Zirkoniumdioxidgerüsten in der Privatpraxis des Autors vor.

### Zirkonoxid als Gerüstmaterial

Der Name Zirkonoxid hat sich im deutschen Sprachgebrauch gegenüber der genauen Bezeichnung Zirkoniumdioxid ( $ZrO_2$ ) durchgesetzt; als Synonym wird im englischen Sprachraum der Begriff «Zirconia» verwendet. Zirkonoxid ist eine polykristalline Keramik und kann in drei verschiedenen Phasen (monoklin, tetragonal, kubisch) mit jeweils unterschiedlichen Materialeigenschaften vorliegen. Als einziges keramisches Material zeichnet sich dieses Zirkonoxid durch einen «Selbstheilungsmechanismus» aus. Die Zugabe von 2 bis 3 Mol-%  $Yt_2O_3$  als stabilisierendes Oxid zu reinem  $ZrO_2$  bewirkt die Bildung ei-

ner mehrphasigen kristallinen Struktur, die als «teilstabilisiertes Zirkonoxid» (partially stabilized zirconia, PSZ) bezeichnet wird. Die Mikrostruktur von PSZ besteht überwiegend aus kubischem Zirkonoxid mit homogen und fein verteilten monoklinen sowie tetragonalen Kristallformen in der Minderzahl. Die Spitze eines fortschreitenden Risses wird dank einer Phasenumwandlung von der tetragonalen Form des  $ZrO_2$ - $Yt_2O_3$ -Systems in die volumenmäßig grössere monokline Form unter Druck gesetzt und somit am Fortschreiten gehindert.

Zur Herstellung von Zirkonoxid wird zuerst ein Pulvergemisch zu einem so genannten Grünkörper verdichtet. In dieser Grünphase ist das Zirkonoxid noch porös und relativ weich. Die endgültigen Festigkeitswerte werden erst mit einem Sinterprozess bei Temperaturen bis  $1600\text{ }^\circ\text{C}$  erreicht. Dieses Dichtsintern des Grünkörpers verursacht eine lineare Schrumpfung des Materials von ca. 20%. Im Gegensatz zu anderen dentalen Keramiken zeigt Zirkonoxid auch bei der Zuverlässigkeit (Weibull-Moduli) stets höhere Werte, was für die Homogenität des kristallinen Gefüges spricht. Allerdings gilt es hier auch zu erwähnen, dass sich mittlerweile im Rohlingmarkt viele «Piraterieprodukte» befinden, die oftmals eine wesentlich schlechtere Qualität aufweisen. Es kann an dieser Stelle nur von deren Verwendung abgeraten werden.

### Einsetzen der Arbeiten

Die in den letzten Jahren stark verbesserten adhäsiven Klebetechniken bieten dem Praktiker viele neue Möglichkeiten zur Optimierung der klinischen Therapie. Unterschiedliche Oberflächenbehandlungen und die Anwendung von Kompositen erlauben einen dauerhaften Verbund von verbliebener Zahnhartsubstanz und dentaler Restauration. Die Schmelzätzung wurde schon 1955 von Buonocore vorgestellt und führt zu einem festen mikromechanischen Verbund mit dem Zahnschmelz.

Dentinadhäsive haben grosse Fortschritte gemacht und bieten dem Zahnarzt in vielerlei Hinsicht Vorteile. So gehören postoperative Komplikationen bei korrekter Anwendung eines Dentinadhäsivs nicht mehr zum zahnärztlichen Alltag. Dentinadhäsive erhöhen die Dichtigkeit des Randspaltes und verringern

## Klinische Fälle



Fall 1: Ober- und Unterkiefer sind mit Metallkeramischen Restaurationen versorgt. Aufgrund der permanenten Gingivareizung unbekannter Genese wünschte die Patientin eine metallfreie Neuanfertigung.



Fall 1: Die Zirkoniumdioxid-Gerüste (ZENOTEC, Wieland) bei der Einprobe. Die Passung wird mit einem Silikonmaterial kontrolliert, gleichzeitig kann der Druck der Zwischenglieder und der Biss kontrolliert werden.



Fall 1: Die mit Sinterkeramik (e.max ceram, Ivoclar) verblendeten Zirkoniumdioxid-Gerüste im Durchlicht.



Fall 1: Die fertiggestellte Arbeit mit der entzündungsfreien Gingiva.



Fall 1: Das OPT zeigt die Segmentierung der Arbeit: im Oberkiefer 2 5gliedrige Brücken und 2 Einzelkronen, im Unterkiefer eine 6- und eine 7gliedrige Brücke. Die intraradikulären Stifte sind ebenfalls aus Zirkoniumdioxid (Cosmopost, Ivoclar).



Fall 1: Die Arbeit nach 5 Jahren Tragedauer.



Fall 2: Das Arbeitsmodell mit 6 Zirkoniumdioxid-Abutments (ZiReal, Fa 3i Implant Innovations).



Fall 2: 10gliedrige vollkeramische rein implantatgetragene bedingt abnehmbare Brücke.



Fall 2: Die Arbeit unmittelbar nach dem Einsetzen. Die okklusale Zugänge zu den Abutmentschrauben sind mit Komposit verschlossen worden.



Fall 2: Die Arbeit nach 5 Jahren Funktionsdauer. Selbst im Unterkiefer-Frontbereich bilden sich kaum Beläge und Zahnstein auf der Keramik.



Fall 3: Im Unterkiefer sind 6 Frontzähne und ein Prämolare für eine 10gliedrige Brücke präpariert worden. Das Knochenangebot für Implantate war ohne aufwändigen Knochenaufbau ungenügend.



Fall 3: Das Gerüst bei der Einprobe mit einem distalen Flieger rechts und deren zwei links.



Fall 3: Die fertige Arbeit im Jahre 2004. Mit dem Langzeitprovisorium wurde vorgängig geprüft, ob eine Prämolarenokklusion für eine einwandfreie Kaufunktion ausreicht.



Fall 3: Die Arbeit im Jahre 2009 nach 5 Jahren Tragedauer.



Fall 4: Der fertig präparierte Oberkiefer mit der grossen Schaltlücke (drei Zwischenglieder) zwischen Zahn 12 und 23.



Fall 4: Das 10gliedrige Zirkoniumdioxidgerüst nach der Sinterung.



Fall 4: Die Akzeptanz der zahnfarbenen Zirkoniumdioxid-Gerüste ist bei den Patienten in der Regel sehr hoch, hier ein Bild während der Gerüsteinprobe.



Fall 4: Palatinal muss das massiv gestaltete Gerüst nicht zusätzlich verblendet werden, da hier eine Oberflächenbemalung den ästhetischen Erfordernissen genügt.



Fall 4: Das Lippenbild des Patienten kurz nach der definitiven Eingliederung.



Fall 4: Das Lippenbild nach 5 Jahren Tragedauer.

die Bildung von Mikrorissen, was zu weniger Verfärbungen in Marginalbereich und somit zu besseren ästhetischen Resultaten führt. Dies gilt es besonders zu beachten, wenn relativ transparentes Zirkoniumdioxid verwendet wird. Bei kurzen Zahnstümpfen oder ungenügender Retentionsform empfiehlt sich ebenfalls die Verwendung von Dentinadhäsiven und eines Kompositzementes zur Optimierung der Retention.

Für Zirkoniumdioxid gelten andere Regeln als für konventionelle Silikatkeramiken, um einen dauerhaften Verbund zum Kompositzement zu schaffen. Flusssäure kann kein mechanisches Retentionsmuster schaffen und eine Silanapplikation macht werstoffkundlich ebenfalls keinen Sinn. Die Verwendung eines Kompositklebers nach schonendem Sandstrahlen der Oberfläche mit Aluminiumoxid (50µ, 1 bar) führt zu Haftwerten, die den klinischen Anforderungen bei weitem genügen. Restaurationen mit Zirkoniumdioxidgerüsten können jedoch auch mit konventionellen Zementen wie Glasionomer oder Zinkoxiphosphat eingesetzt werden, eine einwandfreie Retentionsform ist in diesen Fällen unumgänglich.

### Das Gerüstdesign

Die Gestaltung von Keramikgerüsten unterscheidet sich in vielerlei Hinsicht von der Gestaltung der altbewährten Metallgerüste in der VMK-Technologie. Bei Zirkoniumdioxidgerüsten wird beim Bezug aus einem Fräszentrum ein Preis pro Einheit bezahlt, die verwendete Masse oder das Gewicht spielt dabei keine Rolle (ganz anders als bei den Edelmetalllegierungen). Es macht bei der Keramik also keinen Sinn, Material zu sparen, im Gegenteil: je dicker das Gerüst, desto grösser ist dessen Frakturresistenz. Sowohl im Bereich des kleinen Verbinders als auch in der Stumpf-Ummantelung sollte stets so viel Zirkoni-

um-dioxid verwendet werden wie nur möglich ist. Die um ein Vielfaches schwächere Sinterkeramik soll nur da verwendet werden, wo deren ästhetischen Vorteile auch benötigt werden. So gilt es sich zum Beispiel vor allem auf der oralen Seite der Restauration immer gut zu überlegen, ob das Gerüstmaterial überhaupt verblendet werden soll. Das Gerüst kann auch bis an die Oberfläche gestaltet und nur mit etwas Malfarbe abgedeckt werden. Dies ist ein kleiner ästhetische Kompromiss auf der Innenseite der Restauration, der die Frakturresistenz jedoch massiv erhöht. Generell soll auf Einziehungen zwischen den einzelnen Gliedern verzichtet werden, wann immer dies aus ästhetischen Überlegungen möglich ist. Diese stellen prospektive Sollbruchstellen dar und sollten wenn immer möglich vermieden werden. Für die Höckerunterstützung gelten die gleichen Regeln wie für die Metallkeramik. Sollte im Einzelfall sehr wenig Platz für die Restauration zu Verfügung stehen, so kann eine mögliche «Überkontur» im Provisorium getestet werden, das heisst, das Provisorium wird massiver gestaltet als die ursprüngliche Situation. Die Volumenzunahme darf in keiner Art und Weise Sprache, Okklusion und Ästhetik kompromitieren, ganz wichtig gilt es dabei auch immer zu beachten, dass die Hygiene interdental einwandfrei möglich und und die parodontale Gesundheit somit gewährleistet ist. Erst wenn der Patient die Volumenzunahme über einen längeren Zeitraum problemlos akzeptiert hat, wird diese in Keramik umgesetzt.

### Erste Resultate

Tabelle 1 zeigt die Anzahl und Verteilung der entsprechenden Brücken. Bisher wurden 71 Brücken eingegliedert, die erste im Oktober 2003. Bis jetzt hat sich eine Fraktur gezeigt: eine 10gliedrige Brücke auf 6 Implantaten ist in der Mitte gebrochen. Rückblickend kann bei dieser Brücke festgestellt werden, dass ein eindeutiger Designfehler beim Gerüst vorliegt. Die Einziehung bei den Zähnen 1+1 wurde viel zu stark ausgeprägt. Diese ersten Resultate haben keinen wissenschaftlichen Anspruch, da die Patienten nicht allesamt nachkontrolliert worden sind. Alle Patienten sind nach wie vor am Zahmedizinischen Zentrum Zürich-Nord in der Prophylaxe, wir gehen bei den anderen 70 Brücken davon aus, dass diese einwandfrei funktionieren und dass der Patient eine allfällige Gerüstfraktur bemerkt hätte.

Es scheint also möglich zu sein, dass bei richtiger Gerüstgestaltung Zirkoniumdioxid auch bei mehrgliedrigen Brücken erfolgreich eingesetzt werden kann. Mehrere klinische Studien an Universitäten haben dies bereits für 3gliedrige Brücken bestätigt, für mehrgliedrige sind diese noch ausstehend.

Tabelle 1

<b>bridges</b>	<b>2-unit:</b>	<b>9</b>
	<b>3-unit:</b>	<b>38</b>
	<b>4-unit:</b>	<b>11</b>
	<b>5-unit:</b>	<b>4</b>
	<b>6-unit:</b>	<b>4</b>
	<b>7-unit:</b>	<b>3</b>
	<b>8-unit:</b>	<b>1</b>
	<b>9-unit:</b>	<b>1</b>
	<b>10-unit:</b>	<b>6</b>
	<b>tot:</b>	<b>77 bridges</b>
	<b>tot:</b>	<b>318 units</b>

start: October 2003, up to present

