

Das internationale

ZAHNTECHNIK MAGAZIN



**Der Werkstoff, der alles möglich macht?
Kritische Betrachtungen zu Zirkoniumdioxid
und dem Verblenden metallfreier Gerüste**

German Bär

Überreicht durch:



3 März
2007

flohr verlag gmbh & co. kg
Hauptstraße 22, D-78628 Rottweil

flohr
verlag



Abb. 1–3: Zirkoniumdioxidkrone aufgebrannt auf Zirkonabutment unmittelbar nach dem Einsetzen – Gingiva noch nicht adaptiert.

Der Werkstoff, der alles möglich macht? Kritische Betrachtungen zu Zirkoniumdioxid und dem Verblenden metallfreier Gerüste

► ZTM German Bär

Indizes: Yttrium und Magnesium stabilisiertes Zirkondioxid, Gerüste, Geschiebe, Steg, Implantate, Rißwachstum, Verarbeitung, Verblendung, Chipping

Der Gerüstwerkstoff Zirkoniumdioxid scheint heute der Werkstoff der ersten Wahl zu sein. Er besitzt eine hohe Biokompatibilität, seine Opazität deckt bereits bei einer Materialstärke von nur 0,4–0,5 mm metallene Siftaufbauten und verfärbte Stümpfe ab. Die Option, eine keramische Schulter anzulegen und die eigentliche Lichtdurchlässigkeit des Zirkoniumdioxids ermöglichen sehr natürlich wirkende Restaurationen. Doch wo viel Licht ist, ist auch Schatten. So sind Yttrium bzw. Magnesium stabilisierte Zirkoniumdioxid-Teilungsgeschiebe, Stege und Implantate langfristig betrachtet mit einem Risiko behaftet. Sprünge oder Risse in der Verblendkeramik setzen sich unweigerlich im Gerüst fort. Auch der Haftverbund ist noch nicht hinreichend untersucht. Zudem tritt vermehrt bei Glas basierten Verblendkeramiken das sogenannte Chipping auf, dabei handelt es sich um Abscherungen in der Verblendkeramik.



Abb. 2: Zirkoniumdioxidkrone aufgebrannt auf Zirkonabutment ...

Der Hauptgrund für den Erfolg des Gerüstwerkstoffes Zirkoniumdioxid begründet sich sicherlich darin, daß das Indikationsspektrum der vollkeramischen Restaurationen aufgrund der hohen Belastbarkeit von Zirkoniumdioxid deutlich vergrößert werden konnte.

Ist Zirkoniumdioxid der problemlose Werkstoff, der alles möglich macht?

Heute werden bereits alle nur vorstellbaren Indikationen, von Inlays über Teleskoparbeiten bis hin zu großspannigen Brückenkonstruktionen aus Zirkoniumdioxid angefertigt und umgesetzt.

In den meisten Fällen wird Zirkoniumdioxid Yttrium stabilisiert verwendet. Entweder gehippt oder im Grünzustand. Wobei hier der Unterschied in



Abb. 3: Inkorporierte Zirkoniumdioxidkrone auf Zahn 21

punkto Stabilität als rein akademisch zu bezeichnen ist. Wurde Yttrium stabilisiertes Zirkoniumdioxid zu Beginn erst nur bei prothetischen Konstruktionen, wie Kronen und Brücken im vollverblendeten Zustand verwendet, so werden heute auch reine Yttrium stabilisierte Zirkoniumdioxid-Anteile unverblendet und unglasiert in Form von Teilungsgeschrieben, Stegen und Implantaten in die Mundhöhle eingebracht, was aus werkstoffkundlichem Blickwinkel kritisch zu betrachten ist. Alles, was zu Rissen und Mikrosprünge führen kann, ist zu vermeiden.

Rißwachstum und die Folgen

Das zu Boden fallen von Zirkoniumdioxidgerüsten kann je nach Größe des Gerüsts zur sofortigen Fraktur und damit zur Neuanfertigung führen, da Sprünge und Brüche irreparabel sind. Nach einem solchen Vorfall ist das Gerüst immer mit einer hellen Lichtquelle unter Vergrößerung auf Sprünge zu untersuchen.

Ein weiteres Risiko stellt das Beschleifen der Zirkoniumdioxidgerüste ohne Wasserkühlung sowie das Separieren der Verblendkeramik bis auf das Gerüst dar.



Fall 2 (Abb. 4 u. 5): Einzelkrone aus Zirkoniumdioxid auf individuell umbrannten Metallabutment; unmittelbar nach dem Eingliedern.



Fall 3 (Abb. 6–9): lateraler Schneidezahn mit verfärbtem Stumpf ...

Betrachtet man die physikalischen Werte und Daten, stellt man fest, daß es auch bei Yttrium stabilisiertem Zirkoniumdioxid zu Rissen und trotz monokliner Phase zu Rißwachstum kommt.

Yttrium stabilisiertes Zirkoniumdioxid ist nicht hydrolysestabil. So ist, bedingt durch Feuchtigkeit bei unglasiertem Material, mit einem erhöhten Rißwachstum zu rechnen, welches ein erhöhtes Frakturrisiko zur Folge haben kann. Aus diesem Grund könnte dem Yttrium stabilisierten Zirkoniumdioxid Implantat das gleiche Schicksal wie dem Tübinger Implantat widerfahren, welches aus massiver Aluminiumoxidkeramik bestand.

Magnesium stabilisiertes Zirkoniumdioxid stellt in diesem Fall keine Alternative dar, da es zwar hydrolysestabil ist, aber nur die Festigkeitswerte von Lithiumdisilikat verstärkten Preßkeramiken erreicht. Hier können gegebenenfalls neue Nano-Zirkoniumdioxidkeramiken eine Lösung darstellen.

**Geschiebe, Stege, Implantate:
Restrisiko bleibt bestehen**

Sowohl Yttrium als auch Magnesium stabilisierte Zirkoniumdioxid-Teilungsgeschiebe,

-Stege und -Implantate sind langfristig gesehen, nach den heutigen werkstoffkundlichen Erkenntnissen mit einem Risiko behaftet.

Klinisch inkorporierte, vollverblendete und glasurversiegelte Zirkoniumdioxid-Gerüstkeramiken bestechen durch ihre außergewöhnlich hohen Belastungswerte. Diese herausragenden Werte können durch Sprünge und Risse in der Verblendkeramik herabgesetzt werden. Im Falle eines Sprunges oder Risses wächst und verläuft dieser durch die Verblendkeramik in das Gerüst und kann hier zur Fraktur des Gerüsts führen. Bei konventionellen Metallkeramikrestaurationen hingegen verläuft ein Sprung oder Riß bis zum Opaker. Dies führt zu einer Abplatzung der Verblendkeramik – das Metallgerüst jedoch bleibt unbeschadet.

Bei Zirkoniumdioxid führt der Verbund zwischen Gerüst und Verblendkeramik zu einer Herabsetzung der Belastungswerte des Zirkoniumdioxid-Gerüsts und kann nicht nur zum Abplatzen der Verblendkeramik, sondern auch zur Fraktur des Gerüsts führen, da sich der Riß der Verblendkeramik im Gerüst weiter fortsetzt.



Abb. 8: ... jedoch mit gutem Helligkeitswert ...



Abb. 9: ... und mit Durchlicht im Vergleich zu den natürlichen Nachbarzähnen

Der Haftverbund ist noch nicht vollständig geklärt

Die Gründe für die Verbund- und Scherfestigkeiten zwischen dem Zirkoniumdioxid Gerüst und der Verblendkeramik sind nach heutigem Kenntnisstand genauso wenig wissenschaftlich untersucht worden wie bei der klassischen VMK-Technik. Man vermutet bei beiden Verbindungsarten eine Sauerstoffbrücke. In den 70er Jahren wurden hierzu zahlreiche Zeichnungen und Fachartikel über den Metallkeramikverbund veröffentlicht (Haftoxide, Druckspannung). Zu dieser Zeit wurde gelehrt, daß sich der Verbund der Keramik zur Legierung zu 30% mechanisch und zu 70% durch Oxidbildung, Diffusion und Druckspannung zusammensetzt. Hätte dies wirklich zugetroffen, wäre das Verblenden einer Galvano-Krone ohne Bonder unmöglich. Die Erkenntnisse aus den 90ern zeigten dann auf, daß die mechanische Retention für die Haftung der Keramik von wesentlich signifikanterer Bedeutung ist als man damals vermutete.

Was den Verbund der Verblendkeramik zum Zirkoniumdioxid-Gerüst betrifft, weiß man zwar noch immer nicht genau, wie sich dieser zusammensetzt, aber man hat nachgewiesen, daß eine möglichst hohe Brenntemperatur der Verbundkeramik zu einer Steigerung der Verbundfestigkeit führt.

Mit oder ohne Bonder - entscheidend ist die Brenntemperatur

Der Haftverbund zwischen dem Zirkoniumdioxid Gerüst und der Verblendkeramik funktioniert mit oder ohne Bonder. Die Brenntemperatur für den Verbundbrand sollte aber bei 950°C oder höher liegen! Was sich aus eigenen und aus Erfahrungen von Kollegen aus ganz Deutschland mehr und mehr als Problem darstellt, ist der Verbund oder die innere Festigkeit der Zirkoniumdioxid-Verblendkeramik in sich.

Problem: Chipping

...und damit ist nicht der Versand nach China gemeint! Glas basierte Zirkoniumdioxid Verblendkeramiken haben trotz biodynamisch protektivem Okklusionskonzept nach unseren Erfahrungen ein erhöhtes Abrasions- und daraus resultierend ein Frakturproblem, wie es aus den Anfängen der Hydrothermalen Keramiken bekannt ist. Bei Implantatversorgungen ist dieses Problem auf Grund der fehlenden Mobilität der Versorgung und den reduzierten Rezeptoren signifikant. Die Konstruktionen werden über das „normale Maß“ hinaus verstärkten Kau- und Funktionsbelastungen ausgesetzt. Nach Kontaktierung und Eruiierung des Problems mit Herstellern und Ingenieuren der Dentalindustrie, wurden als erstes eventuelle Verarbeitungs-



Fall 4 (Abb. 10+11): Zirkoniumdioxid-Brücke mit IGK



Abb. 11: Fertige Brücke mit individuell gebranntem Zahnfleisch



Fall 5 (Abb. 12-17): Implantatabformung auf Niveau des Impl.-Kopfes



Abb. 13: Fertiges Zirkoniumdioxid-Gerüst, hergestellt im Copy/CAD-Verfahren mit eingelegten Galvanokronen.



Abb. 14: Gefrästes Zirkoniumdioxid-Gerüst ...



Abb. 15: ... und fertige Restauration ...



Abb. 16+17: ... mit individueller Totalprothese im OK und keramisch verblendetem Zirkoniumdioxid-Gerüst mit individueller Gingiva im UK.



Fall 6 (Abb. 18–21): 14gliedrige Restauration, bestehend aus Einzelkronen und Brücken lateral nach Eingliederung

fehler, Brenntemperaturen und Ofensteuerung sowie eventuell zu geringe Gerüstunterstützungen untersucht. Als diese Untersuchungen zu keiner Verbesserung des Abrasionsverhaltens führten, wurde erklärt, daß es sich hierbei um Chipping (Chipping engl.= Absplitterung) handelt und nicht um Abplatzungen: Chippings seien kleine Zwiebel-schalenförmige Abscherungen und zählten nicht zu den Abplatzungen, da die Krone noch als solche zu erkennen sei. Bei Abplatzungen sei das ganze Käppchen demaskiert und die Krone nicht mehr als Krone zu erkennen, lautete die offizielle Erklärung. Mit dieser Definition wird jedoch kein Patient und Zahnarzt zufrieden sein!

Somit stellt sich die Frage: Sind Zirkoniumdioxid-basierende Implantat-Restaurationen und Zirkoniumdioxid-Restaurationen bei Knirschern und Bruxismus-Patienten kontraindiziert, weil Glas-basierte, niedrig schmelzende Verblendkeramiken (780°C-840°C) keine ausreichende Festigkeit aufweisen? Das Phänomen ist allerdings auch bei Leuzit-verstärkten Feldspatkeramiken nicht unbekannt. Bei Kaudrücken, die über das normale Maß hinaus gehen, sind selbst beim Zahnschmelz, die härteste Substanz des menschlichen Körpers, Chippings und Sprünge an natürlichen Zähnen zu beobachten. Um das Frakturrisiko bei hochwertigen Restaurationen weitgehend zu eliminieren, sollten die natürlichen

Zähne, das Kiefergelenk und prothetische Restaurationen deshalb durch eine adäquate Funktions- und Schienentherapie geschützt werden.

Kein Chipping bei hochschmelzender Mikrokeramik

Vor der IDS 2005 hatten wir den Prototyp einer damals neuen Verblendkeramik für Zirkondioxidgerüste von Shofu getestet. Diese hochschmelzende, Feldspat basierende Mikrokeramik war im Vergleich zu den bisher erhältlichen Glas basierten Verblendkeramiken für uns schwerer mechanisch polierbar.

Wir arbeiteten eineinhalb Jahre parallel zu unseren Glas basierten Verblendkeramiken mit der Vintage ZR Keramik und haben keine Chippings festgestellt - wohl aber bei Glas basierten Verblendkeramiken. Diese Tatsache wurde mir bei meinen Recherchen von Kollegen bestätigt, die ebenfalls mit Glas basierten Zirkoniumdioxid-Verblendkeramiken arbeiten. Die auf natürlichem Feldspat basierende Zusammensetzung und hohe Brenntemperatur (920°C-960°C) scheinen hervorragende Verbundeigenschaften zum Zirkoniumdioxid zu schaffen. Darüber hinaus zeigen unsere Erfahrungen, daß die Prismenstruktur einer solchen Verblendkeramik herausragende interne Festigkeits- und Elastizitätswerte aufweisen.



Abb. 20: Moderne Zirkoniumdioxid-Keramiken sollten ...



Abb. 21: ... über ein gutes Fluoreszenzverhalten verfügen



Abb. 22: Chipping ...



Abb. 23: ... bei Glas basierten Zirkoniumdioxid-Verblendkronen



Abb. 24: ... trotz ausreichender Gerüstgestaltung



Abb. 25: Chipping bei natürlichen Zähnen

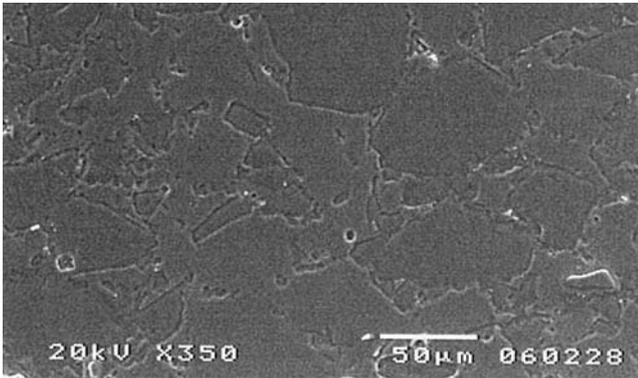


Abb. 26: Glas basierende Zirkonkeramik nach dem 2. und 4. Brand

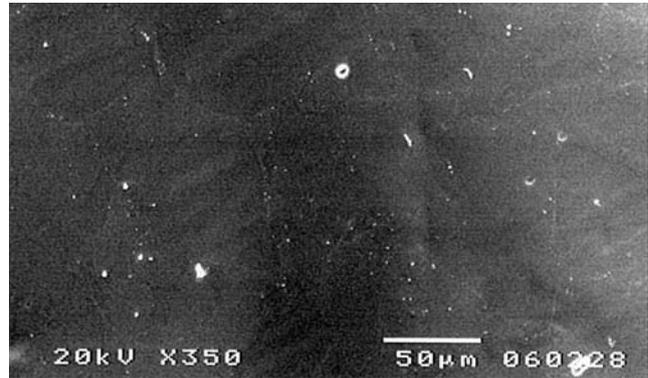


Abb. 27: Auf Glas basierende Zirkonkeramiken enthalten nur geringe kristalline Strukturen und zeigen sensible Elastizitätswerte, die bei infraoraler Beanspruchung zu facettenartigen Ablösungen führen können.

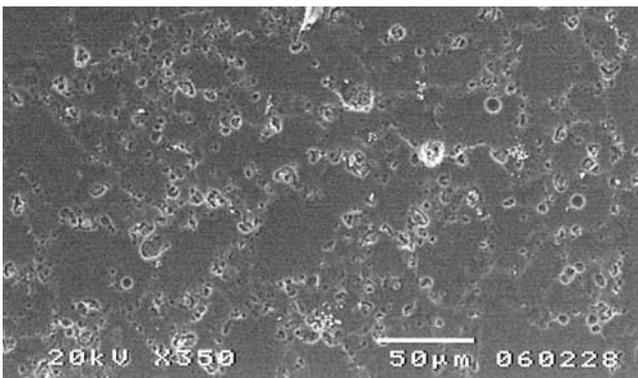


Abb. 28: Feldspat basierende Mikrokeramik nach dem 2. und 4. Brand

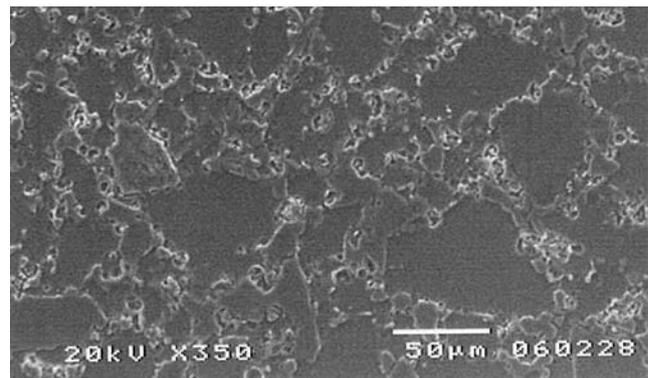


Abb. 29: Auch nach mehr als 4 Bränden bleibt die naturidentischen Prismenstruktur und herausragender Festigkeit erhalten.

Fazit

Da selbst bei natürlichen Zähnen Sprünge und Chip-pings zu beobachten sind, sollte nach unseren Erfahrungen bei Zirkoniumdioxid basierenden Restaurationen und insbesondere bei implantatgetragenen

und funktionsgestörten Patienten eine Leuzit verstärkte, Feldspat basierende Verblendkeramik mit optimaler Festigkeit gewählt werden. Darüber hinaus sollte ein biodynamisches, protektives Okklusionskonzept bei entsprechender funktionsdiagnostischer Vorbehandlung und Schienentherapie über die prothetische Rehabilitation hinaus zur Anwendung kommen.



Abb. 30: Feldspat basierende Mikrokeramik auf Nano-Zirkoniumgerüst (Prototyp)



Dental-Studio St. Augustin GmbH
ZTM German Bär

Pleystalstraße 60a, D-53757 St. Augustin
Tel: 02241/9320118
E-Mail: dentalstudio@gmx.de