

Oxidkeramik-Kronen

ZrO₂-Monolithen – Lösung mit Zukunft?

Die Einführung computergestützter Verfahren mit zahntechnischer Konstruktionssoftware und NC-gesteuerten Fräsaufmaschinen hat die Verarbeitung von polykristallinen Oxidkeramiken unter Verwendung industriell gefertigter, teilgesinterter Keramikblocks erst möglich gemacht.

Manfred Kern/Wiesbaden

■ In den 70ern des vorigen Jahrhunderts von Garvie in Großbritannien entwickelt, erwies sich besonders das mit Yttrium stabilisierte Zirkoniumdioxid (ZrO₂) als geeigneter Gerüstwerkstoff für Kronen und Brücken im kaulasttragenden Molarenbereich. Die weiß-opake Keramikstruktur macht trotz der Option, die Dentinfarbe und damit die Farbtiefe der Zahnhartsubstanz durch Kolorieren des Gerüsts zu imitieren, eine aufbrennkeramische Verblendung für eine perfekte Ästhetik erforderlich.

Gegenüber der Metallkeramik (VMK) zeichnet sich ZrO₂ dadurch aus, dass die

weiß-opake Eigenfarbe dünne, manuell geschichtete Verblendungen aus Feldspatkeramik ermöglicht. Zusammen mit der hohen Biegefestigkeit des Gerüstwerkstoffs von 1.200 bis 1.400 Megapascal (MPa) sind dadurch auch dünne Wandstärken und somit substanzschonende Präparationstiefen möglich. Für die Haftung der Verblendung auf dem Gerüst ist im Vergleich zu VMK keine dunkelfarbige Metalloxidschicht notwendig, deren potenziell toxisch wirkende Ionen bei metallsensiblen Patienten zu gingivalen Entzündungen führen können.

Keramiken sind prinzipiell chemisch inert, im sauren Mundmilieu schlechthin unlöslich, enthalten keine Allergene und sind somit biologisch sehr verträglich. ZrO₂ ermöglicht zusammen mit einer aufgebraunten Schulter aus Feldspatkeramik aufgrund der lichtbrechenden Eigenschaften und der Farbadaptation isogingivale oder supragingivale Kronenränder, ohne dass der Randverlauf vom unbewaffneten Auge erkannt wird. Subgingivale Kronenränder bieten auch bei einer Gingivarezession kein ästhetisches Problem wie vergleichsweise die „Trauerländer“ bei freigelegten VMK-Oxidrändern. Mit dieser Qualifikation haben sich ZrO₂-getragene Rekonstruktionen bei geeigneten Indikationen zu bewährten Therapielösungen entwickelt. Universitär geführte, klinische Langzeitstudien mit Kronen und Brücken überblicken literaturbelegt inzwischen Zeiträume bis zu zehn Jahren (Abb. 1).

Auffallend ist, dass Frakturen von ZrO₂-Gerüsten mit zunehmender Verbreitung kaum beobachtet worden sind. Die Überlebenswahrscheinlichkeit liegt im Korridor von 90 bis 100 Prozent und damit auf dem Niveau, das auch metallgetragene Rekonstruktionen zugeschrieben wird. Dadurch hat sich ZrO₂ zu einem bevorzugten Werkstoff für festsitzenden Zahnersatz in der niedergelassenen Praxis entwickelt. Es fällt in den Studien aber auch auf, dass die manuell geschichteten Verblendungen auf den Gerüsten zu Abplatzungen (Chipping) neigen, zumin-

Klinische Überlebensraten von Kronen und Brücken mit ZrO₂-Gerüsten

Versorgung	Liegedauer [Jahre]	Überlebensrate [%]	Komplikation [%]	Observ. Einheiten	Autoren Publikationen
Brücke 3 gl. SZ	5	96,8		65	Eschbach, Kern
Brücke 3–5 gl.	3	100	4 Chipp.	65	Tinschert
Brücke 3–5 gl.	5	98,4	4 Chipp.	65	Tinschert
Brücke 3–5 gl.	10	67		57	Sax et al.
Brücke 3 gl.	5	100		35	Pospiech
Brücke 3 gl.	3	100	9 Chipp.	21	Edelhoff
Brücken 3 gl.	3	90,5		21	Beuer
Brücken 3–4 gl.	4	94	12 Chipp.	99	Rödiger
Brücken 3–4 gl.	4	96	13 Chipp.	24	Wolfart
Brücken 3–4 gl., Cantilever	4	92		34	Wolfart
Brücke 4 gl.	3	100		22	Sturzenegger
Kronen, Brücken	3	98,5		68	Beuer
Brücken 3–6 gl.	3	90,5	10 Chipp.	21	Edelhoff
Brücken 4–7 gl.	2	96,6	3 Chipp.	30	Schmitter

Quelle: AG Keramik. Aus: „Vollkeramik auf einen Blick“.

Abb. 1

▲ Abb. 1: ZrO₂-Studien.



Abb. 2

▲ **Abb. 2:** Dünnwandige, formreduzierte Kronengerüste bieten keine Höckerunterstützung (© Edelhoff).

dest eingetreten in der Frühphase des klinischen Einsatzes von ZrO_2 . Grund für die Verblendfrakturen waren anfänglich sicherlich die wenig abgestimmte Wärmeausdehnung (WAK) zwischen Gerüst- und Verblendwerkstoff. Ferner hatten sehr dünne Wandstärken dazu geführt (Abb. 2), dass die Verblendschichten 2 mm und mehr mit wechselnden, Zugspannung auslösenden Schichtstärken aufgetragen wurden. Interessanterweise ereigneten sich Verblendfrakturen am häufigsten in den ersten beiden Jahren in situ (Abb. 3). Zwischenzeitlich wurde erkannt, dass eine höckerunterstützende Gerüstgestaltung (Abb. 4), der Verzicht auf mesiale und distale Okklusionskontakte, Verblendstärken

bis maximal 1,5 mm und eine Verlängerung der Abkühlungsphase nach jedem Sinterbrand zur Vermeidung von Strukturspannungen das Chipping-Risiko wesentlich reduziert. Wichtig erscheint auch in diesem Zusammenhang, dass das okklusale Funktionskonzept den Bedingungen der Keramik angepasst und eine ausreichende Abstützung der Kontakte mit Gleitflächen zum Antagonisten eingeplant wird.

Jüngere Studien zeigen, dass unter Berücksichtigung dieser Rahmenbedingungen die Verblendfrakturrate ZrO_2 -getragener Kronen und Brücken deutlich gesunken ist und ein Niveau erreicht hat, das auch den Zwischenfällen von VMK-Versorgungen entspricht. Lediglich im-

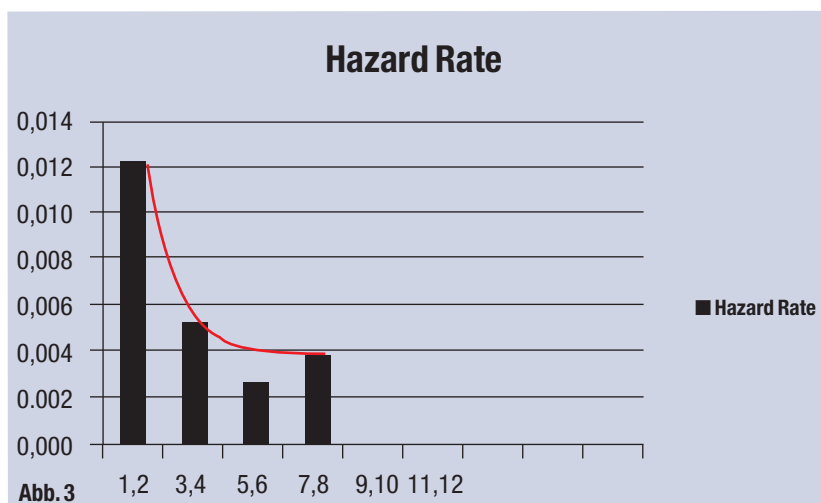


Abb. 3

▲ **Abb. 3:** Hazard Rate von „Chippings“ auf zweijähriger Basis für metallkeramische Brücken (EM) berechnet. Die Hazard Rate betrug z.B. im ersten Jahr 0,012, das bedeutet, dass 1,2 Chipping-Fälle auf 100 Personenjahre Beobachtungszeit auftraten (© Behr).

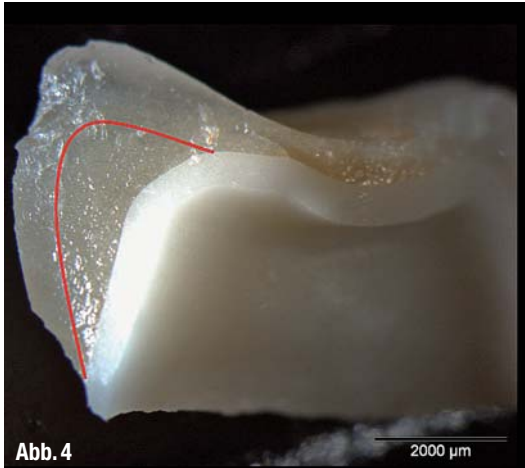
plantatgetragene Verblendkronen auf ZrO_2 -Gerüsten scheinen ein höheres Chipping-Risiko zu haben. Die fehlende Eigenbeweglichkeit der Enossalpfeiler nach ossärer Einheilung sowie ein taktiles Defizit reproduziert eine Verblendfrakturrate, die noch über jener von Kronen auf natürlichen Zähnen liegt.

Ist verblendfrei die Lösung?

Ist es die Sorge vor Verblendfrakturen, der Einsatz einer besonders substanzschonenden Präparation durch den Verzicht für die raumverzehrende Verblendschicht oder die Absicht, das Verblenden von ZrO_2 als kalkulatorisches Einsparpotenzial zu nutzen? Aus den USA kommt, hat auch in Europa der Trend zu monolithischen, vollanatomisch geformten ZrO_2 -Kronen eingesetzt, die keine Verblendung benötigen. Dafür müssen jedoch einige Parameter werkstofflicher und klinischer Art verändert werden, um ZrO_2 für monolithische Kronen zu qualifizieren. Dies betrifft die Eigenfarbe und Opazität, die Oberflächenbeschaffenheit der Restauration sowie die Kontaktpunktdurchdringung zum Antagonisten.

Um die Opazität zugunsten einer Semi-Transparenz zu vermindern, wurde der Anteil von Aluminiumoxid (Al_2O_3) im ZrO_2 reduziert. Messungen mit dem Spectrophotometer an 0,6 mm dicken Proben haben gezeigt, dass die Lichttransmission gegenüber dem konventionellen ZrO_2 mit der Al_2O_3 -Absenkung verbessert werden konnte. Die Al_2O_3 -Dotierung ist prinzipiell für die Stabilisierung der Keramikstruktur gegen Feuchtigkeit (Mundspeichel) verantwortlich. Demzufolge kann dieser Anteil nicht unbegrenzt gesenkt werden, ohne die klinische Haltbarkeit zu riskieren. Die weiße Eigenfarbe des Werkstoffs kann dadurch auf die Zahnfarbe getrimmt werden, indem industriell bereits eingefärbte Blocks gemäß den bekannten Farb-Guides (VITA Classical, 3D-Master u.a.) Verwendung finden.

Alternativ können die Gerüste im Grünzustand nach dem Ausfräsen mit Colourliquids im Tauchverfahren eingefärbt und dann festigkeitssteigernd schrumpfgesintert werden. Bisher limitiert das farbliche Ergebnis den Einsatz der monolithischen ZrO_2 -Krone auf den Seitenzahnbereich. Durch die Laborsinterung wird zwar eine hohe Biegebruch-



▲ **Abb. 4:** Idealform der Höckerunterstützung schützt vor Verblendfrakturen (© Scherrer). ▲ **Abb. 5:** Keramikgugellager – auf Verschleißfreiheit angelegtes tribologisches System (© AG Keramik).

festigkeit (1.200–1.400 MPa) sowie eine harte Oberfläche erreicht, aber die beim Ausfräsen entstandenen Werkzeugspuren bleiben sichtbar. Der Abtrag dieser Rauigkeit erfordert eine professionelle Politur, um eine glatte, hochglänzende Oberfläche zu erzielen. In der industriellen Technik werden beispielsweise Kugellager mit Zirkonoxid-Käfig oder -Kugeln eingesetzt, die besonders verschleißfest, widerstandsfähig und leichtlaufend sind (Abb. 5). Dass das Gleitprinzip auch in der Zahnmedizin funktioniert, zeigen teleskopierende Primärkronen aus ZrO_2 zusammen mit Galvano-Sekundärstrukturen in der Doppelkronentechnik. Auch hier zeigt sich, dass nicht primär der Werkstoff entscheidend ist, sondern die Bearbeitung der Oberfläche.

Es stellt sich jedoch die Frage, wie der Antagonist auf die hochfeste ZrO_2 -Kronenoberfläche reagiert. Hierfür liegen bisher nur In-vitro-Studien aus Kausi-

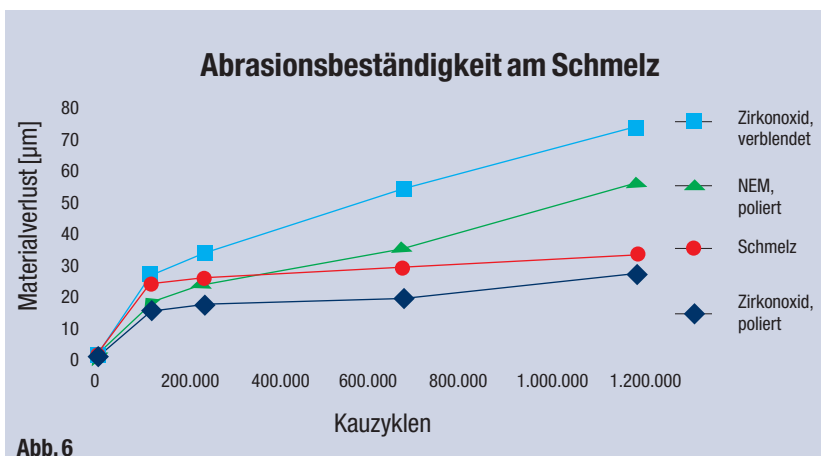
mulationen vor – so z.B. von den Universitäten Regensburg, Birmingham, Indianapolis, Memphis, Zürich. In den Studien wurden monolithische ZrO_2 -Kronen gegen Schmelz, Lithiumdisilikat und Feldspat-Verblendungen (VMK) geprüft. Die Resultate zeigten, dass nicht die Härte des Werkstoffs, sondern eine mangelnde Oberflächengüte einen schädigenden Einfluss auf seinen tribologischen Partner hat. Dies setzt voraus, dass die Oberfläche der ZrO_2 -Krone professionell poliert werden muss, um Präzipitate und maschinerte Schleifriefen zu entfernen und eine glatt glänzende Oberfläche erzielt werden muss.

Die Oberfläche entscheidet

Eine Kausimulation in Zürich zeigte, dass Zahnschmelz und poliertes ZrO_2 nach 1,2 Millionen Kauzyklen mit Temperaturwechseln ein ähnliches Abrasionsverhalten zeigen (Abb. 6). Stärkere Abra-

dierungen zeigten Feldspat-Verblendungen und poliertes NEM. Neueste Ergebnisse aus In-vitro-Testungen – auf dem AADR-Kongress 2012 in den USA vorge-tragen – ergaben, dass unter der Voraussetzung einer professionellen Politur „vollanatomisch geformte, verblendfreie ZrO_2 -Kronen und -Brücken für Zahnersatz geeignet sind“. Eine Studie aus Alabama mit gealtertem ZrO_2 bestätigte dieses Ergebnis. Dass die Oberflächenrauigkeit von ZrO_2 keinen Einfluss auf Kauflächen aus Lithiumdisilikat (e.max CAD) hat, wurde in Indianapolis festgestellt. Die Bedeutung der Politur auf monolithischem ZrO_2 wurde in Memphis in vitro ausgetestet, ebenso den Einfluss der Glasur, die jedoch nur eine kurzfristige Wirkung zeigt und den Abrasionskräften frühzeitig zum Opfer fällt.

Die Bereitstellung glatter, hochglänzender ZrO_2 -Oberflächen ist laborseitig sicherlich zu gewährleisten. Sollte sich jedoch bei der intraoralen Eingliederung die Notwendigkeit des Einschleifens zeigen, wird dies zu einem Problem. Selbst feinstkörnige Diamantschleifer und diamantkorngefüllte Polierer – andere Medien werden keinen Abtrag auf dem harten ZrO_2 erzielen – rauhen die Oberfläche auf. Dadurch steigt die Abrasionsfähigkeit der Krone erheblich an und kann den Antagonisten schädigen. Deshalb sollte die Anprobe mit okklusalen Schleifkorrekturen dergestalt durchgeführt werden, dass die Restauration für die erneute Politur wieder ausgegliedert werden kann. Auf dem AADR-Kongress (2012) wurde von Klinikern auch empfohlen, die Durchdringung der Okklusalkontakte zu reduzieren. Also – Abstützung



▲ **Abb. 6:** Abrasionsverhalten verschiedener Werkstoffe am Schmelz (© Stawarczyk et al.).



Abb. 7

▲ Abb. 7: ZrO₂-Versorgung mit Matrize-Patrize-Verbindung. Zahn 5 ist noch unpoliert, Zahn 6 und 7 poliert (© Neumann).

durch flächige, reduzierte Kontaktpunkte (Abb. 7).

Wenn nun das monolithische ZrO₂ verschleißarm ist und kaum abradert, was passiert mit den Lateralzähnen, die noch Schmelz oder möglicherweise weniger belastbare Restaurationswerkstoffe tragen? Werden die Abrasionskräfte langfristig Höhendifferenzen auslösen und die Kiefergelenkmechanik beeinflussen? Es gibt Vermutungen, dass sich ZrO₂ im Aufbissverhalten nicht anders verhält als eine VMK-Krone. Klinische Studien zum Langzeitverhalten monolithischer ZrO₂-Kronen und -Brücken liegen noch nicht vor. Deshalb sollte in der niedergelassenen Praxis die vollanatomische Restauration ein- bis zweimal jährlich kontrolliert und poliert werden.

Ist die Vollzirkon-Krone für Knirscher geeignet? Die Antworten aus den Praxen sind ambivalent. Die hohe Biegebruchfestigkeit des Werkstoffs spricht für die Anwendung bei Bruxismus, obwohl bei Dysfunktionen des Kiefergelenks punktuell extreme Presskräfte auftreten können, ohne dass der Patient sich dessen bewusst ist. Vielfach wird aus Sicherheitsgründen dem Patienten gleich eine Knirscherschiene für die Nacht verabreicht – sicherlich eine geeignete, präventive Maßnahme, die das gesamte Gebisschont.

Noch keine Regelversorgung

Abschließend ist festzuhalten, dass monolithische ZrO₂-Kronen und -Brücken sich aus ästhetischen Gründen bisher nur für den Molarenbereich eignen. Es fehlt die Fluoreszenz, die Lichtbre-

chung der Glaskeramik, der Chamäleon-Effekt. Die Semi-Transparenz wird mit der Senkung des Al₂O₃-Anteils erreicht; das kann die klinische Haltbarkeit auf Dauer beeinflussen. Mehrgliedriger Zahnersatz aus ZrO₂ im Oberkiefer kann bei nicht einwandfreien Bissverhältnissen Parafunktionen und Kiefergelenk-

beschwerden auslösen. Aufgrund dieser Limitationen ist die Vollzirkon-Prothetik noch keine Regelversorgung. Gute Aussichten bestehen allerdings für vollanatomische ZrO₂-Kronen in der Implantatprothetik; hier kann wegen der fehlenden ossären Eigenbeweglichkeit des Enossalpfeilers und des taktilen Defizits das erhöhte Risiko der Verblendfraktur ausgeschlossen werden. ◀◀

>> KONTAKT

Manfred Kern

AG Keramik – Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde e.V.
Postfach 10 01 17
76255 Ettlingen
Tel.: 0721 9452929
E-Mail: info@ag-keramik.de
www.ag-keramik.de

ANZEIGE

TOP
PREIS
TOP
QUALITÄT

KKD® ANTI-FOG SCHUTZBrillen

Schutzbrille in modernem Design, farblose, beschlagfreie Polycarbonatscheibe
Extrem leicht - 25 Gramm.

NEW
STYLE

aus farblosem Polycarbonat, auch geeignet für Korrekturbrillen träger.
Mit Seiten- und Augenbrauenschutz.

UNI-
VERSAL

Moderne Patienten-Schutzbrille, beschlagfreie Polycarbonatscheibe rauchgrau mit UV-Schutz 400. Verringerung des Blendeffekts des OP-Lichtes.

Reduziert UV-Strahlen zu 100%
Ausfiltrierung des Blaulichtanteils zu 98%.

PATIENT

UV
SCHUTZ

KENTZLER KASCHNER DENTAL GmbH · Geschäftsbereich KKD® · Mühlgraben 36 · 73479 Ellwangen/Jagst
Telefon: +49 -7961 - 90 73-0 · Fax: +49 -7961 - 9073-66 · info@kkd-topdent.de · www@kkd-topdent.de