Verblendet vs. Monolithisch

Ästhetik und verblendfreie Gerüste auf dem 16. Keramiksymposium

P. Pospiech, M. Kern Berlin/Wiesbaden

Das alljährlich stattfindende Keramiksymposium der AG Keramik wird von Beiträgen wissenschaftlicher Fachgesellschaften begleitet und ist in diesem Jahr eingebettet in den Kongress der Deutschen Gesellschaft für Implantologie (DGI). Am 26. November 2016 referieren in Hamburg Frau Prof. Sailer, Genf, Dr. Brodbeck, Zürich, Dr. Cacaci, München, und ZTM Votteler über Fortschritte der vollkeramischen Restauration in der rekonstruktiven Prothetik und Implantologie. Im heutigen Beitrag stellen wir aktuelle Prothetikkonzepte für monolithische sowie verblendete Kronen und Brücken aus Vollkeramik vor.

Nachdem die traditionellen, metallbasierten Rekonstruktionen in der Prothetik lange Zeit als "Goldstandard" betrachtet wurden, führte die Weiterentwicklung der Materialwissenschaft zur Einführung neuer Gerüstwerkstoffe auf vollkeramischer Basis. Ferner haben der Patientenwunsch nach zahnfarbenen, metallfreien und somit biologisch verträglichen Versorgungen, dazu hohe Edelmetallkosten und der schnelle Fortschritt der Digitalisierung in der Fertigungstechnik, bewirkt, dass Vollkeramik besonders unter optischen Aspekten zum bevorzugten Restaurationswerkstoff der Wahl wurde. Die ästhetischen Vorzüge im Vergleich zu metallgestützten Versorgungen resultieren daraus, dass die Keramikkrone vollständig aus zahnfarbenem Material aufgebaut und dadurch mit einer höheren Lichttransmission verbunden ist. Die hohe Biokompatibilität beruht auf der Korrosionsfreiheit und der gegenüber anderen Werkstoffen geringeren Plaqueakkumulation. Durch den Einsatz neuer Technologien in der industriellen Materialherstellung, in der Behandlungspraxis und im ZT-Labor hat sich das Indikationsspektrum der Vollkeramik seit 15 Jahren ständig erweitert. Einen wesentlichen Beitrag zur Indikationserweiterung leistete Zirkoniumdioxiod (ZrO₂) als Gerüstkeramik, die wegen ihrer strukturbeding-

ten Opazität anfangs nur als Metallersatz diente

und eine aufbrennkeramische Verblendung be-

nötigte. Die Kosten für eine individuelle Verblendung, die anfänglichen Chippingprobleme, die Auflösung der Opazität zugunsten einer zunehmenden Verbesserung der Transluzenz führten dazu, dass sich ZrO2 als Alternative zu den silikatkeramischen Kronen - zur sogenannten "Volkskrone" für den ästhetisch weniger sensiblen Seitenzahnbereich anbot. Diese monolithischen, verblendfreien Zirkonia-Kronen substituieren die klassische Vollgusskrone, weil sie ebenfalls weniger Substanzabtrag erfordern als glas- oder verblendkeramische Kronen. Damit kann mit metallfreien, vollkeramischen Systemen jede Indikation für den festsitzenden Zahnersatz abgedeckt werden, sofern Spannweiten von mehr als 2 Brückengliedern nicht überschritten werden. ledoch stehen für mehrspanninge, verblendfreie ZrO2-Brücken studienbasierte Überlebensdaten noch aus [1]. Ferner fehlen noch evidenzbasierte, klinische Daten mit Aussagen zu einer möglichen Schädigung des natürlichen Antagonisten. Hier erscheint es sinnvoll, präventiv in jedem Fall auf eine perfekte Oberflächenpolitur der Restauration zu achten. Von tribologischen Systemen ist bekannt, dass deren Verschleiß am geringsten ist, wenn die Oberflächengüte ein hohes Niveau ausweist. Für die Sicherstellung einer suffizienten Oberflächenglättung stehen mittlerweile ausgezeichnete Poliersysteme zur Verfügung [2].

Verblendung im Fokus der Ästhetik

Jedoch erfordert der Frontzahnbereich in der Regel ein besonderes Ästhetikkonzept. Daher ist es bei anspruchsvollen Vollkeramikrestaurationen unabdingbar, die individuelle Zahnfarbe und die Zahncharakteristik über eine labiale Verblendung des Zirkoniumdioxidgerüsts mit Leuzit- oder Fluorapatitsinterkeramik zu erreichen. Hierbei steht nicht nur die Farbe im Vordergrund, die sich auch mit Malfarben gut darstellen ließe. Vielmehr sind die Unterschiede im Transluzenzgrad an verschiedenen Stellen des Zahns wichtig, die nur

durch eine individuelle Schichtung erreicht werden kann. Auch notwendige Volumeneffekte unter der Oberfläche der Restauration lassen sich mit der Schichttechnik am besten realisieren. Neben dem verblendeten Zirkoniumdioxid hat sich als geeigneter Werkstoff für Frontzahnrestaurationen zweifellos das Lithiumdisilikat (LS2, e.max) als "Goldstandard" bewährt. Dieser Keramikwerkstoff kann zur Erfüllung eines naturnahen Erscheinungsbilds ebenfalls in verschiedenen Techniken verwendet werden. So ermöglicht die CAD/CAM-Verarbeitung das traditionelle Cut-Back-Verfahren, das nach vollanatomischer Restaurationsgestaltung durch eine gezielte Reduktion des Gerüsts optimale Schichtstärken für eine Verblendung sicherstellt (Abb. 1). Das Cut-Back-Verfahren ist vorzugsweise im labial-approximalen Bereich angezeigt. Zugunsten der Gerüstfestigkeit hat sich die Gestaltung von palatinalen Führungsflächen bewährt. Ästhetische Beschränkungen wie bei unverblendetem Metall bleiben ausgeschlossen.

"Weißer Stahl" braucht Verkleidung

Im Gegensatz zum Frontzahnsektor muss der Molarenbereich aufgrund der höheren Kaudruckbelastung als Risikozone für Restaurationen betrachtet werden. In den letzten Jahren hat sich für posteriore Kronen und Brücken Zirkoniumdioxid (ZrO₂) als "weißer Stahl" profiliert und somit als Gerüstkeramik qualifiziert. Da der Werkstoff der 1. Generation sehr opak und im metastabilen Aggregatzustand nicht zahnfarben war, musste die Krone zur Erlangung eines natürlichen, schmelzähnlichen Farbspiels aufbrennkeramisch verblendet werden. Durch die Verwendung von dentinfarbenen Gerüsten, die entweder nach dem Formfräsen eingefärbt wurden (Tauchkolorierung) oder als Blank bereits industriell voreingefärbt waren, konnte man auch hier neben dem Nutzen der Biokompatibilität durch Korrosionsfreiheit ästhetische Vorteile gegenüber der Metallkeramik erlangen. Jedoch sind in der Vergangenheit bei verblendeten ZrQ2-Kronen auf Prämolaren und Molaren öfters Chippings aufgetreten. Die möglichen Gründe hierfür waren vielfältig und reichen u.a. von Fehlern bei der anatomischen Gerüstunterstützung der Höcker (Abb. 2), Differenzen bei der Wärmeausdehnung (WAK, Gerüst vs. Verblendung), der Brandsteuerung bis hin zum Einschleifen im Mund als Auslöser einer kristallinen Phasenverschiebung [3]. Da ZrO₂ als schlechter Wärmeleiter anders als Metall langsamer aufheizt und abkühlt als die Verblendkeramik, besteht immer die Gefahr, dass aufgrund der Temperaturgradienten bei der Abkühlung residuale Zugspannungen innerhalb der Verblendung "eingefroren" werden. Sobald Oberflächendefekte durch subkritisches Risswachstum über die Zeit in das Innere der Verblendung vordringen, können diese Spannungen zu plötzli-



Abb. 1 Vollanatomische Krone aus Lithiumdisilikat wird zurückgeschliffen (Cut-Back-Verfahren; a) und nach dem Kristallisationsbrand verblendet sowie glasiert b (Mit freundlicher Genehmigung von Seger/Ivoclar Vivadent, Ellwangen).



Abb. 2 Idealform der höckerunterstützenden Gerüstgestaltung zur Vermeidung von Verblendfrakturen – mit roter Linie gekennzeichnet (Mit freundlicher Genehmigung der AG Keramik).

chen Abfrakturen führen. Besonders auf Implantat-Versorgungen traten Chippings aufgrund der möglichen höheren Gefahr der Überlastung durch Frühkontakte auf, da die Okklusion infolge der mangelnden Tastempfindung schwieriger einzustellen ist. Hinzu kommt, dass der suprastrukturelle Komplex von Krone und Implantat aufgrund der geringeren Resilienz nicht wie beim natürlichen Zahn ggfs. "ausweichen" kann.

Verblendfreie Monolithen auf dem Vormarsch

Monolithisch und somit anatoform gestaltete Kronen im Frontzahnbereich können sowohl aus Silikatkeramik als auch aus Oxidkeramik gefertigt werden. Verblendfrei gestaltet, entfällt das Risiko einer Verblendfraktur. Der Vorteil der Silikate ist ihre zahnähnliche Lichtleitfähigkeit. Hier hat sich besonders Lithiumdisilikat-Keramik (LS₂) als optimaler Synergismus von Ästhetik und Festigkeit qualifiziert und stellt bislang die höchste Evolutionsstufe der Glaskeramiken dar. Sie verfügt inzwischen über mehr als 15 Jahre klinische Bewährung. Mit klinischen Überlebensraten von 96–98% nach 10 Jahren in situ sind LS₂-

Abb. 3 Monolithische, unverblendete Frontzahnkrone aus Lithiumdisilikat-Presskeramik (Mit freundlicher Genehmigung von Seger/Ivoclar Vivadent, Ellwangen).



Kronen vergleichbar mit jenen aus Metallkeramik und somit auch für den Seitenzahnbereich geeignet [1, 4]. Selbst kurzspannige Brücken bis zum Ersatz eines Prämolaren können durch CAD/CAM-unterstütztes Schleifen aus Blöcken oder mittels Presstechnik zur Versorgung herangezogen werden.

Durch innovative Weiterentwicklungen in der Materialtechnologie stehen für die subtraktive Bearbeitung der Rohlinge mehrfarbige Blöcke zur Verfügung, die entweder in einem linearen Verlauf oder in einem "Dentin-Schmelz"-Aufbau eingefärbt sind. Die Presstechnik beschränkte sich bisher auf monochrome Werkstücke; inzwischen sind auch polychromatische Ingots verfügbar (• Abb. 3). Mit Malfarben lassen sich die Presslinge hinreichend individualisieren.

Transluzentes Zirkoniumdioxid – eine Perspektive?

Um das Risiko des Chippings bei verblendeten Zirkoniumdioxid-Gerüsten zu umgehen, wird wie schon erwähnt - modifiziertes ZrO2 monolithisch verarbeitet, d.h. auf eine Verblendung wird weitgehend verzichtet. Um die bisherige Opazität zu reduzieren, wurde der Anteil an Aluminiumoxid von 0,25 bis auf 0,01% (Gewicht%) abgesenkt - eine Dotierung, die für die Stabilität der Restauration gegen Feuchtigkeit (Speichel) verantwortlich ist. Ferner wurde der Anteil des Yttriumoxids von 4,5 auf 10% angehoben. Die kubischen Y2O3-Kristalle haben ein größeres Volumen im Vergleich zu den tetragonalen. Damit streut das Licht an den Korngrenzen zwar weniger stark, aber aufgrund der isotropischen Eigenschaft wird das einfallende Licht in alle Raumrichtungen abgestrahlt. Im Ergebnis erzielt das modifizierte ZrO₂ eine gewisse Transluzenz [5]. Ferner ist es gelungen, ZrO2-Blocks industrieseitig gemäß den Shade-Guides einzufärben und teilweise Schmelz-Dentin-Farbverläufe (Multilayer) zu integrieren. Dadurch wurde erreicht, dass der monolithische Einsatz von ZrO2 im Seitenzahnbereich kein ästhetisches Hindernis mehr darstellt (Abb. 4). Allerdings weist eine Studie darauf hin, dass Al₂O₃-reduziertes ZrO₂ eher für eine hydrothermale Alterung anfällig sein kann [6]. In-Vitro-Kausimulationen monoli-



Abb. 4 Zahngetragene, monolithische ZrO₂-Molarenkrone aus ZrO₂ mit Geschiebe-Patrize zur Aufnahme einer 2-gliedrigen ZrO₂-Brücke. Zahn 5 ist noch nicht poliert (Mit freundlicher Genehmigung von P. Neumann).

thischer ZrO₂-Kronen mit Wandstärken bis minimal 0,3 mm zeigten initial keine abweichenden Bruchlastwerte im Vergleich zu konventionellen, gleich dimensionierten ZrO₂-Kronengerüsten [7]. Bei gleicher Wandstärke war die Bruchlast der ZrO₂-Kronen signifikant höher als Lithiumdisilikat-Kronen. Für LS₂-Kronen ist herstellerseitig eine okklusale Mindestschichtstärke von 1,5 mm vorgegeben. Somit kann ZrO₂ den Vorteil

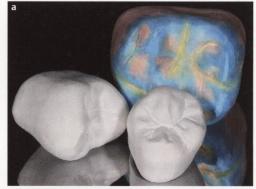




Abb. 5 a Anatoform gefräste Kronen aus monolithischem Zirkoniumdioxid, koloriert mit Farbindikatoren (hinten) für die Zahnfarbe nach Sinterung. b Verblendfreie Kronen aus semitransparentem Zirkoniumdioxid nach Politur (Mit freundlicher Genehmigung von D. Knappe/Birg).

nutzen, eine geringere Präparationstiefe und Schichtstärke anzubieten.

Liegen die Überlebensraten verblendeter ZrO₂-Brücken nach 6 Jahren im Frontzahnbereich im Korridor von 89–100% und im Seitenzahnbereich nach 5 Jahren bei 90–97% [8–10], liegen für monolithische ZrO₂-Restaurationen noch keine längerfristigen Studiendaten vor.

Für den monolithischen Einsatz kann ZrO2 im vorgesinterten Zustand mittels manueller Einfärbung der anvisierten Zahnfarbe angepasst oder alternativ 4-schichtig voreingefärbte Rohlinge genutzt werden (OAbb. 5). Ob diese Verfahren eine Möglichkeit für den Frontzahneinsatz bieten, muss im Einzelfall klinisch entschieden werden. Hier spielen die natürlichen Nachbarzähne hinsichtlich Lichtdurchlässigkeit und Helligkeit als Referenz eine wesentliche Rolle. Meist kommt man mit Glaskeramiken zu hervorragenden Ergebnissen, da in der Regel die Festigkeit hierfür ausreichend ist. Bei hellen, opaken Referenzzähnen kann aber auch ZrO2-Keramik mit ihren zahnfarbenen und tendenziell weniger lichtdurchlässigen Eigenschaften geeignet sein. In Kombination mit einer Infiltration und einer oberflächlichen Charakterisierung mit Keramikmalfarben könnte auch mit dem hellen, semi-



Abb. 6 Cerec-gefertigtes Onlay aus zirkonverstärktem Lithiumsilikat (Celtra Duo) bei der okklusalen Adjustierung (Mit freundlicher Genehmigung von S. Rinke, Hanau).

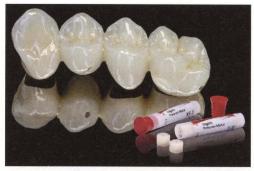
transparenten ZrO₂ ein ästhetisches Ergebnis erzielt werden. Da das Einfärben von ZrO₂ nicht zu Ergebnissen führt, die mit Lithiumdisilikat vergleichbar sind, ist eingefärbtes ZrO₂ eher für Restaurationen im ästhetisch weniger anspruchsvollen Fall geeignet.

Mit dem Verzicht auf eine Verblendung kann bei Einsatz von ZrO₂ substanzschonender präpariert werden. Die Kronenwandstärke kann auf 0,5–0,7 mm abgesenkt werden – eine Dimensionierung, die mit der metallischen Vollgusskrone vergleichbar ist. Auch Verbinderquerschnitte bei Brücken können im Vergleich zu Lithiumdisilikat geringer dimensioniert werden, wobei grund-

Abb. 7 Gefräste Verblendung (e.max CAD-on) vor der farbgebenden Kristallisation, ZrO2-Brückengerüst, verblendete Brücke (Mit freundlicher Genehmigung von Ivoclar Vivadent, Ellwangen).



Abb. 8 Überpresstechnik als Verblendung (IPS e.max Press) (Mit freundlicher Genehmigung von Ivoclar Vivadent, Ellwangen).



sätzlich immer darauf zu achten ist, dass die Höhe zur 3. Potenz (vertikal extendiert) zur Festigkeit beiträgt. Zur Maskierung stark verfärbter Zahnstümpfe kann auch die Opazität des Zirkoniumdioxids durch höhere Wandstärken (bis zu 1 mm) genutzt werden. Um beim antagonistischen Kontakt von ZrO₂ einen Substanzabtrag im Gegenkiefer zu minimieren, muss durch Politur mit entsprechend abgestimmten Poliersystemen eine optimale Oberflächengüte erzielt werden.

Neue Werkstoffe: Zirkonverstärkte Glaskeramiken

Eine Kombination von Silikat und Zirkoniumdioxid sind die neuen Lithiumsilikat-Glaskeramiken (ZLS, Celtra Duo, Celtra Press, Suprinity). Die Glasphase ist mit 10 Volumen-% ZrO2 dotiert. Diese Dotierung führt zu einer sehr fein dispers verteilten Kristallstruktur (0,5 µm Partikelgrö-Re). Die Kombination von kleinen Silikat-Kristallen und amorph in der Glasphase gelöstem Zirkoniumdioxid hat einen höheren Glasphase-Anteil zur Folge als bei den klassischen Lithiumdisilikaten. Nach Herstellerangaben soll dies die Grundlage für optische Eigenschaften im Bereich von 500-700 nm (Nanometer) sein, die im Lichtleitverhalten noch näher an den Wert von Zahnschmelz herankommen. Die Biegebruchfestigkeit ist 350-420 MPa und mit Lithiumdisilikat vergleichbar.

ZLS-Keramiken ermöglichen verschiedene Verarbeitungswege. Eine Werkstoffvariante (Suprinity) wird im vorkristallisierten Zustand CAD/CAM-ausgeschliffen und erreicht erst im Kristallisationsbrand ihre finale Festigkeit. Beim anderen ZLS-Derivat, dem bereits auskristallisierten Produkt (Celtra), gibt es 2 Verarbeitungswege:

Nach dem Ausschleifen (Cerec) und der Politur kann die Krone sofort adhäsiv eingegliedert werden (Celtra Duo, • Abb. 6). Weitere Alternativen bieten die CAM-Verarbeitung im ZT-Labor (Celtra CAD CF) oder die Nutzung des Pressverfahrens (Celtra Press). Mittels Glasurbrand kann eine indikationsbezogene Steuerung der Festigkeitseigenschaften erfolgen.

Mit den ZLS-Keramiken stehen weitere, alternative Möglichkeiten zur Herstellung monolithischer Kronen zur Verfügung, mit denen sich aufgrund der guten lichtoptischen Eigenschaften in den meisten Fällen leichter ästhetische Ergebnisse erzielen lassen als dies mit monolitischen ZrO₂-Restaurationen der Fall ist [11]. Berücksichtigt werden muss jedoch, dass ZLS-Restaurationen eine höhere Mindestmaterialstärke erfordern (1,0–1,5 mm) als solche aus ZrO₂. Mittelund langfristige Daten zur klinischen Bewährung von ZLS-Keramiken stehen noch aus.

Verblendung aus dem Computer?

Ein technologisch neuer Ansatz, Verblendungen besonders für ZrO2-Grüste mit hoher Stabilität herzustellen, bietet das CAD/CAM-Verfahren. Hierbei wird ein vollanatomisch gestaltetes Kronen- oder Brückengerüst konstruiert. Mittels einer Differenzberechnung der äußeren Oberflächenhülle und dem Gerüst als Dentinkern wird der Datensatz aufgespalten und der Raum für eine Verblendung berechnet. Mit den gewonnenen Daten wird das dentinähnlich eingefärbte ZrO2-Gerüst um die Verblendschichtdicke zurückgeschliffen. Die Verblendschale selbst wird mit einer Schichtstärke von 1,2-2,0 mm aus Lithiumdisilikat ausgeschliffen und evtl. mit Malfarben individualisiert. Als Ergebnis liegen beide Strukturen so vor, dass sie perfekt aufeinander passen und stoffschlüssig mit dem Gerüst verklebt (Rapid-Layer) oder aufgesintert (CAD-on) werden können (O Abb. 7). Diese Technik der Sinterverbundkronen verbindet die hohe Belastbarkeit des ZrO2-Gerüsts mit der Ästhetik und Festigkeit einer Lithiumdisilikat-Verblendung [11]. Neben der computergestützten Verblendtechnik gibt es auch die Möglichkeit des Überpressens (Abb. 8). Letztendlich gilt für alle Methoden der Verblendung von Zirkoniumdioxid-Gerüsten, dass die Technologie beherrscht wird und nach vollkeramischen Erfordernissen verfahren wird.

Vollkeramiken in der klinischen Bewährung

Für die vollkeramische Kronen- und Brückentechnik haben sich in den vergangenen Jahren besonders Lithiumdisilikat, ferner zirkonverstärktes Aluminiumoxid und Zirkoniumdioxid als Gerüstkeramik mit Verblendung, in längerfristigen klinischen Studien qualifiziert. Die Studien zeigen auch hier wiederum, dass die klinische Bewährung stark vom Einsatzbereich, von den verwendeten Werkstoffen und der Einhal-

tung materialspezifischer Bedingungen abhängt [12, 13]. Als Nachfolger der leuzitverstärkten Silikatkeramiken zeigen Verblendkronen aus Lithiumdisilikat (LS₂) im Front- und Seitenzahnbereich nach 10 Jahren Überlebensraten von 93,0 bis 96,8% [6, 14–16]. Vergleicht man diese Ergebnisse anterior und posterior mit klassischen VMK-Kronen, zeigen sich keine relevanten Unterschiede bei den Überlebensraten [17, 18].

Monolithisch gefertigte Kronen aus LS₂ weisen höhere Festigkeiten aus als verblendete LS₂-Kronen. Die Überlebensraten der Frontzahnkronen sind vergleichbar mit jenen aus Metallkeramik [19, 20]. Der Werkstoff kann für Frontzahnbrücken empfohlen werden [1].

Für monolithische Seitenzahnbrücken aus Lithiumdisilikat konnte nach 10 Jahren eine Erfolgsrate von 87,9% ausgewiesen werden [4]. Aufgrund der höheren Festigkeit gegenüber der verblendeten Variante haben sich DGZMK und DGPro entschlossen, den Einsatz monolithischer, 3-gliedriger LS₂-Brücken bis zum 2. Prämolar zu unterstützen [1]. Für monolithische LS₂-Brücken im Molarenbereich liegen noch keine Herstellerfreigaben vor und können evidenzbasiert noch nicht unterstützt werden [21].

Für Kronen aus zirkonoxidverstärktem Lithiumsilikat (ZLS) liegen noch keine mittel- und langfristigen Studien vor. Abrasionsuntersuchungen (Universität Regensburg) und klinische Fallberichte [22] mit günstigen Prognosen für Frontzahnkronen wurden publiziert.

Verblendete Zirkoniumdioxid-Kronen (ZrO₂) erzielten in der Frontzahnregion nach 5 Jahren eine Erfolgsrate von 99,4% [23], im Molarenbereich von 97,6%. Allerdings berichteten andere Autoren von Misserfolgen durch Verblendfrakturen auf ZrO2-Gerüsten bis zu 25% [24-27]. Anfänglich wurden mit ZrO2 okklusal und zirkulär sehr geringe Wandstärken gewählt; ferner entsprachen die Gerüste nicht dem anatoformen Design und kannten noch keine ausgeprägte Höckerunterstützung. Jedoch führten die beobachteten Chippings oftmals nicht zwangsläufig zur Erneuerung der Restaurationen; lediglich bei Verlust der anatomischen Form, besonders approximal, erfolgte eine Erneuerung. Zwischenzeitlich sind die Gründe für diese Misserfolge erkannt worden [28–30]. Mehrere Autoren schlussfolgerten, dass die Überlebensraten von ZrO2-Kronen vielversprechend sind.

Mit Brücken im Frontzahnbereich erzielten 3-gliedrige, verblendete Rekonstruktionen mit ZrO_2 -Gerüsten nach 6 Jahren eine Überlebensrate bis zu 100% [9, 31]. Hingegen zeigten weitspannige, verblendete Brücken mit 4–7 Gliedern im Front- und Seitenzahnbereich nach 5 Jahren eine erhöhte Misserfolgsrate; die Überlebensrate erreichte nur 82% – Gerüstfrakturen gab es zwar kaum, aber Wurzelfrakturen, endondontische Zwischenfälle, Dezementierungen sowie Chippings senkten die klinische Erfolgsrate. Der Autor

resümierte, dass weitspannige ZrO₂-Brücken besonders im Molarenbereich mit einem höheren Risiko behaftet sind als anterior [32].

Für verblendete Keramikbrücken im Seitenzahnbereich liegt ausreichend klinische Evidenz vor. Mit 3- bis 4-gliedriger Zirkonoxid-verstärkter Aluminiumoxidkeramik (In-Ceram Zirkonia) wurden Erfolgsraten nach 5 Jahren in situ von 90 bis 96,8% erreicht [4, 33]; nach 10 Jahren wurden 84,6% protokolliert [34]. 3-gliedrige ZrO₂-Brücken (Lava) als Lückenschluss für den 2. Prämolar und 1. Molar kamen nach 5 Jahren auf 90% Erfolgsquote; hierbei wiesen 20% der Verblendungen leichte und ausgeprägte Chippings auf [35].

Der Retentionsverlust und somit die Bedeutung der Befestigung wurde in einer weiteren Studie deutlich: Konventionell befestigte ZrO2-Brücken mit 3-4 Gliedern (Cercon) erreichten nach 4 Jahren eine Überlebensrate von 94%. Unterkieferbrücken zeigten ein erhöhtes Risiko für Retentionsverlust. Daraus ist zu folgern, dass Zinkoxidphosphatzement zwar keinen negativen Einfluss auf die Frakturstabilität hat, aber auch keine ausreichende Retentionsstabilität bietet, insbesondere bei einer erhöhten Pfeilermobilität in der Mandibula durch die Deformation beim Kauen [36]. Deshalb sollte die axiale Pfeilerhöhe bei konventioneller Zementierung mindestens 4 mm betragen. Bei größeren Brückenkonstruktionen wird von einigen Autoren wahlweise eine Innenflächen-vorbereitende Korundstrahlung [37] und als Befestigungsmedium ein selbstadhäsives Komposit mit sauren Monomeren oder Phosphat-Monomer mit Primer empfohlen. Gleichwohl sollte immer berücksichtigt werden, dass die Verbundfestigkeit des Dentinbondings sehr alterungsabhängig ist und deshalb auf eine retentive Präparationsform nicht verzichtet werden sollte [38].

Weitere Gründe für Misserfolge zeigte eine Studie mit verblendeten, 3- bis 4-gliedrigen posterioren ZrO₂-Brücken aus Cercon. Komplikationen entstanden durch Verblendfrakturen, Pfeilerverluste und Dezementierungen. Nach 7 Jahren wurde eine Überlebensrate von 83,4% erhoben [39].

Auf einen der Gründe für Misserfolge verblendeter ZrO₂-Brücken im Frontzahn- und Seitenzahnbereich wiesen einige Studien hin [40]: Funktionelle Defizite bei Patienten mit Parafunktionen lösten Gerüst- und Verblendfrakturen aus und senkte die Überlebensrate nach 5 Jahren auf 89,8%. Auch auf implantatgetragenen Kronen und Brücken mit ZrO₂-Gerüst (anterior und posterior) wurden nach 5 Jahren 12% Misserfolge durch Gerüst- und Verblendfrakturen sowie Dezementierungen beobachtet, ausgelöst durch Parafunktionen bzw. Bruxismus [40–42]. Zweifellos stellt Bruxismus generell eine hohe Belastung für prothetische Versorgungen und somit ein Risikofaktor dar. In diesen Fällen ist es angezeigt,

Bibliografie

DOI http://dx.doi.org/ 10.1055/s-0042-113160 ZWR – Das Deutsche Zahnärzteblatt 2016; 125: 430–436 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York ISSN 0044-166X

Korrespondenzadresse

Manfred Kern Schriftführung AG Keramik Postfach 100117 76255 Ettlingen info@ag-keramik.de www.ag-keramik.de einen Aufbissbehelf als "Stressbreaker" für die Nacht zu empfehlen.

Herstellerseitig wird monolithisches ZrO₂ zur Versorgung von Bruxismus-Patienten empfohlen. Zur klinischen Bewährung von monolithischem ZrO₂ liegen allerdings noch keine längerfristigen Daten vor. In In-vitro-Studien wurde die hohe Festigkeit des Werkstoffs für Molarenkronen untersucht. Es zeigte sich, dass hohlkehlenpräparierte Kronen mit Wandstärken von 0,5 mm okklusal kein Frakturrisiko enthalten [43] bzw. ähnlich stabil sind wie dickwandige Restaurationen [44]. Literaturbelegt ist die Bedingung, dass verblendfreie ZrO₂-Kronen und -Brücken von maschinellen Frässpuren befreit und mit einer perfekten glatten Oberfläche versehen werden müssen, um die Antagonisten zu schonen.

Die Eignung bei massivem Bruxismus wurde anhand monolithischer Kronen schon klinisch untersucht. Nach 2 Jahren in situ wurde vertikal ein Substanzabtrag festgestellt. Zahnschmelz auf Antagonisten wurde um 46 µm abradiert, die ZrO2-Krone verlor 14µm; die Abrasion auf kontralateralen Zähnen betrug 19-26 µm. Der Autor resümierte, dass monolithisches ZrO2 mehr Schmelz abradiert als andere Keramiken [45]. Dieses klinische Ergebnis steht jedoch im Widerspruch zu In-vitro-Kausimulationen mit monolithischen ZrO2-Kronen; die Testungen ergab, dass Substanzverluste am Antagonisten sogar geringer waren als bei verblendeten Kronen, wenn das ZrO2 mehrstufig handpoliert war [5]. Es fehlen also noch auf breiter Basis gewonnene Daten zur Abrasion, wenn praxisnah monolithische ZrO2-Kronen intraoral eingeschliffen und lediglich im Mund des Patienten poliert werden können.

Metallgestützt vs. Vollkeramik

Kronen und Brücken aus Vollkeramiken müssen sich als alternative Werkstoffe an den bisher als "Goldstandard" geltenden, metallgestützten Versorgungen und deren Überlebensraten messen lassen. Dafür wurde die klinische Erfolgssicherheit metallgestützter und vollkeramischer Brücken im mittelfristigen Vergleich bewertet.

In einer 3-jährigen Studie wurden 49 Patienten mit 48 VMK-Kronen und 52 ZrO₂-Verblendkronen im Molarenbereich versorgt. Nach 3 Jahren überlebten 97,6% der VMK-Kronen; durch Verblendfrakturen und endodontische Komplikationen sank die Erfolgsrate auf 90,9%. Von den ZrO₂-Kronen überlebten 95,2%; Chippings und endodontische Zwischenfälle sowie Sekundärkaries senkten das Ergebnis auf 86,8% [46].

Unter Berücksichtigung neuester Erkenntnisse im technischen und klinischen Procedere mit ZrO₂ wurde der Outcome von 3- bis 5-gliedrigen, verblendeten ZrO₂- und VMK-Brücken (76 Fälle) im FZ- und SZ-Bereich verglichen. Nach 3 Jahren hatten jeweils 100% der Brücken überlebt. Leichte Chippings waren aufgetreten: 25% bei ZrO₂

und 19,4% bei VMK-Restaurationen [32]. In einer randomisierten, multizentrischen Studie wurden von 115 Zahnärzten 10 unterschiedliche Gerüst- und Verblendkombinationen (293 Fälle) kontrolliert. Hierbei wurden 3-gliedrige Brücken aus ZrO₂ und VMK posterior eingegliedert. Nach 3 Jahren in situ zeigte sich kein Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Lediglich nicht leuzitverstärkte Verblendungen zeigten Chippings auf ZrO₂ und auf VMK [47].

Fazit - Quid faciam?

Wie bei anderen zahnärztlichen Eingriffen beeinflussen mögliche Komplikationen das Behandlungsverfahren. Bei der Risikobewertung sollte die Versorgung mit vollkeramischen Kronen und Brücken gegen eine Standardtherapie mit metallgestützten Versorgungen abgewogen werden. Besonders Patienten mit Bruxismus sollten auf das erhöhte Frakturrisiko vollkeramischer Versorgungen hingewiesen werden. Klinische Funktionsstörungen sollten vorab durch funktionskorrigierende Maßnahmen behandelt werden. Bei der Wahl der Therapieform mit vollkeramischen Versorgungen spielt die Behandlungserfahrung des Zahnarzts eine entscheidende Rolle. Da die Eigenschaften von Keramiken sich deutlich von Metalllegierungen unterscheiden, sollten die Empfehlungen der Hersteller hinsichtlich Indikation und Werkstoffauswahl, Präparationsformen, morphologischer Restaurationsgestaltung, Wand- und Verbinderstärken, Verarbeitungsverfahren und Befestigungstechnik beachtet werden. Und generell gilt weiterhin die Empfehlung, sich mit den Merkmalen und Eigenheiten der Werkstoffe auseinanderzusetzen: Think Ceramics!!



Interessenkonflikt: Es liegt kein Interessenkonflikt vor.

Literatur bei den Verfassern

Literatur:

- [1] DGZMK, DGPro et al.: S3-Leitlinie Kronen und Brücken aus Vollkeramik. AWMF Reg.Nr. 083-012. Veröffentlicht in: Zahnärztl. Mitteil 2015; 7; epub 30.03.2015
- [2] Pott PC, Hoffmann JP, Stiesch M, Eisenburger M: Rauigkeit von Zirkoniumdioxidund Glaskeramik nach Politur mit diamantversetzten Silikonpolierern. ZWR Deut Zahnärzteblatt 2015; 124(1): 14-17
- [3] Pospiech P: Chipping Systemimmanente oder verarbeitungsbedingte Probleme? Quintessenz 2010; 61(2): 173-181
- [4] Kern M, Sasse M, Wolfart S: Ten-year outcome of three-unit fixed dental prostheses made from monolithic lithium disilicate ceramic. J Am Dent Assoc 2012; 143: 234-240
- [5] Stawarczyk B, Keul C, Eichberger M, Figge D, Edelhoff D, Lümkemann N: Werkstoffkunde-Update Zirkonoxid und seine Generationen, von verblendet bis monolithisch. Quintessenz Zahntech 2016; 42(6): 740-765
- [6] Gehrt M, Wolfart S, Rafai N, Reich S, Edelhoff D: Clinical results of lithium disilicate crowns after up to 9 years of service. Clin Oral Investig 2013; 17: 275-284
- [7] Nordahl N, Vult von Steyern P, Larsson C: Fracture strenght of ceramic monolithic crown systems of different thickness. J Oral Sci 2015; 57: 255-261
- [8] Kerschbaum T, Faber FJ, Noll FJ: Komplikationen von cercon-Restaurationen in den ersten fünf Jahren. Dtsch Zahnärztl Z 2009; 64: 81-89
- [9] Lops D, Mosca D, Casentini P, Ghisolfi M, Romeo E: Prognosis of zirconia ceramic fixed partial dentures a 7-year prospective study. Int J Prosthodont 2012; 25: 21-23
- [10] Molin MK, Karlsson SL: Five-year clinical prospective evaluation of zirconia-based Denzir 3-unit FPSs. Int J Prosthodont 2008; 21: 223-227
- [11] Kern M, Beuer F, Frankenberger R, Kohal RJ, Kunzelmann KH, Mehl A, Pospiech P, Reiss B: Vollkeramik auf einen Blick. 2015, 6. Auflage deutsch, AG Keramik
- [12] Sax C, Hämmerle CH, Sailer I: 10-year clinical outcomes of fixed dental prostheses with zirconia frameworks. Int J Comput Dent 2011; 14: 183-202
- [13] Schmitt J, Göllner M, Lohbauer U, Wichmann M, Reich S: Zirconia posterior fixed partial dentures 5-year clinical results of a prospective clinical trial. Int J Prosthodont 2012; 25: 585-589

- [14] Steger B: Survival analysis and clinical follow-up examination of all-ceramic single crowns. Int J Comput Dent 2010; 13: 101-119
- [15] Valenti M, Valenti A: Retrospective survival analysis of 261 lithium disilicate crowns in a private general practice. Quintessence Int 2009; 40(7): 573-579
- [16] Valenti M, Valenti A: Retrospective survival analysis of 110 lithium disilicate crowns with feather-edge marginal preparation. Int J Esthet Dent 2015; 10(2): 246-257
- [17] Pjetursson BE, Sailer I, Makarov NA, Zwahlen M, Thoma DS: All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs). A systematic review of the survival and complication rates. Part II: Multiple-unit FDPs. Dent Mater 2015; 31(6): 624-639
- [18] Sailer I, Makarov NA, Thoma DS, Zwahlen M, Pjetursson BE: All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs). A systematic review oft he survival and complication rates. Part I: Single crowns (SCs). Dent Mater 2015; 31(6): 603-623
- [19] Kerschbaum T: Langzeitüberlebensdauer von Zahnersatz eine Übersicht. Quintessenz 2004; 55: 1113-1126
- [20] Walton TR: The up to 25-year survival and clinical performance of 2,340 high gold-based metal-ceramic single crowns. Int J Prosthodont 2013; 26: 151-160
- [21] Makarouna M, Ullmann K, Lazarek K, Boening KW: Six-year clinical performance of lithium disilicate fixed partial dentures. Int J Prosthodont 2011; 24: 204-206
- [22] Rinke S: Einsatzmöglichkeiten zirkonoxidverstärkter Lithiumsilikat-keramiken. Quintessenz Zahntechnik 2014; 5: 536-546
- [23] Monaco C, Caldari M, Scott R: Clinical evaluation of 1,132 zirconia-based single crowns a retrospective cohort study from the AIOP clinical research group. Int J Prosthodont 2013; 26: 435-442
- [24] Raigroski AJ, Chiche GJ, Potiket N, Hochstedler JL, Mohamed SE, Billiot S, Mercante DE: The efficacy of posterior three-unit zirconium oxide-based ceramic fixed partial dental prostheses a prospective clinical pilot study. J Prosthet Dent 2006; 96: 237-244
- [25] Sailer I, Pjetursson BE, Zwahlen M, Hämmerle CH: A systematic review oft the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part II: Fixed dental prostheses. Clin Oral Implants Res 2007; 18: 86-96
- [26] Sailer I, Gottnerb J, Kanelb S, Hämmerle CH: Randomized controlled clinical trial of zirconia-ceramic and metal-ceramic posterior fixed dental prostheses a 3-year follow-up. Int J Prosthodont 2009; 22(6): 553-560

- [27] Sailer I, Bonani T, Brodbeck U, Hämmerle CH: Retrospective clinical study of single-retainer cantilever anterior and posterior glass-ceramic resin-bonded fixed dental prostheses at a mean follow-up of 6 years. Int J Prosthodont 2013; 26: 443-450
- [28] Al-Amleh B, Lyons K, Swain M: Clinical trials in zirconia a systematic review. J Oral Rehabil 2010; 37: 641-652
- [29] Schley JS, Heussen N, Reich S, Fischer J, Haselhuhn K, Wolfart S: Survival probability of zirconia-based fixed dental prostheses up to 5 year a systematic review of the literature. Eur J Oral Sci 2010; 118: 443-450
- [30] Rinke S, Fornefett D, Gersdorff N, Lange K, Roediger M: Multifactorial analysis of the impact of different manufacturing processes on the marginal fit of zirconia copings. Dent Mater 2012; 31(4): 601-609
- [31] Wolleb K, Sailer I, Thoma A, Menghini G, Hämmerle CH: Clinical and radiographic evaluation of patients receiving both tooth- and implant-supported prosthodontic treatment after 5 years of function. Int J Prosthodont 2012; 25: 252-259
- [32] Schmitter M, Mussotter KL, Rammelsberg P, Gabbert O, Ohlmann B: Clinical performance of long-span zirconia framework for fixed dental prostheses 5-year results. J Oral Rehabil 2012; 39(7): 552-557
- [33] Eschbach S, Wolfart S, Bohlsen F, Kern M: Clinical evaluation of all-ceramic posterior three-unit FDPs made of In-Ceram Zirconia. Int J Prosthodont 2009; 22: 490-492
- [34] Chaar MS, Passia N, Kern M: Ten-year clinical outcome of three-unit posterior FDP's made from a glass-infiltrated zirconia reinforced alumina ceramic (In-Ceram Zirkonia). J Dent 2015; 43(5): 512-517
- [35] Raigrodski AJ, Yu A, Chiche GJ, Hochstedler JL, Mancl LA, Mohamed SE: Clinical efficacy of veneered zirconium dioxode-based posterior partial fixed dental prostheses 5-year results. J Prothet Dent 2012; 108(4): 214-222
- [36] Roediger M, Gersdorff N, Huels A, Rinke S: Prospective evalualtion of zirconia posterior fixed partial dentures 4-year clinical results. Int J Prosthodont 2010; 23(2): 141-148
- [37] Kern M: Bonding to oxide ceramics-Laboratory testing versus clinical outcome. Dent Mater 2015; 31(1): 8-14
- [38] Tjäderhane, L: Dentin bonding Can we make it last? Oper Dent 2015; 1: 4-18
- [39] Rinke S, Gersdorff N, Lange K, Roediger M: Prospective evaluation of zirconia posterior fixed partial dentures 7-year clinical result. Int J Prosthodont 2013; 26(2): 165-171

- [40] Monaco C, Caldari M, Scott R: Clinical evaluation of tooth-supported zirconia-based fixed dental prostheses: a retrospective cohort study from the AIOP clinical research group. Int J Prosthodont 2015; 28(3): 236-238
- [41] Kolgeci L, Mericske E, Worni A, Walker P; Katsoulis J, Mericske-Stern R: Technical complications and failures of zirconia-based prostheses supported by implants followed up to 7 years a case series. Int J Prosthodont 2014; 27(6): 544-552
- [42] Le M, Papia E, Larsson C: The clinical success to tooth- and implant-supported zirconia-based fixed dental prostheses a systematic review. J Oral Rehabil 2015; 42(6): 467-480
- [43] Nakamura K, Harada A, Inagaki R, Kanno T, Niwano Y, Milleding P, Örtengren U: Fracture resistance of monolithic zirconia molar crowns with reduced thickness. Acta Odontol Scand 2015; 73(8): 602-608
- [44] Mitov G, Anastassova-Yoshida Y, Nothdurft FP, von See C, Pospiech P: Influence of the preparation design and artificial aging on the fracture resistance of monolithic zirconia crowns. J Adv Prosthodont 2016; 8(1): 30-36. doi: 10.4047/jap.2016.8.1.30. Epub 2016 Feb 23
- [45] Stober T, Bermejo JL, Schwindling FS, Schmitter M: Clinical assessment of enamel wear caused by monolithic zirconua crowns. J Oral Rehabil 2016 May; Epub ahead of print
- [46] Rinke S, Schäfer S, Lange K, Gersdorff N, Roediger M: Practice-based clinical evaluation of metal-ceramic and zirconia molar crowns 3-year results. J Oral Rehabil 2013; 40(3): 228-237
- [47] Christensen RP, Ploeger BJ: A clinical comparion of zirconia, metal and alumina fixed-prosthesis framework veneered with layered or pressed ceramic a three-year report. J Am Dent Assoc 2010; 141(11): 1317-1329

Redaktion:

Manfred Kern – Schriftführung AG Keramik

eMail: kern.ag-keramik@t-online.de

September 2016