

Licht ins Dunkel der Verblendfrakturen

12. Keramik-Symposium in Frankfurt (Main) bewertet Fortschritte der Vollkeramik (1)

Das alljährlich stattfindende **Keramiksymposium der Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde (AG Keramik)** hat sich zu einer viel beachteten **Informationsplattform für die vollkeramische Restauration entwickelt**. Das 12. Keramiksymposium, das im Rahmen des Deutschen Zahnärztetags am 10. November 2012 in Frankfurt (Main) stattfand, hatte jene themenübergreifende Synthese gefördert, die den Wert einer Fortbildungsveranstaltung auszeichnet.

Die Anforderungen an prothetische Restaurationswerkstoffe in der Zahnheilkunde sind weit gefächert. Um dem hohen Kaudruck zu widerstehen, sind mechanische Eigenschaften wie hohe Festigkeit und Risszähigkeit erforderlich. Da bei persönlichen Begegnungen nach dem Augenkontakt das Lächeln und damit die Zähne recht schnell in den Wahrnehmungsbereich kommen, stellt dies bei ei-

ner therapeutischen Rekonstruktion auch Ansprüche an Farbe und Ästhetik. Hinzu kommt, dass die Werkstoffe im Mund stabil, keine Sensibilisierungen auslösen und somit biologisch verträglich sein sollen. Bei der Auswahl des Materials sind die anatomische Situation und die Platzverhältnisse im Gebiss des Patienten zu berücksichtigen, ebenso funktionelle Eigenheiten des Kauorgans, die Aus-

dehnung der geplanten Versorgung sowie das individuelle, habituelle Hygieneverhalten.

PD Dr.-Ing. Martin Rosentritt, Werkstoffwissenschaftler an der Universität Regensburg, differenzierte die Eigenschaften der Restaurationsmaterialien und ihre Eignung für prothetische Versorgungen. So ermöglicht die Festigkeit und Duktilität von Metall bei VMK-Restaurationen verhältnismäßig dünne Wandstärken und grazile Konnektoren; bruchlastprovozierende Biegewechsel sowie Zug- und Druckspannungen werden weitgehend kompensiert. Gerüstfrakturen durch Überlastung treten selten auf. Allerdings erfordert die Befestigung mit Zement (Zinkoxidphosphat) eine zirkuläre Umfassung des Kronen-

Dies ist die erste Folge des Berichts vom 12. Keramiks Symposium der AG Keramik. In Anbetracht des Umfangs der Referatbeiträge wird der Tagungsbericht auf zwei DZW-Ausgaben verteilt. Die zweite Folge erscheint in der nächsten DZW-Ausgabe.

stumpfs (Zylinderform). Dies verhindert in angezeigten Fällen eine defektorientierte Präparation; unter Umständen muss gesunde Zahnschicht geopfert werden, um eine Retention für das Metallgerüst sicherzustellen.

Um die metallische Oberfläche zahnfarben zu gestalten, muss auf minimalem Raum (0,52 Millimeter [mm]) ein Haftgrund für die Keramik erzeugt (Oxid), eine deckende Maskierung (Opaquer) gelegt und keramische Dentin- sowie Schmelzschichten aufgebrannt werden. Dadurch ist eine zahnähnliche Farbtiefe und Transparenz nur mit Einschränkung zu erzielen. Auf der biologischen Seite wird der VMK angelastet, dass Metallionen im sauren Milieu in Lösung gehen, Spannungspotenziale durch elektrolitische Prozesse aufbauen und somit Gingivaentzündungen und Sensibilisierungen gegen Metall auslösen können.

Vollkeramiken hingegen sind spröde und empfindlich gegen Zugspannungen. Den prothetischen Nutzen zieht diese Werkstoffgruppe aus der Zahnfarbigkeit und Ästhetik, aus der Option der adhäsiven Befestigung am Restzahn sowie aus der biologischen Verträglich-

keit mit Zahn und Schleimhaut, weil Keramik auf hoher Oxidationsstufe chemisch inert ist. Dadurch, dass zum Beispiel Silikatkeramik adhäsiv mit Schmelz und Dentin verbunden werden kann, kann defektorientiert und oftmals auch substanzschonend präpariert werden. In gewissen Situationen reicht eine schmelzverklebte Keramikeilkrone aus, wo nach den Kautelen der VMK-Technik eventuell eine substanzverzehrende, zervikale Metallkrone erforderlich wäre. Kronenwandstärken mit 0,5 mm sind möglich (zum Beispiel mit Zirkoniumdioxid, ZrO_2); Brückenverbinder benötigen eine vertikal extendierte Dimension. Keramiken mit einer Glasphase (Feldspat, Lithiumdisilikat) sind lichtleitend und bieten eine zahnähnliche Farbtiefe. Die Reflektionswirkung erleichtert die farbliche Adaptation der Restauration zum Lateralzahn (Chamäleoneneffekt).

(Fortsetzung auf Seite 10)

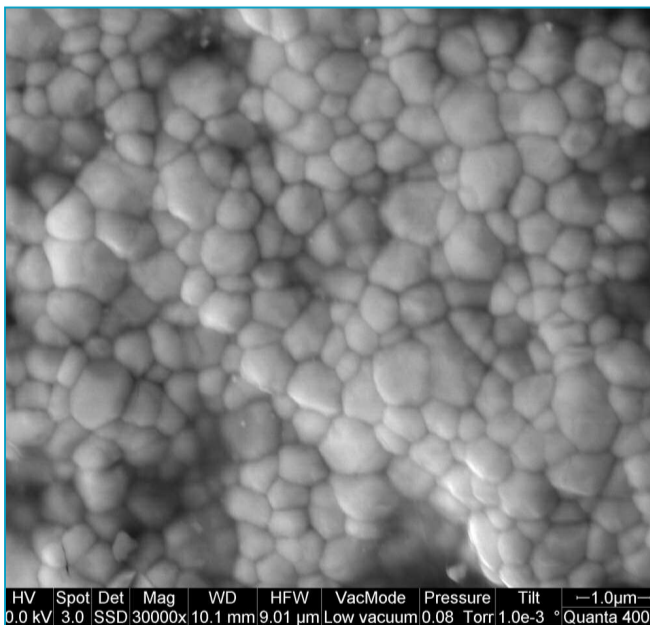
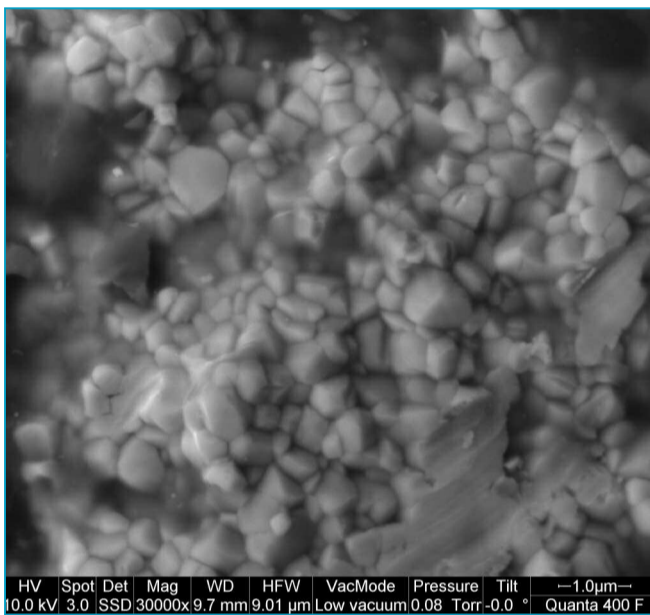


Abb. 1 und 2: Unterschiedliche Rohstoffdotierungen und Pressverfahren beeinflussen die ZrO_2 -Qualität in technischer und klinischer Hinsicht (Partikelstruktur 30.000-fach vergrößert).



Abb. 3: Nicht abgestützte Kronenränder sind frakturgefährdet.
Fotos: Rosentritt

Audentic
Pos. 2

Licht ins Dunkel der Verblendfrakturen

(Fortsetzung von Seite 9)

Aus klinischer Sicht haben sich Kronen und Brücken auf ZrO₂-Gerüsten bewährt. Mehrgliedrige Brücken wiesen nach zehnjähriger Beobachtung kaum Gerüstfrakturen auf. Dadurch hat sich ZrO₂

(Abb. 1 und 2) aufweisen, die Blocks mehrdimensional verpresst sind und auf den vorgesehenen CAD/CAM-Systemen verarbeitet werden, da Parameter wie Vorschub, Drehgeschwindigkeit, Sinterschrumpfung von jeder Maschine anders

Verblendungen auf den ZrO₂-Gerüsten teilweise zu Abplatzungen (Chipping) neigen, zumindest eingetreten in der Frühphase des klinischen Einsatzes von ZrO₂. Grund für die Verblendfrakturen waren anfänglich sicherlich ein nicht angepasstes Design sowie die wenig abgestimmte Wärmeausdehnung (WAK) zwischen Gerüst- und Verblendwerkstoff.

Ferner hatten sehr dünne Wandstärken dazu geführt, dass die Verblendschichten 2 mm und mehr betrug und mit wechselnden, Zugspannung auslösenden Schichtstärken aufgetragen wurden. Zwischenzeitlich wurde erkannt, dass eine Präparation des Kronenstumpfs mit runden Übergängen, mit einem reduzierten Höcker-Fossa-Winkel am Kronenstumpf und abgestützten Kronenrändern (Abb. 3), eine höckerunterstützende Gerüstgestaltung (Abb. 4), der Verzicht auf mesiale und distale Okklusionskontakte sowie vertikal extendierte Verbinder bei Brücken das Chipping-Risiko wesentlich reduzieren. Wichtig erscheint hier auch, dass das okklusale Funktionskonzept den Bedingungen der Keramik angepasst und eine suffiziente Front-Eckzahn-Führung etabliert wird, um Schleifkontakte bei exzentrischen Unterkieferbewegungen zu vermeiden.

Risikominimierend im Laborbereich wirkt zudem, dass Gerüstkorrekturen nur auf kleine Flächen beschränkt bleiben, für die Gerüstbearbeitung nur hochtourig arbeitende Feinstkorndiamanten in der Laborturbine unter Wasserkühlung zum Einsatz kommen, Verbliendstärken auf maximal 1,5 mm beschränkt bleiben sowie eine Verlängerung der Abkühlungsphase nach jedem Sinterbrand zur Vermeidung von Strukturspannungen eingehalten wird. Die Brenntemperatur sollte der Anzahl der Einheiten im Sinterofen angepasst werden.

Auch das intraorale Einschleifen der ZrO₂-Restauration kann Mikrorisse auslösen. Deshalb sollte die eingeschliffene Versorgung nach der Einprobe gründlich poliert und idealerweise nochmals glasiert werden. Jüngere Studien zeigen, dass unter Berücksichtigung dieser Bedingungen die Verblendfrakturrate ZrO₂-basierter Kronen und Brücken deutlich gesunken ist und ein Niveau erreicht hat, das auch den Zwischenfällen von VMK-Versorgungen entspricht. Lediglich implantatgetragene Verblendkronen auf ZrO₂-Gerüsten scheinen ein höheres Chipping-Risiko zu haben. Die fehlende Eigenbeweglichkeit der Enossalpfeiler nach ossärer Einheilung sowie fehlende Propriozeptoren verursachen eine Verblendfrakturrate, die signifikant über jener von Kronen auf natürlichen Zähnen liegt.

Verblendschäden auf VMK und ZrO₂

Bei der Analyse der klinischen Daten von Restaurationen auf verblendeten Gerüsten aus ZrO₂ fällt auf, dass die angegebenen Häu-

figkeiten von Keramikschäden beziehungsweise Chippings stark schwanken. Prof. Dr. Michael Behr, Oberarzt an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Universität Regensburg, prüfte in seinem Referat „Chipping bei Metallkeramik und ZrO₂ – Analyse klinischer Daten“ die vorhandene Literatur zum Frakturverhalten von keramischen Verblendungen auf Edelmetalllegierungen und Oxidkeramik. Laut Behr lässt sich der landläufige Generalverdacht, dass Verblendungen auf ZrO₂ eher zu Chippings neigen, nicht so einfach konkretisieren und führte als Belege auch eigene Erfahrungen, die auf 654 drei- und viergliedrigen Brücken und 997 Einzelzahnkronen (aus EM) basieren, ins Feld.

Verblendschäden lassen sich in drei Kategorien einordnen: a) die abgeplatzte Fläche ist ober-

flächen und lässt sich auspolieren; b) der Substanzverlust lässt sich mit Komposit reparieren; c) aufgrund des Schadens ist eine Erneuerung der Restauration erforderlich [1] (Abb. 5). Diese Einteilung in Schadensklassen ist in vielen Studien, die Chippings auf VMK oder ZrO₂ kontrollierten, nicht vorgenommen worden [2]. Die Literaturdaten zum Frakturverhalten sind laut Behr teilweise widersprüchlich; sie basieren meist auf geringen Fallzahlen, die

Gerüsten, konventionell zementiert (96 Prozent) und adhäsiv befestigt (4 Prozent) – ebenso 997 VMK-Kronen. Nach fünf Jahren lag die Schadensquote für Brücken bei 4 Prozent, nach zehn Jahren bei ca. 6 Prozent.

Der Referent resümierte, dass spezielle Risikofaktoren für Chippings auf VMK nicht ermittelt werden konnten. Interessanterweise ereigneten sich Verblendfrakturen am häufigsten in den ersten beiden Jahren in situ (Abb. 6). Dies weist laut Behr auf Fehler bei der Herstellung und Eingliederung der Versorgungen hin [5]; ein Problem, das VMK- und ZrO₂-Restaurationen gemeinsam haben.

Schwachstelle Verblendung?

In neueren Literaturübersichten zur Langzeitbewährung von verblendeten ZrO₂-Restaurationen fällt auf, dass die klinische Performance, gekennzeichnet durch

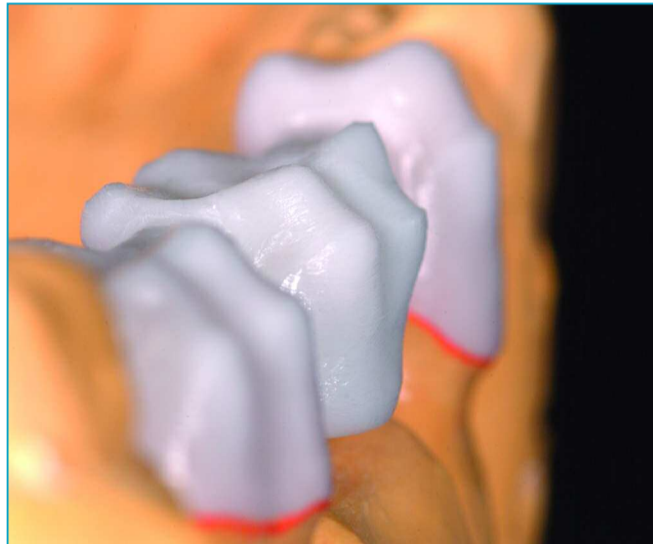


Abb. 4: Das höckerunterstützende Gerüst folgt der anatomisch reduzierten Form und stabilisiert die Verblendkeramik.

Foto: AG Keramik



Abb. 5: Approximale Verblendfraktur einer VMK-Brücke Foto: Behr

zu einem akzeptierten Werkstoff für festsitzenden Zahnersatz entwickelt. Entscheidend für die Werkstoffqualität ist, dass die in der ZrO₂-Keramik verwendeten Stoffe einen hohen Reinheitsgrad bei homogener Kornverteilung

umgesetzt werden. Deshalb ist für Logistik und Verarbeitung das Prinzip „im System bleiben“ eine sichere Voraussetzung für eine kontinuierliche Fertigungsqualität.

In klinischen Studien fällt auf, dass die manuell geschichteten

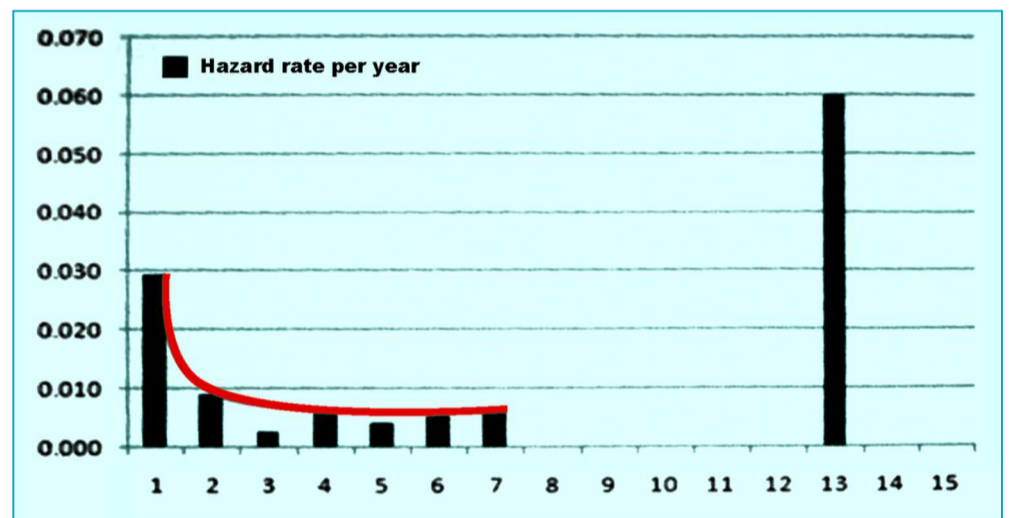


Abb. 6: Hazard Rate des Ereignisses „Chipping“ auf zweijähriger Basis für metallkeramische Brücken (EM) berechnet. Die Hazard Rate betrug zum Beispiel im ersten Jahr 0,012, das bedeutet, dass 1,2 Chipping-Fälle auf 100 Personenjahre Beobachtungszeit auftraten.

Quelle: Behr



Abb. 7: Anatomische, verblendfreie Vollzirkon-Brücke nach Tauchfärbung und Sinterung, mit Vita Akzent charakterisiert und glasiert

Foto: Wiedhahn



Abb. 8: ZrO₂-Brücke eingegliedert. Farbliche Unterschiede zur benachbarten VMK-Brücke (Zähne 33, 32) sind kaum erkennbar.

Foto: Wiedhahn

Beobachtungszeiten sind oft zu kurz, Chipping und Gerüstfrakturen wurden nicht getrennt ausgewiesen oder die Mittelwerte (MW) basieren auf weit streuenden Abweichungsdaten (MW 9,3 Prozent, Chipping bis 30 Prozent) [3]. Auffallend ist, dass es zur Überlebensrate von metallkeramischen Verblendungen nur wenig klinische

17,6 Prozent. Bei VMK-Kronen lag die Verblendfrakturrate innerhalb von zehn Jahren niedriger: Goodacre (2003): 3 Prozent; Reitemeyer (2006): 1 Prozent; Behr (2012): 1,7 Prozent.

In einer neueren Untersuchung überprüfte der Referent 484 Brücken mit drei Gliedern und 170 viergliedrige Brücken aus EM-

eine hohe Fraktursicherheit der Gerüste, durch Chippings in der Verblendung belastet wird. Sicherlich waren in den 90er-Jahren, der Frühphase des ZrO₂-Einsatzes in der Prothetik, die Kenntnisse um die Behandlung des ZrO₂ noch nicht verbreitet. Ein nicht angepasstes Gerüstdesign sowie die wenig abgestimmte Wärmeausdehnung (WAK) zwischen Gerüst- und Verblendwerkstoff trugen dazu bei, dass Risiken für die Verblendung entstanden. Neue Studien zeigen, dass unter Berücksichtigung neuer Verarbeitungsbedingungen die Verblendfrakturrate ZrO₂-getragener Kronen und Brücken niedriger ausfällt. Allerdings scheint laut Behr der Verarbeitungsspielraum für ZrO₂ geringer zu sein und dadurch die Fertigung von ZrO₂ und das Aufbringen der aufbrennkeramischen Verblendung sensibler und feh-

IdS
Pos. 9



◀ Die Referenten des 12. Keramiksymposiums (von links): PD Dr. Martin Rosentritt, Dr. Bernd Reiss, Prof. Michael Behr, Dr. Klaus Wiedhahn, Prof. Karlheinz Kunzelmann. Nicht im Bild: Dr. Oliver Ahlers, Hamburg

Foto: AG Keramik/Kern

die sichere Farbwahl durch Versuche in der Praxis geübt werden. Zur Alterungsbeständigkeit der Tauchfärbung liegen noch keine Daten vor.

Das Färbeliquid dringt nur mit geringer Tiefe in die ZrO_2 -Oberfläche ein. Dies ist für das intraorale Einschleifen von Bedeutung, weil durch den Keramikabtrag Hellstellen auftreten können beziehungsweise das weißopake Material sichtbar werden kann. Eine mehrstufige Politur mit feinstkorndiamanthaltigen Polierkörpern und eine Glasur gewährleisten, dass das ZrO_2 eine glatte,

hochglänzende Oberfläche erhält (Abb. 7 und 8). Diese Vergütung ist erforderlich, damit eventuell zurückgebliebene Rauigkeiten keine Abrasion am Antagonisten auslösen können. Vor der Eingliederung hat sich die Reinigung des Kronenlumens von phosphathaltigen Rückständen bewährt (zum Beispiel mit *Ivoclean*, *Ivoclar*). Wiedhahn empfahl, vor der definitiven Befestigung eine Einprobe durchzuführen. Falls ein Einschleifen der Kaufläche (nur mit Feinstkorndiamant) erforderlich war, muss gründlich nachpoliert werden. Idealerweise sollte der Glanzbrand wiederholt werden, um die Oberflächen zu glätten.

Manfred Kern für die Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde, Ettlingen

Eine Literaturliste kann in der DZW-Redaktion unter leserservice@dzw.de angefordert werden.

► lernanfälliger zu sein. Hier verzeiht offenbar die konventionelle VMK-Technik in der Praxis mehr.

Die systematische Fehleranalyse in der Literatur wird dadurch erschwert, dass klinische Untersuchungen selten so wichtige Parameter der ZrO_2 -Anwendung ausweisen wie zum Beispiel Präparationsdesign, Präparationstiefen, Wandstärken, Konnektorengestaltung, Verblendedesign, Schichtstärken, Sintertemperaturführung, Prozedere des intraoralen Einschleifens, Kontaktpunktgestaltung, Befestigungstechnik etc. Auch aufseiten der Keramikhersteller besteht noch keine Einigkeit, ob ein Regenerationsbrand („Heilbrand“) nach der zahntechnischen Gerüstbearbeitung zulässig, vorteilhaft oder abzulehnen sei. Dadurch wird der Zahntechnik ein Handlungsspielraum überlassen mit Auswirkungen auf das spätere Endergebnis.

Die Vermeidung von Verblendfrakturen auf ZrO_2 nimmt mehrere Disziplinen in die Pflicht [6]. Neben einer adäquaten Präparationstechnik, die ein anatoformes Gerüstdesign mit Höckerunterstützung ermöglicht und geringe Verblendschichten initiiert, liegt es am Zahnarzt, die Werkstoffauswahl zu entscheiden. Dies beinhaltet, dass ein Qualitätsprodukt, hinter dem ein seriöser Hersteller steht und das klinisch nachgewiesene Merkmale offenlegt, bevorzugt werden sollte. Zahnarzt und Dentallabor sollten Erfahrungen mit einem bewährten Werkstoffsystem sammeln und somit vermeiden, ständig neue Materialien – auch aus Kostengründen – zu erproben. Die Spielräume mit ZrO_2 mögen zwar kleiner sein, aber der Nutzen für den Patienten liegt in der besonderen Ästhetik und in der Biokompatibilität des Werkstoffs.

Vollzirkon-Brücke – Vorbild für Ästhetik?

Kronen und Brücken aus semitransparentem Vollzirkon (ZrO_2), die vollanatomisch ausgefräst werden und keine Verblendung benötigen, haben trotz einiger Bedenken wegen ihrer potenziellen Abrasivität auf den Antagonisten Eingang in die niedergelassene Praxis gefunden. Nach optoelektronischer Intraoralabformung der Präparation ermöglicht eine spezielle Software ein Brückendesign mit einem ansprechenden okklu-

salen Relief und relativ dünnen Wandstärken. Dr. Klaus Wiedhahn, Buchholz, beschrieb in seinem Referat „Die abdruckfreie Vollzirkon-Brücke – doppelt digital, aber nur halb so ästhetisch?“ besonders das Procedere der Einfärbung des relativ opaken, fluoreszenzlosen Werkstoffs.

Die Transparenz von ZrO_2 wird beeinflusst durch die Porosität des Materials und durch den Anteil an Aluminiumoxid (Al_2O_3) sowie dessen Verteilung in der Keramikstruktur. Die Al_2O_3 -Dotierung ist verantwortlich für die Beständigkeit gegen Feuchtigkeit und beeinflusst damit das klinische Langzeitverhalten, bestimmt aber auch die Opazität des Werkstoffs. Beträgt der Al_2O_3 -Anteil in der ZrO_2 -Gerüstkeramik 0,5 Prozent (*inCoris ZI*, Sirona), liegt der Anteil bei 0,005 Prozent in der semitransparenten Version (*inCoris ZZI*). Die Biegebruchfestigkeit liegt jeweils bei 900 MPa (MegaPascal).

Ob und inwieweit sich das klinische Langzeitverhalten durch die Absenkung des Al_2O_3 verändert, dafür liegen noch keine Studien vor. Der Referent kritisierte die herstellerseitig genannten Mindestwandstärken für Vollzirkon-Kronen (Fissur 1,5 mm, Höcker 2 mm, zirkuläre Wand 1 bis 1,5 mm), die sich substanzverzehrend auswirken und nach seiner Erfahrung unterschritten werden können. Der Vorteil, dass für die gerüstfreie Krone kein Raum für die Verblendung geschaffen werden muss, ermöglicht laut Wiedhahn eine minimale Präparation für anteriore Wandstärken (0,3 bis 0,5 mm, *Lava Plus/3M* Espe). Vollzirkon kennt kein Chipping und ist als Alternative zu Metall für Bruxer und Knirscher seitens der Hersteller freigegeben.

Die Verarbeitung von Vollzirkon erfordert nach dem Ausfräsen der Restauration und als Vorbedingung für die Einfärbung ein Vortrocknen im Sinterofen von ca. drei Minuten bei 80 Grad Celsius und 40 Minuten unter einer Rotlichtlampe. Das Tauchfärben mit kolorierenden Oxiden erfordert ca. zehn bis 20 Minuten, zum Beispiel für die Farben A1, A2, A3. Eine Verlängerung der Tauchzeit bewirkt dunklere Farben. Für die Kontrolle der Zahnfarbe, auch an Nachbarzähnen, haben sich digitale Farbmesssysteme bewährt

(zum Beispiel *Easysshade*, *Vita*). Wichtig ist, dass beim Einfärben die Farbhelligkeit exakt getroffen wird; sie vermittelt den entscheidenden Farbeindruck. Klei-

ne ästhetische Einschränkungen zählen zum Toleranzbereich, deshalb eignen sich Vollzirkon-Restaurationen zurzeit nur für den Molarenbereich. Dennoch sollte

dentaltrade
Pos. 6