

Krankheit bei Ärzten

Bitte bleiben Sie gesund

**Knochenerhalt bei
Implantaten**

**Hilfsaktionen in
Asien und Afrika**

Gerüst-Zirkon versus Vollzirkon

Neue Werkstoffe und Verfahren für die CAD/CAM-Restauration

Computergestützte Restaurationsverfahren gewinnen immer mehr an Bedeutung. Damit verbunden ist eine Standardisierung der Arbeitsabläufe. Das heißt, die Qualität des Datensatzes in der Praxis und das laborseitige Herstellungsergebnis sind in allen Phasen reproduzierbar. Daneben entstanden neue Werkstoffe mit dem Ziel, die CAD/CAM-Fertigung zu vereinfachen und die klinische Performance an unterschiedliche Situationen anzupassen.

Neben den bewährten Silikat- und Oxidkeramiken für die konservierende und prothetische Restauration positioniert sich neuerdings die Hybridkeramik (Vita Enamic) mit einer dualen Keramik-Polymerstruktur. Der Keramikanteil besteht zu 86 Prozent aus einem gitterähnlichen, dreidimensionalen Keramiknetzwerk aus Feldspatkeramik. In die offene Keramikstruktur werden werkseitig 14 Prozent Polymere unter Druck infundiert und thermisch gehärtet, wobei sie mit der Keramik einen adhäsiven, interpenetrierenden Verbund bilden. Mit einem Elastizitätsmodul von 30 Giga-Pascal (GPa) besitzt das Material jene Elastizität, die zwischen Schmelz und Dentin angesiedelt ist. Die Biegebruchfestigkeit des Hybridwerkstoffs liegt bei 144 MegaPascal (MPa). Deshalb kann die „elastische Keramik“ hohe Kaukräfte kompensieren, ohne Frakturen auszulösen (Abbildungen 1 und 2).

Auf der 20. Jahrestagung der DGCZ (Deutsche Gesellschaft für Computergestützte Zahnheilkunde) stellte Prof. Werner Mörmann, Zürich, hierzu Ergebnisse aus Abrasionstests vor. Die Hybridkeramik wies nach 1,2 Millionen Kausimulationen-Zyklen einen „physiologischen“ Substanzverlust auf der Restauration (46 µm) sowie eine geringe Attritionswirkung auf dem Zahnschmelz des Antagonisten (27 µm) auf. Bei „Two-Body Wear“-Kausimulationen wurden auf Proben aus exzidiertem Molaren-Zahnschmelz 42 µm und auf dem Zahnschmelz des Antagonisten-Höckers 54 µm als Abtrag festgestellt. Bei Hybridkeramik- und Nanokomposit-Proben betrug die Attrition 48 µm und



Abbildung 1: Ausgangssituation für Bisserrhöhung und Schließen eines Diastemas mit Hybridkeramik (Vita Enamic)



Abbildung 2: Minimalinvasive Voll-Veneers regio 13 bis 23 nach der Eingliederung

auf dem Antagonistenschmelz 25 bis 30 µm (Vita Enamic, Lava Ultimate). Aufgrund der höheren Härte zeigen Silikatkeramiken im Kaukontakt geringere Abrasionswerte (Feldspat 24 µm, Lithiumdisilikat 33 µm). Dafür ist der Abtrag auf dem Antagonisten-Höcker höher (Feldspat 38 µm, Lithiumdisilikat 62 µm). Kausimulationen in Zürich zeigten auch, dass Proben aus semitransparentem, hochglanzpoliertem Zirkoniumdioxid (ZrO₂) keine Abrasion auf der Restaurationsoberfläche sowie einen nur geringen Abtrag am Antagonisten erfuhren (25 µm).

Das subtraktiv schleifbare, keramikdotierte Nanokomposit (Paradigm, 3M Espe) wurde von Prof. Dennis J. Fasbinder, Universität von Michigan, Ann Arbor/USA, untersucht.

Dieses Produkt enthält neben Silikatfüller (Korngröße 20 NanoMeter, nm) auch Zirkonoxid-Feinstpartikel (4 bis 11 nm) in einer Polymermatrix. Nanokomposit (vom Hersteller auch „Nano-Keramik“ genannt) ist nicht HF-ätzbar, Retentionsflächen müssen sandgestrahlt und adhäsiv befestigt werden. In-vitro-Ergebnisse bei Belastung bis zum Bruch belegen, dass der Bruch bei Nanokeramik im Vergleich zu Silikatkeramik zeitverzögert eintritt. Eine zehnjährige In-vivo-Studie, die auch Feldspat-Inlays enthielt (Vita Mark II), zeigte keine Unterschiede in der klinischen Performance. Postoperative Sensibilisierungen wurden nicht beobachtet. Als Indikationen für Nanokeramik (Abbildungen 3 bis 5) empfehlen sich laut Fasbinder Inlays, Onlays, Endo-Inlays und Endo-Kronen mit zirkulärer Hohlkehlfassung der Restzahnschubstanz (circumferential ferrule design). Adhäsiv befestigte Lava-Ultimate-Nanokeramik-Inlays und -Kronen wurden mit Silikatkeramik-Restaurationen (Empress CAD) verglichen. Beide Systeme waren nach einem Jahr Beobachtung klinisch unauffällig. Bei In-vitro-Ver-suchen zeigte sich, dass Lava Ultimate unter hoher Belastung mehr Stress ohne Fraktur absorbieren kann als Silikat- und Lithiumdisilikatkeramik. Dies qualifiziert die Nanokeramik laut Fasbinder auch für implantatgetragene Kronen.

Licht ins Dunkel der Verblendfrakturen

Für Kronen und Brücken, besonders im kaulasttragenden Seitenzahngebiet, hat sich ZrO₂ als Gerüstkeramik bewährt. Mehr-gliedrige Brücken wiesen nach zehnjähriger Beobachtung kaum Gerüstfrakturen auf. Dadurch hat sich ZrO₂ zu einem akzeptierten Werkstoff für festsitzenden Zahnersatz entwickelt. Entscheidend für die Werkstoff-

Fotos: Kurbad



Abbildung 3: Ausgangssituation – insuffiziente Glaskeramik-Teilkrone an Zahn 36, Fraktur distal



Abbildung 4: Präparation für eine Teilkrone aus Nanokomposit



Abbildung 5: Monolithisch ausgeschliffene Krone aus Lava Ultimate (nur poliert), befestigt mit Scotchbond Universal und RelyX Ultimate

Fotos 3 bis 5: Reich/3M Espe

qualität ist, dass die in der ZrO₂-Keramik verwendeten Stoffe einen hohen Reinheitsgrad bei homogener Kornverteilung (Abbildungen 6 und 7) aufweisen, die Blocks mehrdimensional verpresst sind und auf den vorgesehenen CAD/CAM-Systemen verarbeitet werden [Rosentritt et al., 2012], da Parameter wie Vorschub, Drehgeschwindigkeit und Sinterschrumpfung von jeder Maschine anders umgesetzt werden. Deshalb ist für Beschaffung und Verarbeitung das Prinzip „im System bleiben“ eine sichere Voraussetzung für eine kontinuierliche Fertigungsqualität.

In klinischen Studien fällt auf, dass die manuell geschichteten Verblendungen auf den ZrO₂-Gerüsten teilweise zu Abplatzungen

neigen, zumindest eingetreten in der Frühphase des klinischen Einsatzes von ZrO₂. Der Bruch kann als kohäsives Versagen innerhalb der Verblendkeramik (Chipping), als adhäsives Versagen durch Lösen der Verblendkeramik vom Gerüst oder als Mischform beider Versagensmöglichkeiten auftreten [Göstemeyer et al., 2010; Larsson et al., 2010]. Klinisch resultieren Verblendfrakturen daher mit und ohne Exposition des Gerüstmaterials [Al-Amleh et al., 2010]. Grund für die multikausalen Verblendfrakturen waren in der Frühphase des ZrO₂-Einsatzes ein nicht angepasstes Gerüstdesign sowie die wenig abgestimmte Wärmeausdehnung (WAK) zwischen Gerüst- und Verblendwerkstoff. Ferner hatten sehr dünne Wandstärken dazu geführt, dass die Verblendschichten zwei Millimeter und mehr 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 mit abgestützten Kronenrändern (Abbildung 8), eine höckerunterstützende Gerüstgestaltung (Abbildung 9), der Verzicht auf mesiale und distale Okklusionskontakte und vertikal extendierte Verbinder bei Brücken das Chipping-Risiko wesentlich reduzieren. Wichtig erscheint

in diesem Zusammenhang 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 auch, dass Gerüstkorrekturen nur auf kleine Flächen beschränkt bleiben, für die Gerüstbearbeitung nur hochoberflächig arbeitende Feinstkorndiamanten (wie Acurata, MDS) in der Laborturbine unter Wasserkühlung zum Einsatz kommen, Verblendschichtstärken auf maximal 1,5 mm beschränkt bleiben sowie eine Verlängerung der Abkühlungsphase nach jedem Sinterbrand zur Vermeidung von Strukturspannungen eingehalten wird.



IMPLANTOLOGISCHES AUSLANDSCAMP

allinn • Sofia • Odessa • Belgrad • Moskau

AB INS AUSLAND

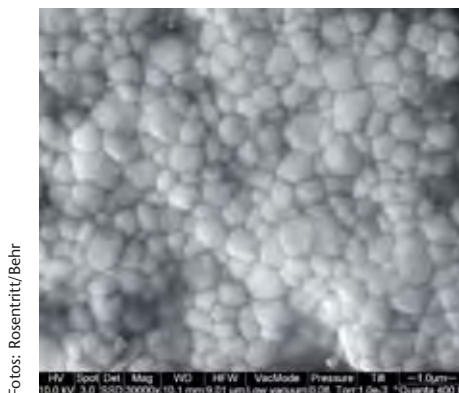
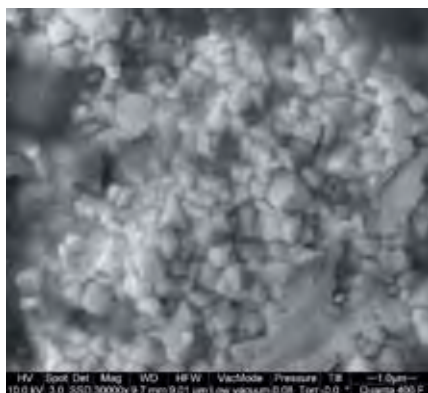
Als deutscher Marktführer für implantologische Auslandsschulungen haben wir in den vergangenen Jahren bereits mehrere hundert Implantologen erfolgreich aus- und weitergebildet. Im Fokus unserer monatlichen Auslandsreisen stehen mehrtägige, intensive Praxisschulungen live am Patienten, wobei ein erfahrener Oralchirurg aus Deutschland Sie *over-the-shoulder* beim selbständigen Operieren anleitet und unterstützt.

PRAXIS SATT

Während des 5-tägigen Praxiskurses erlernen Sie verschiedene Methoden zur sicheren Implantat- und Augmentationsplanung, setzen unter westeuropäischen Standards live am Patienten täglich Implantate und führen zudem je nach Kenntnisstand knochenbildende Maßnahmen durch. So profitieren Sie vom besten Training zur Vorbereitung auf den implantologischen Praxisalltag kombiniert mit einem Hauch von Urlaub.

DAS PERFEKTE DOPPEL PRAXIS ABROAD + THEORIE IN BERLIN

Entscheiden Sie sich neben dem Implantologischen Auslandscamp auch für reichlich Theorie bei unserem 6-tägigen Kompakt-Curriculum Implantologie. Bei gleichzeitiger Buchung beider Kurse sparen Sie sogar 1.000€!



Fotos: Rosentritt/Behr

Abbildungen 6 und 7: Unterschiedliche Rohstoffdotierungen und Pressverfahren beeinflussen die ZrO_2 -Qualität in technischer und klinischer Hinsicht (Partikelstruktur 30 000-fach vergrößert).

Die Brenntemperatur sollte der Anzahl der ZrO_2 -Restaurationen im Sinterofen angepasst werden.

Verblendschäden auf VMK und ZrO_2

Bei der Analyse der klinischen Daten von Restaurationen auf verblendeten Gerüsten aus ZrO_2 fällt auf, dass die angegebenen Häufigkeiten von Keramikschäden beziehungsweise Chippings stark schwanken. Prof. Dr. Michael Behr, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Universität Regensburg, prüfte zum Thema „Chipping bei Metallkeramik und ZrO_2 “ die vorhandene Literatur zum Frakturverhalten von keramischen Verblendungen auf Edelmetalllegierungen und Oxidkeramik und berichtete darüber auf dem 12. Keramiksymposium der AG Keramik. Laut Behr lässt sich der landläufige „Generalverdacht“, dass Verblendungen auf ZrO_2 eher zu Chippings neigen, nicht so einfach nachweisen und führte auch eigene Erfahrungen, die auf 654 drei- und viergliedrigen Brücken und 997 Einzelzahnkronen (aus EM) basieren, ins Feld.

Das Ausmaß der Verblendungsschäden lässt sich in drei Kategorien einordnen:

- die abgeplatzte Fläche ist oberflächlich und lässt sich auspolieren;
- der Substanzverlust lässt sich mit Komposit reparieren;
- aufgrund des Schadens ist eine Erneuerung der Restauration erforderlich [Heintze et al., 2010].

Diese Einteilung in Schadensklassen ist in vielen Studien, die Chippings auf VMK oder ZrO_2 kontrollierten, nicht vorgenommen worden [Anusavice et al., 2012]. Die Literaturdaten zum Frakturverhalten sind laut Behr teilweise widersprüchlich; sie basieren meist auf geringen Fallzahlen, die Beobachtungszeiten sind oft zu kurz, Chipping und Gerüstfrakturen wurden nicht getrennt ausgewiesen oder die Mittelwerte basieren auf weit streuenden Abweichungsdaten [Komine et al., 2010]. Auffallend ist, dass es zur Überlebensrate von metallkeramischen Verblendungen nur wenig klinische Daten gibt. Ferner unterscheiden viele VMK-Studien nicht zwischen EM- und NEM-Gerüsten [Tan et al., 2004]. Zum Beispiel errechneten Autoren aus dem wenig homogenen Datenpool für VMK auf Basis von 127 Fällen innerhalb von vier Jahren eine Schadenshäufigkeit von 33 Prozent, bei ZrO_2 -Verblendungen schwankte der Wert – basierend auf 596 Fällen – zwischen 23 bis 51 Prozent [Komine et al., 2010].

Für VMK-Brücken im Beobachtungszeitraum von zehn Jahren stellten folgende Autoren an Chippinghäufigkeiten fest:

- Reichen-Graden (1989): 4,5 Prozent
 - Näpänkangas (2002): 5,9 Prozent
 - Walton (2003): 5,0 Prozent
 - Behr (2012): 4,3 Prozent
 - Sailer (2007, Review 5 Jahre): 2,9 Prozent
- Auf Titangerüsten (drei bis sechs Jahre Beobachtung) war die Chippinghäufigkeit weitaus höher:
- Walter (1999): 45,5 Prozent
 - Böckler (2010): 30,4 Prozent

auf CoCr-Gerüsten innerhalb von drei bis sieben Jahren:

- Elisson (2007): 17,6 Prozent
- Bei VMK-Kronen lag die Verblendfrakturnrate innerhalb zehn Jahren niedriger:
- Goodacre (2003): 3,0 Prozent
 - Reitemeier (2006): 1,0 Prozent
 - Behr (2012): 1,7 Prozent

In einer neueren Untersuchung überprüfte Behr 484 Brücken mit drei Gliedern und 170 Vier-Glieder-Brücken aus EM-Gerüsten, konventionell zementiert (96 Prozent) und adhäsiv befestigt (vier Prozent) – ebenso 997 VMK-Kronen: Nach fünf Jahren lag die Schadensquote für Brücken bei vier Prozent, nach zehn Jahren bei rund sechs Prozent. Behr 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. Dies weist laut Behr auf Fehler bei der Herstellung und bei der Eingliederung der Versorgungen hin [Behr et al., 2012]; ein Problem, das VMK- und ZrO_2 -Restaurationen gemeinsam haben.

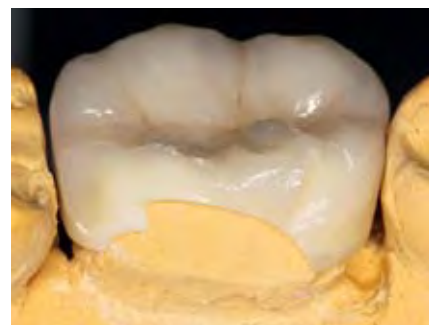


Foto: Rosentritt/Behr

Abbildung 8: Nicht abgestützte Kronenränder sind frakturgefährdet.



Foto: AG Keramik

Abbildung 9: Eine fehlende Höckerunterstützung für die Verblendung erhöht das Chipping-Risiko.

Neuere Studien zeigen, dass unter Berücksichtigung modifizierter Verarbeitungsbedingungen die Verblendfrakturnrate ZrO_2 -getragener Kronen und Brücken niedriger ausfällt. Allerdings scheinen laut Behr der Verarbeitungsspielraum für ZrO_2 geringer zu sein und dadurch die Fertigung von ZrO_2 und das Aufbringen der aufbrennkeramischen Verblendung sensibler und fehleranfälliger zu sein. Die systematische Fehleranalyse in der Literatur wird aber dadurch erschwert, dass klinische Untersuchungen selten so wichtige Parameter der ZrO_2 -Anwendung ausweisen wie zum Beispiel Präparationsdesign, Präparationstiefen, Wandstärken, Konnektoren-Gestaltung, Verblenddesign, Schichtstärken, Sinter Temperaturführung, Procedere des intraoralen Einschleifens, Kontaktpunktgestaltung, Befestigungstechnik und mehr. Auch auf der Industrieseite 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 – sicherlich mit Auswirkungen auf das spätere Endergebnis.

Grenzfläche zwischen ZrO_2 und Verblendung

Die Frage, ob die Oberflächenbehandlung der ZrO_2 -Gerüste Einfluss auf das Interface Gerüst-Verblendung nimmt, haben die Gewinner des 12. Forschungspreises der AG Keramik untersucht. Das Forscherteam PD Dr.-Ing. Ulrich Lohbauer, Alexandra Grigore, Stefanie Spallek, Prof. Anselm Petschelt, Dr. Benjamin Butz, Prof. Erdmann Spiecker, Institut für Biomaterialien & Center for Nanoanalysis and Electron Microscopy der Universität Erlangen-Nürnberg sowie Zahnklinik für Zahnerhaltung und

Parodontologie, Werkstoffwissenschaftliches Labor, Universität Erlangen, haben mit der Studie „Mikrostrukturelle Untersuchungen an der Grenzfläche zwischen Zirkonoxid und Verblendkeramik“ eine Antwort gefunden.

Untersucht wurde, ob der Energieeintrag durch Beschleifen, Sandstrahlen sowie Sinterung zu einer Phasenumwandlung in der ZrO_2 -Keramikstruktur führt. Die Anwesenheit monokliner Phasenanteile wurden bis zu einer Tiefe von 4 μm unterhalb der Oberfläche gefunden. Nach Sandstrahlung waren die Phasenanteile in 11 bis 35 μm Tiefe nachweisbar, nach Diamantschleiferbearbeitung bis 9 μm . Es wurde aber festgestellt, dass der thermische Verblendprozess eine Umkehrung der martensitischen Transformation von der instabilen, monoklinen Phase zur strukturstabilen Tetragonal-Phase bewirkt. Zusammen mit dem Entspannungsbrand wird eine Regeneration des Kristall-



semperdent

99€

Anbeiß-Preise

Prettau Vollzirkonkrone
inklusive Arbeitsvorbereitung,
Mwst. und zzgl. Versand

Sie haben einen Faible
für schlagende Angebote?

www.semperdent.de



Dann sollten Sie jetzt zupacken. Unsere Qualität liefert handfeste Argumente.



Abbildung 10: Anatomische, verblendfreie „Vollzirkon“-Brücke nach Tauchfärbung und Sinterung, mit VITA Akzent charakterisiert und glasiert



Abbildung 11: ZrO₂-Brücke, eingegliedert: Farbliche Unterschiede zur benachbarten VMK-Brücke (Zähne 33, 32) sind kaum erkennbar.

Fotos: Wiedhahn

gefüges erzielt und die zähen Materialeigenschaften werden wiederhergestellt. Bei korrekter Verarbeitung können laut Lohbauer geringere Wandstärken (bis 0,5 mm) und filigrane Verbinderquerschnitte realisiert werden.

Vollzirkon-Restaurationen – eine mögliche Option

Kronen und Brücken aus semitransparentem „Vollzirkon“ (ZrO₂), 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. Dass das extrem harte ZrO₂ auf der Oberfläche des Antagonisten kaum Schaden auslöst, wurde durch mehrere In-vitro-Studien belegt [Clark et al., 2012; Janyavula et al., 2012; Luanguaangrong et al., 2012; Rosentritt et al., 2012; Stawarczyk et al., 2012]. Die Ergebnisse zeigen, dass unverblendetes, monolithisches ZrO₂ den Schmelz des Antagonisten dann nicht abradiert, wenn die Kronenoberfläche der Restauration von Schleifriefen befreit und professionell poliert wurde [Heintze et al., 2010]. Das Abrasionsverhalten wird also in erster Linie nicht von der Härte, sondern von der Oberflächenvergütung beeinflusst. Der Vorteil, dass für die gerüstfreie ZrO₂-Krone kein Raum für die Verblendung geschaffen werden muss, ermöglicht laut Dr. Klaus Wiedhahn aus Buchholz auf dem 12. Keramiksymposium eine minimale Präparation für anteriore Wandstärken (0,3 bis 0,5 mm, zum Beispiel Lava Plus/3M Espe). Vollzirkon kennt kein Chipping und ist als Alternative zu Metall für Bruxer und

Knirscher seitens der Hersteller freigegeben [Kuretzky et al., 2010; Sorensen et al., 2011]. Der Verzicht auf die Verblendung macht jedoch erforderlich, dass der semi-opake, fluoreszenzlose Werkstoff auf die Farbe der Nachbarzähne getrimmt werden muss. Grundsätzlich wird die Transparenz von ZrO₂ durch die Porosität des Materials und durch den Anteil an Aluminiumoxid (Al₂O₃) beeinflusst.

Die Al₂O₃-Dotierung ist verantwortlich für die Beständigkeit gegen Feuchtigkeit und beeinflusst das klinische Langzeitverhalten, bestimmt aber auch die Opazität des Werkstoffs. Beträgt der Al₂O₃-Anteil in der ZrO₂-Gerüstkeramik 0,5 Prozent (inCoris ZI, Sirona), liegt der Anteil bei 0,005 Prozent in der semi-transparenten Version (inCoris TZI). Die Absenkung des Al₂O₃-Anteils begünstigt die Lichttransmission. Ob und wie die Al₂O₃-Reduktion sich längerfristig klinisch auswirkt, dafür liegen noch keine Daten vor. Die Adaptation der definitiven Zahnfarbe erfolgt mit Farblösungen im Tauchverfahren.

Als Vorbereitung der Einfärbung ist laut Wiedhahn ein Vortrocknen der Restauration im Sinterofen – etwa drei Minuten bei 80 °C und 40 Minuten unter einer Rotlichtlampe – erforderlich. Das Tauchfärben mit kolorierenden Oxiden erfordert etwa zehn bis 20 Minuten, zum Beispiel für die Farben A1, A2, A3. Eine Verlängerung der Tauchzeit verursacht dunklere Farben. Für die Kontrolle der Zahnfarbe, auch an Nachbarzähnen, haben sich digitale Farbmesssysteme bewährt (wie Easyshade, Vita). Wichtig ist, dass beim Einfärben die Farbhelligkeit exakt getroffen wird; sie vermittelt den entscheidenden Farbeindruck. Kleine ästhetische Einschränkungen zählen zum Tole-

ranzbereich, deshalb eignen sich Vollzirkon-Restaurationen zurzeit nur für den weniger einsehbaren Molarenbereich. Das Färbeliquid dringt bei einigen ZrO₂-Keramiken mit nur geringer Tiefe in die Oberfläche ein. Dies ist für das intraorale Einschleifen von Bedeutung, weil durch den Keramikabtrag „Hellstellen“ auftreten können, und unter Umständen das weiß-opake Material sichtbar werden kann. Eine mehrstufige Politur mit feinstkorndiamant-haltigen Polierkörpern und eine Glasur gewährleisten, dass das ZrO₂ eine glatte, hochglänzende Oberfläche erhält (Abbildungen 10 bis 11). 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 (wie mit Ivoclean, Ivoclar). Wiedhahn empfahl, vor der definitiven Befestigung eine Einprobe durchzuführen. Das Produkt „Paradigm“, 3M ESPE, wird nicht in Deutschland vertrieben. Lava Ultimate ist eine vollständige Neuentwicklung dieser Firma. Es besitzt 200 Megapascal Biegefestigkeit und ist der neuen Werkstoffklasse Resin Nano Keramik zuzuordnen. Der verschleißsarme Verbundwerkstoff kann auf CAD/CAM-Anlagen (wie Cerec, inLab, Lava Fräseinheiten) verarbeitet werden.

Manfred Kern, Schriftführung AG Keramik
Fritz-Philippi-Str. 7
65195 Wiesbaden
info@ag-keramik.de

zm Leser service

Die Literaturliste kann auf www.zm-online.de abgerufen oder in der Redaktion angefordert werden.

Gerüst-Zirkon vs Vollzirkon

Neue Werkstoffe und Verfahren für die CAD/CAM-Restauration

Literatur:

[1] Al-Amleh B, Lyons K, Swain M: Clinical trials in zirconia: a systematic review. J Oral Rehab 2010; 37: 641-652

[2] Anusavice KJ: Standardizing failure, success, and survival decisions in clinical studies of ceramic and metal-ceramic fixed dental prostheses. Dent Mater 2012; 28(1): 102-111

[3] Behr M, Winklhofer C, Schreier M, Zeman F, Kobeck C, Bräuer I, Rosentritt M: Risk of chipping or facings failure of metal ceramic fixed partial prostheses – a retrospective data record analysis. Clin Oral Investig 2012; 16(2): 401-405

[4] Clark S, Simon J, Darnell L: Effects of polishing on zirconia crowns. AADR poster, March 22, 2012

[5] Göstemeyer G, Jendras M, Dittmer MP, Bach FW, Stiesch M, Kohorst P: Influence of cooling rate of zirconia veneer interfacial adhesion. Acta Biomaterialia 2010; 6: 4532-4538

[6] Heintze SD, Rousson V: Survival of zirconia- and metal-supported fixed dental prostheses : A systematic review. Int J Prosthodont 2010; 23: 493-502

[7] Janyavula S, Lawson N, Cakir D, Beck P, Ramp L, Burgess J: Wear of enal opping aged zirconia. AADR poster, March 22, 2012

[8] Komine F, Blatz MB, Matsumura H: Current status of zirconia-based fixed restorations. J Oral Sci 2010; 52: 531-539

[9] Kuretzky T, Urban M, Dittmann R, Peez R, Mecher E: Wear behaviour of zirconia compared so state of the art ceramics. IADR General Session 2011, 3M Espe

[10] Larsson C, Vult von Steyern P: Five-year follow-up of implant-supported Y-TZP and ZTA fixed dental prostheses – a randomized, prospective clinical trial comparing two different material systems. Int J Prosthodont 2010; 23(6): 555-561

[11] Luangruaangrong P, Vook NB, Sabrah AH, Hara A, Bottino MC: Effect of glazed full-contour Y-TZP on wear of glass-ceramics. AADR poster, March 24, 2012

[12] Rosentritt M, Preis V, Behr M, Hahnel S, Handel G, Kolbeck G: Two-body wear of dental porcelain and substructure oxide ceramics. Clin Oral Investig 2012; 16(3): 935-943

[13] Sorensen JA, Sultan EA, Sorensen PN: Three-body wear of enamel against full crown ceramic. *J Dent Res* 2011; 90 Spec Iss A: #150703

[14] Stawarczyk B, Ozcan M, Schmutz F, Trottmann A, Roos M, Hämmerle CH: Two-body wear of monolithic, veneered and glazed zirconia and their corresponding enamel antagonists. *Acta Odontol Scand*, Feb 27 (2012). Epub ahead of print

[15] Tan K, Pjetursson BE, Lang NP, Chan ES: A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures after an observation period of at least 5 years. *Clin Oral Impl Res* 2004; 15: 654-666