

Effiziente Herstellung von Einzelzahnrestorationen in einem Behandlungstermin

Hybridmaterialien für chairside gefertigte Restaurationen

Die CAD/CAM-Fertigung dentaler Restaurationen hat in den vergangenen 30 Jahren rasante Fortschritte erlebt, die zu einer zunehmenden Verbreitung dieser Technologie in der täglichen Praxis geführt hat. Insbesondere die Weiterentwicklung der intraoralen Kameras hat dabei durch die Möglichkeit puderfreier Scans, Echtfarbdarstellung und kleinerer Kameraköpfe zu einer erheblichen Vereinfachung des klinischen Handlings geführt.

Aktuelle Softwarelösungen bieten neben einer intuitiven und relativ einfach zu erlernenden Bedienung die Möglichkeit eines weitgehend automatisierten Restaurationsdesigns [1]. Alle diese Aspekte haben gerade für die Chairside-Fertigung zu einer Rationalisierung der Datenerfassung und Konstruktion geführt. Weitere Innovationen der CAD/CAM-Technologie betreffen den Bereich der Restaurationsmaterialien. Hier sind zwei Entwicklungsrichtungen festzustellen.

Die Entwicklung neuer hochfester keramischer Werkstoffe hat das Ziel, das Risiko eines materialbedingten Versagens zu minimieren. Als Werkstoffe haben sich neben hochfesten Glaskeramiken (Lithiumdisilikat, zirkoniumdioxidverstärkte Lithiumsilikatkeramik) auch teilstabilisierte Zirkoniumdioxide durchgesetzt. Die erhöhte Festigkeit dieser Materialien bedingt jedoch, dass sie zumeist im vorgesinterten Zustand geschliffen werden, um dann in einem separaten Brennvorgang final gesintert zu werden und ihre Endfestigkeit zu erhalten. Diese Prozesse erfordern in der Zahnarztpraxis zusätzliches Equipment (Brennöfen), auch müssen die Prozesszeiten einkalkuliert werden [2].

Ein weiterer Entwicklungsweg verfolgt die Kombination der Eigenschaften von Keramik- und

Polymerwerkstoffen in der Gruppe der sogenannten „Hybridmaterialien“ [2,3]. Diese Gruppe umfasst Werkstoffe, die auch als CAD/CAM-Hochleistungspolymere bezeichnet werden. Diese Materialien (z.B. *Shofu Block HC*, Shofu Dental GmbH, Ratingen, Deutschland; *Lava Ultimate*, 3M Espe, Seefeld, Deutschland; *Cerasmart*, GC, Bad Homburg, Deutschland) bestehen aus Nanokeramikpartikeln, die in eine hochgehärtete Kunststoffmatrix eingebettet sind [4].

Die industrielle Polymerisation der Kunststoffmatrix durch eine Kombination von Licht und Hitze führt dabei zu einer signifikanten Verbesserung der Materialeigenschaften. Entsprechend sind die mechanischen Eigenschaften dieser Materialien zwischen den klassischen Glaskeramiken und lichtpolymerisierten Kompositmaterialien einzuordnen [2-4]. Der Füllpartikelgehalt dieser Materialien schwankt je nach Hersteller zwischen ca. 60 bis 80 Gewichtsprozent, ihre Biegefestigkeitswerte werden in unterschiedlichen Untersuchungen zwischen 120 und 200 MPa ermittelt [5,6]. Das Elastizitätsmodul bewegt sich zwischen 9 und 14,5 GPa und liegt damit nahe an dem Elastizitätsmodul des natürlichen Dentins (17–29 GPa) [2-7].

Eine weitere Entwicklung in der Gruppe der Hybridmaterialien besteht in der Infiltration eines

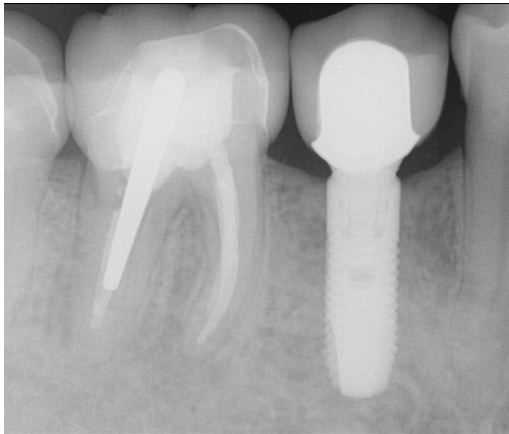


Abb. 1: Postendodontische Versorgung mit einem adhäsiv befestigten Zirkoniumdioxid-Wurzelstift (CeraPost, Komet Dental, Lemgo, Deutschland)



Abb. 2 und 3: Vorbereitung der Präparation mit einer adstringierenden Retraktionspaste (Adstringent Retraction Paste, 3M Espe, Seefeld, Deutschland)

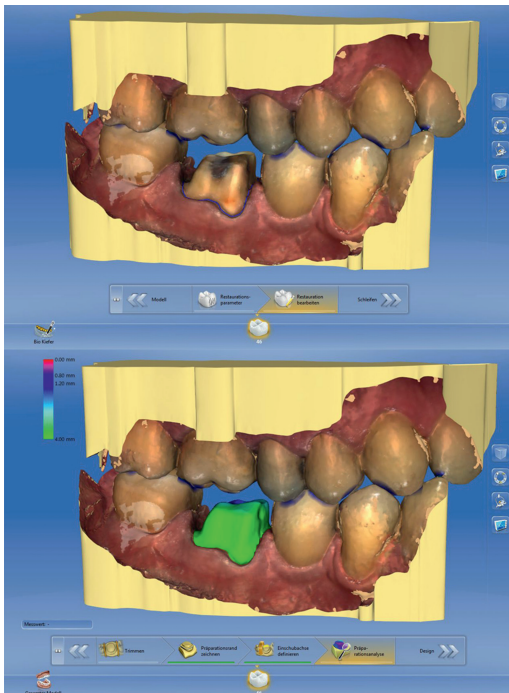


Abb. 4: Zuordnung der Teilkieferscans über den Lateralscan und Präparationsanalyse

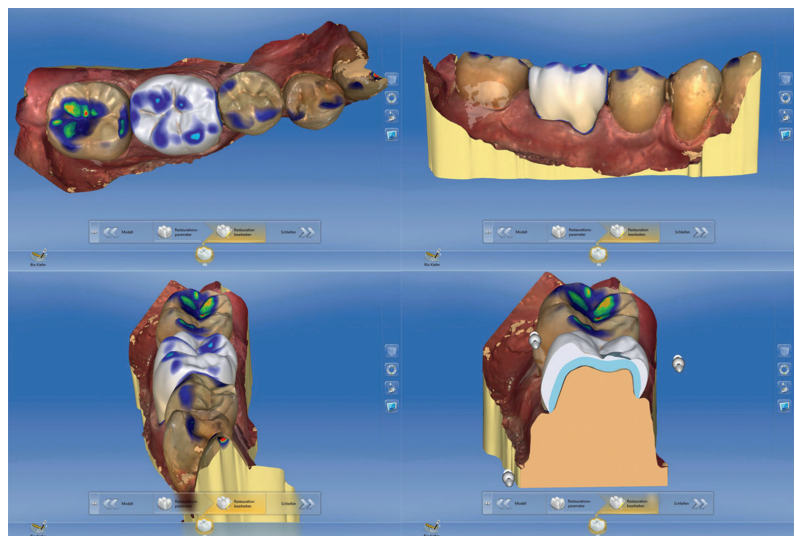


Abb. 5: Design der Restauration mit der Cerec-Software (Version 4.4.4)

Feinstrukturkeramiknetzwerkes mit einer Acrylpolymermischung (Vita Enamic, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Deutschland). Bei diesem auch als „Hybridkeramik“ bezeichneten Material können Füllstoffgehalte bis zu 86 Prozent realisiert werden, wodurch eine Biegefestigkeit von 140 MPa und ein Elastizitätsmodul von 28 GPa erreicht werden [5–7].

Da das Elastizitätsmodul von Hybridmaterialien näher am natürlichen Dentin liegt, ist bei diesen Materialien von einer homogenen Belastungs-

verteilung bei Restaurationen auszugehen [2]. Zudem wird für die Hybridmaterialien aufgrund der günstigen Kombination von dentinähnlichem Elastizitätsmodul und geringerer Härte ein sogenannter „Dämpfungseffekt“ postuliert [4]. Die geringere Härte und die sehr gute Polierbarkeit dieser Materialgruppe führen darüber hinaus zu einer deutlich geringeren Antagonistenabrasion als bei keramischen Restaurationen [3,4,8,9]. Darüber hinaus erlaubt die geringere Härte der Hybridmaterialien eine einfachere frästechnische Bearbeitung, sodass deutlich kürzere Prozesszei-

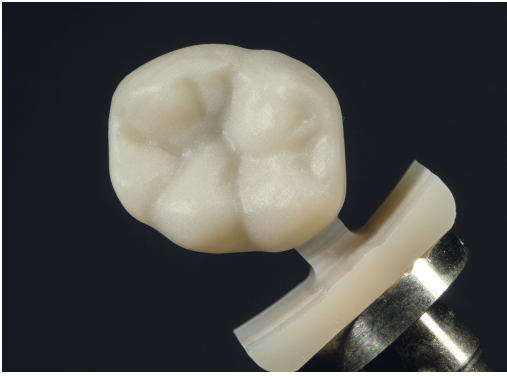


Abb. 6: Fertig geschliffene Molarenkronen aus dem Hybridmaterial Shofu Block (Shofu Dental)

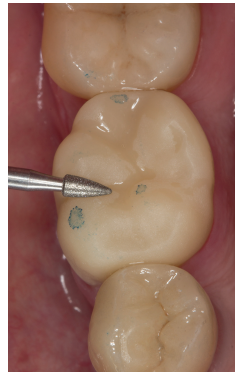


Abb. 7: Einprobe und okklusale Adjustierung der Restauration

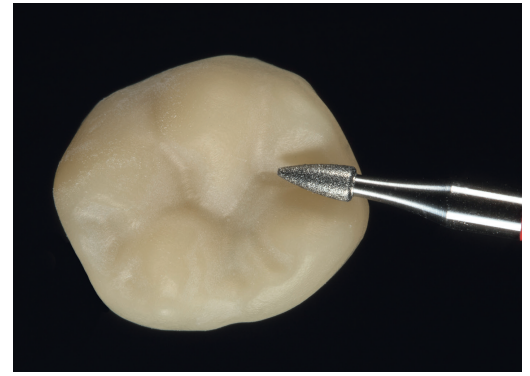


Abb. 8: Nacharbeiten des okklusalen Fissurenreliefs mit einem geeigneten Feinkorndiamanten (8390.104.016, Komet Dental, Lemgo, Deutschland)

ten als bei dentalen Keramiken erreicht werden können.

Die im Vergleich zu Keramiken deutlich höhere Flexibilität reduziert zudem das Risiko von Randaussprengungen während der frästechnischen Herstellung. Diese Eigenschaft ist von Vorteil, wenn dünn auslaufende Bereiche einer Restauration reproduziert werden müssen [2]. Zudem kommt es zu einem deutlich geringeren Werkzeugverschleiß. Während bei keramischen Werkstoffen nach 15 bis 20 Einheiten ein Werkzeugwechsel erforderlich sein kann, ist es bei Hybridmaterialien möglich, mehr als 50 Restaurationen mit einem Instrumentensatz zu schleifen [2–4]. Ähnlich wie glaskeramische Werkstoffe weisen auch Hybridmaterialien einen sogenannten Chamäleoneneffekt auf, was die farbliche Integration der Restauration begünstigt. Farbliche Individualisierungen können zudem mit lichthärtenden Malfarben relativ einfach und zeitnah ausgeführt werden.

Hybridmaterialien sind aufgrund der Kombination günstiger mechanischer Eigenschaften und schneller frästechnischer Bearbeitung und Politur insbesondere für die Chairside-Fertigung interessant, da auf diese Weise kurze Prozesszeiten realisiert werden können [2–4]. Derzeit werden Hybridmaterialien aufgrund der vorliegenden In-vitro-Untersuchungen für die Herstellung von Inlays, Teilkronen und Veneers empfohlen. Bis auf das Material *Lava Ultimate* sind derzeit alle anderen auf dem Markt befindlichen Hybridmaterialien auch für die Herstellung von Kronen im Front- und Seitenzahnbereich freigegeben. Für alle Hybridmaterialien wird derzeit eine adhäsive Befestigung vorgeschrieben, wobei die Konditionierung des Werkstoffs entweder durch einen Sandstrahlprozess bei reduziertem Druck (1–1,5 bar) oder aber durch eine Flusssäureätzung er-

»Die geringere Härte der Hybridmaterialien erlaubt eine einfachere frästechnische Bearbeitung.«

folgt. Unabhängig von der Oberflächenkonditionierung ist zusätzlich die Anwendung eines chemischen Haftvermittlers (Silan) erforderlich [10].

Fallbeispiel

In der nachfolgenden Falldarstellung soll die Chairside-Herstellung einer Seitenzahnkrone mit dem Cerec-System (*Omnicam + Cerec MC XL*, Sirona Dental Systems GmbH) unter Verwendung des Hybridmaterials *Shofu Block HC* (Shofu Dental GmbH) dargestellt werden.

Ein 38-jähriger Patient stellte sich nach erfolgreicher endodontischer Behandlung des Zahns 46 zur prothetischen Versorgung mit einer Einzelkrone vor. Die monolithische Kronenversorgung sollte im Chairside-Verfahren mit dem Cerec-System erfolgen. Als Restaurationsmaterial wurde das Hybridmaterial *Shofu Block HC* ausgewählt, das seit dem Software-Update 4.4.3 als Materialoption für die Cerec-Software verfügbar ist. Dieses Restaurationsmaterial wird zusammen mit einem auf den Werkstoff abgestimmten Polier- und Befestigungssystem angeboten.

Nach einer postendodontischen Versorgung mit einem adhäsiv befestigten Wurzelstift (*CeraPost*, Komet Dental, Lemgo, Deutschland) und einer adhäsiv verankerten Aufbaufüllung (*CoreXflow*, Dentsply Sirona Restoratives, Konstanz, Deutschland) (Abb. 1) wurde die Präparation mit einer zirkulären Hohlkehle (Substanzabtrag 1 mm) und einem okklusalen Substanzabtrag von 1,5 mm durchgeführt. Die Übergänge der axio-okklusalen Flächen wurden werkstoffgerecht gerundet.

Als Vorbereitung auf die digitale Abformung mit einem puderfreien Scansystem (*Cerec Omnicam*,

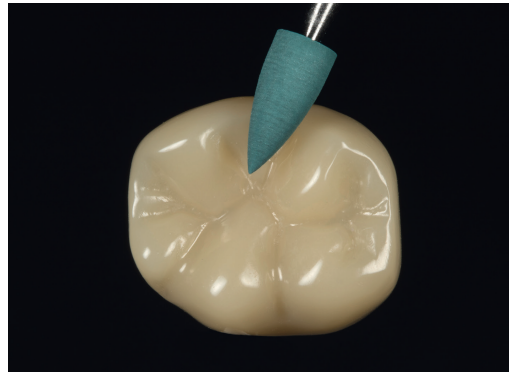


Abb. 9 und 10: Politur der Restauration mit „Brownies“ und „Greenies“ (Amalgam Polishing Set, Shofu Dental, Ratingen, Deutschland)

Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Deutschland) wurde am präparierten Zahn eine adstringierende Retraktionspaste appliziert (*Adstringent Retraction Paste*, 3M Espe, Seefeld, Deutschland), um eine vorübergehende Verdrängung der Weichgewebe und eine effektive Blutstillung zu erreichen. Nach einer dreiminütigen Einwirkzeit wurde die Paste gründlich mit Wasser abgespült, die Präparation wurde sorgfältig getrocknet (Abb. 2 bis 3). Die komplette Blutstillung und Verdrängung der Weichgewebe ermöglichten den intraoralen Scan im Unterkiefer. Anschließend erfolgte die Datenerfassung im 1. Quadranten sowie der Lateralscan für die Zuordnung der beiden Teilkieferscans (Abb. 4). Nach der automatischen Zuordnung der drei Scans zu einem virtuellen Modellsatz wurde zunächst die Präparationsgrenze markiert und die Einschubrichtung der späteren Restauration festgelegt.

Die Präparationsanalyse zeigte einen ausreichenden Substanzabtrag, sodass im nächsten Schritt mit dem Design der Restauration begonnen wurde (Abb. 5). Als Restaurationsparameter wurde eine Mindestmaterialstärke von 1 mm vorgegeben. Der okklusale Schleifoffset wurde auf $-100\ \mu\text{m}$ festgelegt, die marginale Randverstärkung wurde auf $40\ \mu\text{m}$ reduziert. Für keramische Materialien war bislang ein Wert von $70\ \mu\text{m}$ empfohlen worden, um Randausbrüche zu vermeiden. Aufgrund der einfacheren Bearbeitbarkeit und der höheren Flexibilität des *Shofu Block HC* kann dieser Wert jedoch reduziert werden. Die Reduktion der marginalen Randverstärkung verringert das Risiko einer Überkonturierung der Restauration und den Aufwand bei der Ausarbeitung und Politur der gefrästen Restauration.

Der Designvorschlag erforderte nur minimale Korrekturen im Bereich der mesialen und distalen Randleisten sowie eine Höhenkorrektur der lin-

gualen und bukkalen Höckerspitzen. Abschließend erfolgte noch eine Korrektur der okklusalen und approximalen Kontakte. Idealerweise zeigen sämtliche Kontaktflächen eine hellblaue Farbmarmierung. Aus der klinischen Erfahrung ergibt sich bei diesen digitalen Designparametern nur ein minimaler Aufwand bei der intraoralen Anpassung.

Das Material *Shofu Block HC* ist in zwei Größen in jeweils sechs Farben mit niedriger Transluzenz (W2-LT, A1-LT, A2-LT, A3-LT, A3,5-LT, B3-LT), drei Farbtönen mit hoher Transluzenz (A1-HT, A2-HT, A3-HT) sowie in zwei Schmelzfarben OC (Occlusal), 59 (Incisal) erhältlich. Im vorliegenden Fall wurde ein Rohling der Farbe A3,5-LT gewählt, um eine möglichst exakte farbliche Adaptation zu den Nachbarzähnen zu gewährleisten.

Die frästechnische Herstellung der Krone erfolgte mit einer Nassschleifeinheit (*Cerec MC XL*) im Schleifmodus „fein“. Nach einer Fräszeit von etwas weniger als zehn Minuten konnte die geschliffene Krone für die erste intraorale Einprobe vorbereitet werden (Abb. 6). Lediglich der Haltestift an der Krone musste mit einem rotierenden Diamantinstrument (835.104.014, Komet Dental, Lemgo, Deutschland) beigeschliffen werden. Die Krone wurde einprobiert, und da keine weitere Adjustierung der approximalen Kontaktpunkte erforderlich war, konnten die okklusalen Kontakte sofort überprüft werden. Nachdem der Patient die okklusalen Kontakte durch vorsichtiges Zubeißen auf eine Okklusionsfolie markiert hatte, wurden sie mit einem feinkörnigen Diamantinstrument (8390.314.016, Komet Dental, Lemgo, Deutschland) entfernt (Abb. 7).

Anschließend erfolgten die Ausarbeitung und die Politur der adjustierten Restauration. Dafür wurden die Fissuren zunächst mit einem geeigneten



Web-Tipp

Hier finden Sie einen Bericht darüber, welches Potenzial digitale Werkzeuge für die ZMK-Heilkunde haben.

bit.ly/2mRE2mM



Diamantinstrument nachgearbeitet (8390.105.016, Komet Dental, Lemgo, Deutschland) (Abb. 8). Die Politur erfolgte dann mit „Brownies“ und „Greenies“ (Amalgam Polishing Kit, Shofu Dental GmbH) bei einer Drehzahl von 5000–7000 UpM (Abb. 9 bis 10). Für einen perfekten Hochglanz empfiehlt sich die abschließende Politur mit einer Diamantpaste (Dura-Polish DIA, Shofu Dental GmbH, Ratingen) auf einem Bürstchen bei einer maximalen Drehzahl von 15.000 UpM (Abb. 11).

Darüber hinaus ist auch eine farbliche Individualisierung der Restauration mit lichthärtenden Kompositmaterialien möglich. Der zu charakterisierende Bereich wird dafür mit feinkörnigen Diamantinstrumenten aufgeraut und gereinigt (Alkohol/Dampfstrahler), nach dem Auftragen eines geeigneten Haftvermittlers (ShofuU HC Primer) kann dann die farbliche Charakterisierung mit geeigneten Malfarben (LiteArt, Shofu Dental, Ratingen, Deutschland) erfolgen. Vor der Zementierung der Shofu-Block-HC-Restauration sollte eine gründliche Reinigung mittels Ultraschall oder Dampfstrahler erfolgen. Grundsätzlich sind Restaurationen aus Hybridmaterialien adhäsiv zu befestigen.

Die Konditionierung kann entweder durch Abstrahlen mit Aluminiumoxid (30–50 µm) bei reduziertem Druck (1,0–1,5 bar) oder aber durch eine Konditionierung mit Flusssäure (5-prozentig für 30 Sekunden) erfolgen. Unabhängig von der angewendeten Konditionierung der Restaurationsoberfläche ist auf jeden Fall die Anwendung eines zusätzlichen chemischen Haftvermittlers erforderlich (HC Primer, Shofu Dental) (Abb. 12). Für die adhäsive Befestigung der Krone ist ein Befestigungssystem mit einem selbstätzenden Bonding ideal (ResiCem, Shofu Dental).

Bei der Anwendung eines selbstätzenden Bondings entfallen die Phosphorsäure-Ätzung und der anschließende Spülvorgang. Dies ist besonders bei Kronenpräparation mit äquigingivalen oder subgingivalen Präparationsrändern von Vorteil, da hier der Ätz- und Spülvorgang wieder zum Auftreten einer Blutung führen kann. Bei selbstätzenden Bondingsystemen kann nach dem Auftragen und dem Einwirken des Bondings direkt mit der Zementierung begonnen werden. Entsprechend kann dieser Vorgang zumeist auch unter relativer Trockenlegung erfolgen. Dies ist von großer Bedeutung, da die absolute Trockenlegung mittels Kofferdam bei Kronenpräparationen im Vergleich zu Teilkronen- und Inlay-Präparationen deutlich erschwert ist.

Für die adhäsive Befestigung mit ResiCem wird zunächst ein Retraktionsfaden appliziert; dieser



Abb. 11: Hochglanzpolitur mit einer Diamantpolierpaste (Dura-Polish DIA, Shofu Dental)



Abb. 12: Für die Konditionierung der Krone ist neben dem Aufrauen der Oberfläche (Abstrahlen/Ätzen) auch die Anwendung eines speziellen Haftvermittlers notwendig (HC Primer, Shofu Dental).

soll verhindern, dass Zementüberschüsse in den Sulkus gepresst werden. Anschließend wird der Zahn mit einer fluoridfreien Paste gereinigt und getrocknet. Die Komponenten des selbstätzenden Primer/Bonding-Systems (Primer A und B) werden dann 1:1 angemischt und auf die präparierten Zahnoberflächen aufgetragen. Der dual härtende ResiCem kann dann direkt aus der Automix-Spritze in die Kroneninnenfläche appliziert werden.

Die befüllte Restauration wird dann in Position gebracht; die Zementüberschüsse werden nach Überprüfung des korrekten Sitzes zunächst für zwei bis drei Sekunden lingual und vestibulär vorgehärtet. Der Dualzement hat dann eine gummiartige Konsistenz; die Überschüsse können einfach entfernt werden. Nach vollständiger Entfernung der Zementüberschüsse und Prüfung der Durchgängigkeit der Approximalkräume wird die Restauration jeweils für 40 Sekunden von lingu-



Shofu
shofu.de
Halle 4.1
Stand A 40, B 49

al/okklusal und vestibulär final polymerisiert. Sofern sich bei der abschließenden Kontrolle noch ein Bedarf für okklusale Adjustierungen ergibt, können diese wiederum mit Feinkorndiamanten, „Brownies und „Greenies“ durchgeführt werden (Abb. 13).

Diskussion

Die neue Materialgruppe der Hybridmaterialien ermöglicht aufgrund ihrer Eigenschaften (Fräsbarkeit, Polierbarkeit) die effiziente Herstellung von Einzelzahnrestorationen in nur einem Behandlungstermin. Die dentinähnliche Elastizität und geringere Antagonisten-Abrasivität sind zudem als vorteilhaft anzusehen. Die vorliegenden In-vitro-Ergebnisse hinsichtlich mechanischer Kennwerte, Abrasionsverhalten und Verfärbungstendenz sind vielversprechend. Dennoch ist zu berücksichtigen, dass Ergebnisse aus klinischen Langzeitbeobachtungen derzeit noch fehlen. Sie sind für eine weitere wissenschaftliche Beurteilung dieser innovativen Materialgruppe unerlässlich.

Für einen Einsatz in der klinischen Praxis sind daher vorerst die strenge Indikationsstellung entsprechend den Herstellervorgaben und die Beachtung der vorgegebenen Präparationsempfehlungen und Materialmindeststärken zwingend erforderlich. Der Einsatz der Hybridmaterialien für Einzelzahnversorgungen kann zudem nur bei konsequenter Anwendung einer geeigneten adhäsiven Befestigungstechnologie empfohlen werden.

Ila Davarpanah, Hanau

Das Literaturverzeichnis kann unter leserservice@dzw.de angefordert werden und ist im ePaper unter dzw.de abrufbar.



Abb. 13: Farblich individualisierte und adhäsiv befestigte Krone aus dem Hybridmaterial Shofu Block HC (Shofu Dental)

Fotos: privat

Die IDS 2017 als Karrierekick

Career Day: Auch auf der diesjährigen IDS findet wieder ein „Career Day“ statt, am Samstag, 25. März 2017, in der Passage zwischen Halle 4 und 5. Diese Initiative soll den Kommunikations- und Informationsaustausch zwischen ausstellenden Unternehmen, Berufseinsteigern oder Bewerbern, die an einem Beruf in der Dentalbranche interessiert sind, forcieren, teilt der Veranstalter mit.

Die Veranstaltung des Verbands der Deutschen Dental-Industrie (VDDI) und der Koelnmesse bietet Hochschulabsolventen, Auszubildenden aus den Sparten Zahnmedizin und Zahntechnik sowie Schülern und Schulabgängern, die sich über Ausbildungsmöglichkeiten und Berufsperspektiven im Dentalbereich informieren möchten, erste Einblicke in die verschiedenen Betätigungsfelder der Unternehmen. Berufsanfängern oder -quer-einsteigern bietet der „Career Day“ zudem Informationen über Weiterbildungsmöglichkeiten und Berufschancen in der Dentalbranche. IDS-Ausstellern eröffnet die Veranstaltung eine Präsentationsmöglichkeit im Bereich berufliche Fortbildung, Weiterentwicklung und Karriereförderung. Zur Unternehmenspräsentation könnten Kurzvorträge auf der „Career Day“-Bühne gebucht werden. Über die „Recruitment Lounge“ gebe es zusätzlich Gesprächs- und Präsentationsmöglichkeiten in abgeteilten Bereichen. Der „Career Day“ hat auf der IDS-Homepage eine eigene Präsenz. Infos unter www.koelnmesse.de.





dental bauer – kompetent und persönlich

seit 125 Jahren

dental bauer baut als führendes Familienunternehmen im deutschsprachigen Raum auf 125 Jahre Branchenerfahrung. Mit zielgerichteter Expansion und intelligenter Innovation schafft das **dental depot** zukunftssichere, überzeugende Lösungen und Konzepte und erreicht damit höchste Kundenzufriedenheit.

Erfahren Sie mehr über das Komplettsortiment, das Fortbildungsprogramm sowie aktuelle Aktionen unter www.dentalbauer.de

dental bauer GmbH & Co. KG
Ernst-Simon-Straße 12
72072 Tübingen

Tel +49 7071 9777-0
Fax +49 7071 9777-50
info@dentalbauer.de



IDS 2017 Halle 11.3
Stand A008

www.dentalbauer.de