FALLBERICHT // Vollkeramische Restaurationen sind heute ein integraler Bestandteil im restaurativen Behandlungskonzept. Die klinisch abgesicherten Indikationen reichen dabei vom vollkeramischen Inlay über Teilkronen und Veneers bis zur Einzelkrone oder Brücke im Front- und Seitenzahnbereich. Dabei gilt es, immer eine ausreichend hohe Festigkeit mit einer indikationsgerechten Lichtdurchlässigkeit zu kombinieren.

CHAIRSIDE GEFERTIGTE RESTAURATIONEN AUS EINER ZIRKONOXIDVERSTÄRKTEN LITHIUMSILIKAT-(ZLS-)KERAMIK

Priv.-Doz. Dr. med. dent. Sven Rinke, M.Sc., M.Sc. / Hanau

Oxidkeramiken, insbesondere Yttrium-teilstabilisierte Zirkonoxidkeramiken, werden aufgrund ihrer hohen Festigkeit bevorzugt als Gerüstwerkstoffe für hoch belastete Restaurationen wie z. B. Brücken oder Implantat-Abutments eingesetzt. Im Bereich der Glaskeramiken haben sich insbesondere Lithiumdisilikatkeramiken (IPS e.max, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) mit Festigkeitswerten von 350 bis 400 MPa für die Anwendung bei Inlays, Veneers, Teilkronen und Kronen klinisch bewährt.[1]

Aus diesen Ergebnissen kann gefolgert werden, dass mit einer Festigkeit im Bereich von 350 bis 400 MPa eine ausreichende Dauerbelastbarkeit adhäsiv befestigter vollkeramischer Einzelzahnrestaurationen (Inlays, Teilkronen, Veneers und Kronen) erreicht werden kann, sodass dieser Festigkeitsbereich heute auch als Voraussetzung für die Indikationsfreigabe neuer Materialien zu fordern ist. Bislang konnten diese Festigkeiten in der Gruppe der Glaskeramiken jedoch ausschließlich von den Lithiumdisilikatkeramiken erreicht werden.

Innovative Neuentwicklung

Eine neue Materialgruppe, die diese Festigkeitsanforderungen ebenso erfüllt, sind

Abb. 1a und b: Ausgangssituation mit insuffizienten Kompositrestaurationen an den Zähnen 14 bis 17.

Abb. 1a

Abb. 1b

die sog. zirkonoxidverstärkten Lithiumsilikatkeramiken (ZLS). Sie wurden in einer Kooperation der VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, und der DeguDent GmbH, Hanau, sowie mit dem Fraunhofer-Institut für Silikatforschung entwickelt. Ziel dieser Entwicklung war es, ein Material zu designen, das einerseits eine ausreichend hohe Festigkeit im Bereich von 370 bis 420 MPa aufweist, andererseits auch speziell für die CAD/CAM-Bearbeitung optimiert ist. Die ZLS-Keramiken zeigten in unterschiedlichen In-vitro-Untersuchungen während der Entwicklungsphase eine mittlere 3-Punkt-Biegefestigkeit von 420 MPa, ein Weibull-Modul von 8,9 sowie ein Elastizitätsmodul von 70 GPa.

Die verbesserte Materialfestigkeit wird durch den Zusatz von 8 bis 10 Gew.-% Zirkonoxid erreicht. Nach der Kristallisation bewirkt das Zirkonoxid eine homogene Struktur mit einer mittleren Körnungsgröße von ca. 0,5 bis 0,7 µm. Die ausgebildeten Kristalle sind 4- bis 8-mal kleiner als Lithiumdisilikatkristalle. Daher bestehen ZLS-Keramiken aus einer dualen Mikrostruktur. Die erste Komponente ist sehr feines Lithiummetasilikat mit Lithiumdisilikatkristallen (durchschnittliche Größe: 0,5 bis 0,7 µm). Hierin besteht der Hauptunterschied zu LS2-Keramiken, die nur Lithiumdisilikatkristalle enthalten. Die zweite Komponente ist die Glasmatrix, die 10 Prozent Zirkonoxid in Lösung enthält. Das Ergebnis ist eine sehr feine Mikrostruktur, die einerseits eine hohe Biegefestigkeit erlaubt und andererseits einen hohen Prozentsatz der Glasmatrix ermöglicht, was bei gutem Schleif- und Polierverhalten zu guten optischen Ergebnissen führt.[2]

Abb. 2

Abb. 3

Abb. 2: Die Bestimmung der Restaurationsfarbe erfolgt vor der Präparation. **Abb. 3:** Präparation für die Versorgung mit einer vollkeramischen Teilkrone am Zahn 16 und einer Vollkrone am Zahn 15.

Steuerbare Endfestigkeit

Die derzeit auf dem Markt verfügbaren ZLS-Keramiken VITA SUPRINITY (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen) und CELTRA DUO (Dentsply Sirona Restorative, Konstanz) werden sowohl für chairside als auch für labside gefertigte Restaurationen verwendet. Bei der zirkonoxidverstärkten Silikatkeramik VITA SUPRINITY handelt es sich um eine präkristallisierte Keramik. Die CAM-Verarbeitung ist mit der einer Lithiumdisilikatkeramik vergleichbar (Kristallisationsbrand nach dem Schleifen, um die finale Dichte zu erhalten). Bei der ZLS-Variante CELTRA DUO handelt es sich um eine final kristallisierte Keramik. In-vitro-Studien zeigten eine Bruchfestigkeit und Randdichte, die mit den klinisch gut dokumentierten und bewährten Lithiumdisilikat-(LS_2-)Glaskeramiken vergleichbar ist.[3] Eine Besonderheit des Werkstoffes liegt jedoch darin, dass seine Endfestigkeit über die Finalisierung gesteuert werden kann. Die Finalisierung kann einmal durch eine einfache Politur erfolgen, danach beträgt die Festigkeit ca. 210 MPa, oder aber es wird ein Glasurbrand durchgeführt, was zu einer Endfestigkeit von ca. 370 MPa führt. Bei der ersten Option wird das gefräste Werkstück nach dem Schleifprozess, der Ausarbeitung und der Politur direkt zementiert. Durch die maschinelle Bearbeitung der Keramik wird die Ursprungsfestigkeit zwar auf ca. 210 MPa reduziert, diese Festigkeit ist jedoch ausreichend für die Anwendung bei Inlays und Onlays.

Wie bereits dargelegt, sind bei Teilkronen und Kronen im Seitenzahnbereich jedoch höhere Festigkeitswerte zur Sicherung eines klinischen Langzeiterfolgs zu fordern. Glaskeramische Restaurationen mit höheren Festigkeiten konnten bislang nur durch die Verwendung von Lithiumdisilikatkeramiken erreicht werden. Bei diesen ist jedoch nach der CAD/CAM-Bearbeitung noch ein Brennvorgang für die finale Kristallisation erforderlich, was zu einer entsprechenden Verlängerung der Prozesszeiten führt. In Laboruntersuchungen konnte jedoch gezeigt werden, dass durch die Finalisierung der CELTRA DUO-Restaurationen mit einem Glasurbrand

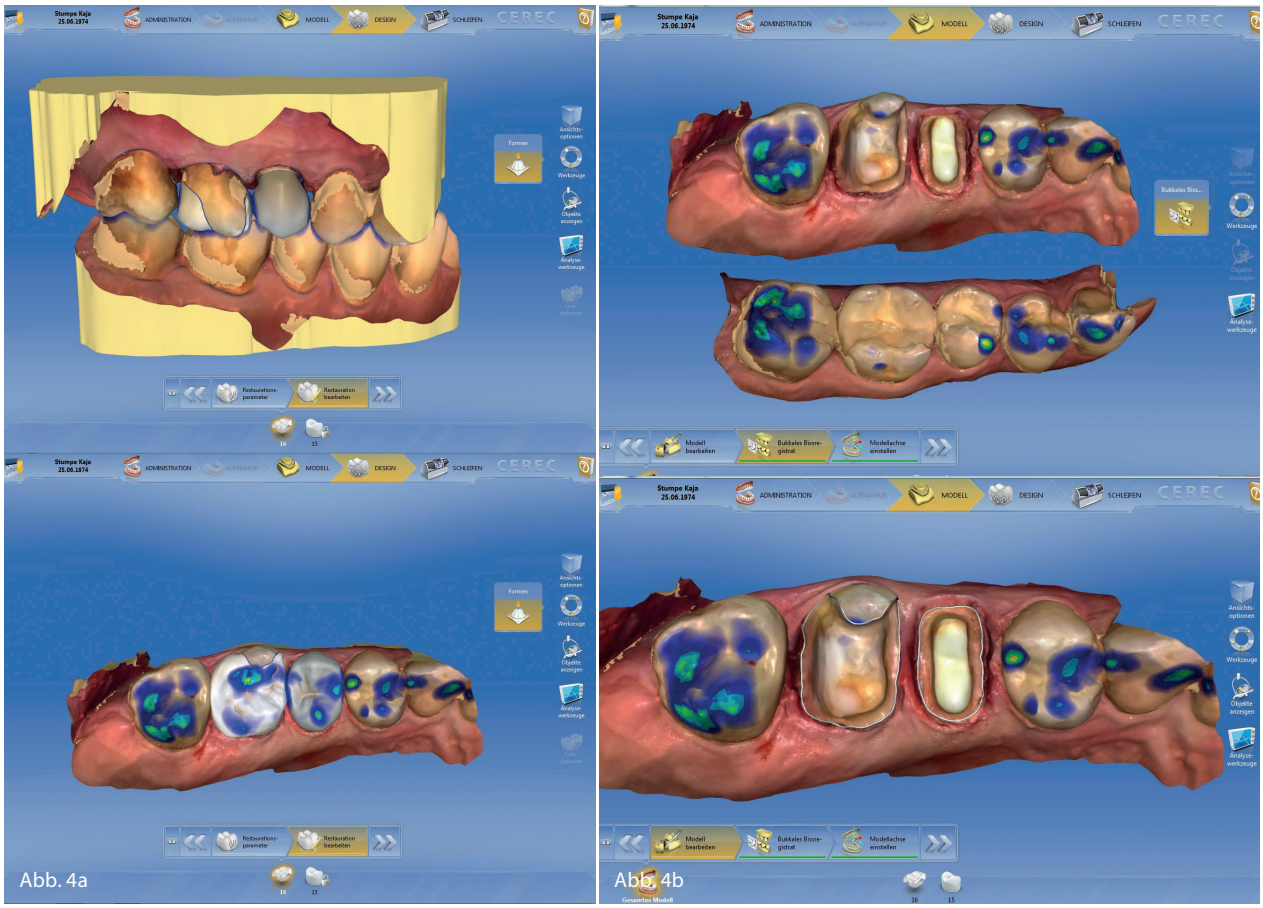

Abb. 4a und b: CAD-Prozess für die intraoral gescannten Präparationen (CEREC SW 4.3, Dentsply Sirona, Bensheim).

die Festigkeit wieder erhöht werden kann und zwar auf einen Wert von ca. 370 MPa. Diese Option ist interessant, wenn im Chairside-Verfahren Teilkronen oder Kronen hergestellt werden sollen, für die höhere Festigkeitswerte zu fordern sind. Darüber hinaus zeigte sich unter In-vitro-Bedingungen, dass der Abrieb und der Volumenverlust der glasierten ZLS-Keramiken sich nicht signifikant von den Werten des natürlichen Zahnschmelzes unterscheiden.[4] Erste In-vitro-Studien, die die Transluzenz verschiedener Keramiken vergleichen, zeigten im polierten Zustand im Vergleich zu IPS e.max CAD eine höhere Transluzenz für CELTRA DUO (38 % vs. 34 %).[5] Die ausgeprägte Transluzenz des Materials verstärkt den sogenannten Chamäleoneffekt und verbessert die Farbanpassung. Die In-vitro-Untersuchung der Bonding-Eigenschaften zeigte vielversprechende Ergebnisse für die ZLS-Kronen, wenn sie entsprechend den Anweisungen des Herstellers vorbehandelt waren (Ätzen mit Flusssäure). Auf diese Weise hergestellte Restaurationen zeigten sich den intraoralen Kaukräften gewachsen.[6]

Derzeit liegen für diese Materialgruppe klinische Daten aus klinischen Studien mit einer mittleren Beobachtungsdauer von zwei Jahren vor. Die ermittelten Erfolgsraten liegen bei > 98 % und bestätigen somit die Ergebnisse der In-vitro-Untersuchungen.[7]

Die Einsatzmöglichkeiten chairside gefertigter ZLS-Restaurationen werden nachfolgend an einem klinischen Fallbeispiel unter Verwendung des Materials CELTRA DUO aufgezeigt.

Fallbeispiel

Der Patient stellte sich mit einer insuffizienten konservierenden Versorgung im 1. Quadranten vor (Abb. 1a und b). Am Beginn des Behandlungstermins erfolgte zunächst die Farbestimmung. Es ist wichtig, diese vor Beginn der Präparation durchzuführen, da durch die Absaugung eine Austrocknung des Zahnes erfolgt, die zu einer Aufhellung führt. Eine Farbnahme nach Abschluss der Präparation würde somit zur Bestimmung einer zu hellen Restaurationsfarbe führen (Abb. 2).

Für die Neuversorgung wurden zunächst die insuffizienten Kompositrestaurationen an den Zähnen 14 und 17 ausgetauscht und durch Schmelz-Dentin-Adhäsiv verankerte Kompositrestaurationen ersetzt. Im nächsten Schritt erfolgte die Präparation für eine Teilkronenrestauration am Zahn 16 und eine Vollkrone an Zahn 15. Dabei wurde sichergestellt, dass eine okklusale Mindestmaterialstärke von 1,5 mm eingehalten wurde. Die Präparationsgrenze wurde als 90°-Hohlkehle gestaltet (Abb. 3).

Zum Vorbereiten der digitalen Abformung wurden zunächst um beide Präparationen Retraktionsfäden appliziert, um

eine sichere Darstellung der Präparationsgrenzen zu gewährleisten. Die digitale Abformung erfolgte mit einer puderfrei arbeitenden Intraoralkamera (CEREC Omnicam, Dentsply Sirona, Bensheim). Das Arbeiten mit dieser Kamera erfordert kein Pudern der Präparation und bietet darüber hinaus den Vorteil einer Farbdarstellung und eines sehr kleinen Kamerakopfes, was insbesondere das Scannen im Seitenzahnbereich erleichtert.

Nach der digitalen Abformung erfolgte die Konstruktion der Keramikteilkrone und der Krone mit den bekannten Softwaretools der CEREC-Software (Version 4.3), (Abb. 4a und b).

Auch ästhetisch überzeugt das Ergebnis

Nach der Datenübertragung erfolgte der wassergekühlte Schleifprozess in einer CEREC MCXL-Maschine (Dentsply Sirona, Bensheim) mit der Materialoption CELTRA DUO. Der Schleifvorgang dauert je nach Größe der Restauration zwischen 10 und 14 Minuten, dies bedeutet also keinen wesentlichen Unterschied zum Schleifen anderer final kristallisierter Keramiken. Anschließend wurde die Restauration zunächst mit einem wassergekühlten Diamantinstrument vom Träger abgetrennt und der Haltesteg wurde beigeschliffen. Anschließend wurde die Krone vorpoliert. Für die Vorpolitur ist es empfehlenswert, diamantimprägnierte Silikonpolierer zu verwenden.

Nach dem Fräsprozess erfolgte die Individualisierung der Restaurationen mit speziell auf den WAK des Werkstoffes (12,6) abgestimmten Malfarben (CELTRA Universal Malfarben, Dentsply Sirona Prosthetics, Hanau). Aufgrund dieser guten lichtoptischen Eigenschaften können bereits durch einen einfachen Glasurbrand ansprechende ästhetische Ergebnisse erreicht werden. Berücksichtigt man die für diese Schritte notwendigen Prozesszeiten (Fräsen und Glasurbrand ca. 30 Minuten), so steht mit dieser Technik ein sehr effizientes Verfahren für die Herstellung monolithischer Kronen zur Verfügung. Im vorliegenden Fall wurde nach dem Glasurbrand noch ein Malbrand durchgeführt, um die Restaurationen noch weiter farblich zu individualisieren (Abb. 5).

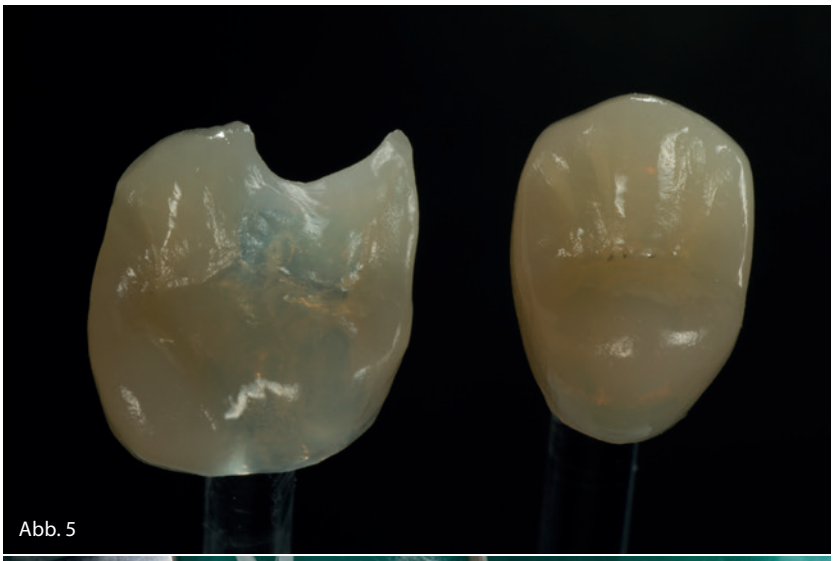
Abb. 5

Abb. 6

Abb. 7

Abb. 5: CELTRA DUO-Restaurationen nach dem ersten Glasurbrand. Deutlich zu erkennen ist die hohe Transluzenz des Materials, die einen guten Chamäleon-Effekt ermöglicht. **Abb. 6:** Vorbereitung der adhäsiven Befestigung. Die Präparationen wurden mit einer fluoridfreien Paste gereinigt. **Abb. 7:** Die abschließende Polymerisation sollte erst nach vollständiger Entfernung der Zementüberschüsse erfolgen.

Einprobe und Befestigung

In Vorbereitung auf die Eingliederung kann die Einprobe zunächst mit einem farbneutralen Try-in-Gel oder ersatzweise mit einem farblosen Silikonmaterial erfolgen. Jede Restauration wurde einzeln einprobiert und der korrekte Randschluss wurde überprüft. Nachdem die jeweilige Passung sichergestellt war, wurden beide Restaurationen gemeinsam einprobiert, um die approximalen Kontakte zu kontrollieren. Aufgrund der hohen Endfestigkeit von 370 MPa nach dem Glasurbrand konnte in dieser Phase auch eine vorsichtige Kontrolle der okklusalen Kontakte erfolgen. Entsprechende Adjustierungen wurden mit feinkörnigen Diamantinstrumenten unter Wasserkühlung durchgeführt.

Im vorliegenden Fall wurde das vom Hersteller konzipierte Befestigungssystem (CELTRA Cementation System, Dentsply Sirona Restorative, Konstanz) verwendet. Dieses System setzt sich aus mehreren bereits langjährig etablierten Produkten zur adhäsiven Befestigung zusammen: dem dualhärtenden Kompositmaterial Calibra, dem Ein-Flaschen-Bonding-System XP BOND und dem chemischen SC Activator. Die anschließende adhäsive Befestigung erfolgte unter absoluter Trockenlegung mittels Kofferdam. Nach der Applikation des Kofferdams wurde durch Ligaturen mit gewachster Zahnseide eine zervikale Abdichtung durchgeführt. Die Präparationen wurden mit einer fluoridfreien Prophylaxepaste gereinigt (Abb. 6).

Abb. 8a und b: Vor- und Hochglanzpolitur der Restaurationen nach der okklusalen Adjustierung mit diamantimprägnierten Silikonpolierern unterschiedlicher Körnungen.

Abb. 8a

Abb. 8b

Konditionierung

Parallel dazu konnten die CELTRA DUO-Restaurationen bereits konditioniert werden. Die Befestigungsflächen wurden mit 5-prozentiger Flusssäure für 30 Sekunden geätzt und die Restaurationen anschließend sorgfältig unter Wasser gereinigt, bis alle Säurerückstände entfernt waren. Ein eingefärbtes Etch-Gel (VITA CERAMICS ETCH, VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen) ist bevorzugt zu verwenden, weil damit Säurerückstände sicher auf der Keramik erkennbar sind. Nach der anschließenden Trocknung der geätzten Restaurationen wurde das Silan aufgetragen. Die Einwirkzeit beträgt eine Minute.

Im folgenden Schritt wurden die Kavitäten konditioniert, die Schmelz- und Dentinareale wurden mit 35-prozentiger Phosphorsäure behandelt. Die Nachbarzähne sollten vor der Applikation des Ätzgels mit Cellophan-Matrizen geschützt werden. An das Abspülen des Ätzgels und die vorsichtige Trocknung der Kavitäten schloss sich die Applikation des Bondings an. In diesem Fall wurde der verwendete Bonder mit dem chemischen Aktivator im Verhältnis 1:1 vermischt, was dem Bon-

Abb. 9

Abb. 10

Abb. 9: Lateralansicht der Restaurationen direkt nach der Zementierung. **Abb. 10:** Lateralansicht zwei Wochen nach der adhäsiven Zementierung. Der ausgeprägte Chamäleoneffekt führt zu einer perfekten farblichen Integration der Restaurationen.

ding dualhärtende Eigenschaften verschafft. So ist sichergestellt, dass auch bei unzureichendem Zutritt von Polymerisationslicht, wie es zum Beispiel unter starken Keramikschichten im Approximalraum der Fall sein kann, eine vollständige Aushärtung erreicht wird. Das Bonding wurde nach einer Einwirkzeit von 20 bis 30 Sekunden dünn ausgeblasen. Während dieses Zeitraums wurden die Befestigungsflächen der Keramikrestaurationen mit dem gleichen Bonding beschichtet, der Bonding-Film wurde im Luftstrom dünn ausgeblasen. Weder in den Kavitäten noch auf den Restaurationen erfolgte eine Polymerisation des Bondings. Nach den Vorbereitungen konnte das dualhärtende Kompositmaterial direkt aus der Automixspritze in die Kavitäten appliziert werden. Dieses Vorgehen ist gegenüber dem manuellen Anmischen von zwei Einzelkomponenten zeitsparend und reduziert das Risiko von Lufteinschlüssen im Befestigungsmaterial. Zum Fixieren wurde jede Restauration für zwei Sekunden mit der Polymerisationslampe belichtet. Auf diese Weise geht das Befestigungsmaterial in einen gelartigen Zustand über und lässt sich sehr einfach mit einer Sonde beseitigen. Kleberüberschüsse in den Approximalräumen lassen sich in dieser Phase ebenfalls sehr leicht mit Zahnseide entfernen. Eine vollständige Polymerisation sollte erst durchgeführt werden, wenn sämtliche Überschüsse entfernt sind (Abb. 7).

Für die okklusalen Adjustierungen nach der Zementierung wurde ein Feinkorndiamant verwendet. Die weitere Politur erfolgte wiederum mit diamantimprägnierten Silikonpolierern unterschiedlicher Körnung (Abb. 8a und b). Für die finale Politur eignen sich besonders Diamantpolierpasten, die für die intraorale Politur zugelassen sind (z. B. DirectDia Paste, SHOFU Dental, Ratingen, oder OptraFine HP Polishing Paste, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein).

Bereits direkt nach der adhäsiven Befestigung zeigte sich eine gute farbliche Integration der Restaurationen. Da die natürliche Zahnhartsubstanz jedoch durch den Prozess der adhäsiven Befestigung ausgetrocknet und damit aufgehellt war, zeigten sich noch leichte Übergänge zwischen Restauration und Zahnhartsubstanz (Abb. 9). Zwei Wochen nach der Eingliederung war kein farblicher Übergang zwischen Zahn und Restauration mehr zu erkennen (Abb. 10).

Fazit

Mit ZLS-Keramiken steht ein interessanter Werkstoff zur Verfügung, er überzeugt durch eine gute Kombination lichtoptischer Eigenschaften und hoher mechanischer Belastbarkeit. Trotz der guten Eigenschaftskombination sollte die Indikationsstellung aufgrund der noch fehlenden Langzeitbeobachtungen unter strenger Beachtung der werkstoffspezifischen Verarbeitungsempfehlungen, insbesondere im Hinblick auf die notwendigen Materialmindeststärken sowie die notwendige adhäsive Befestigung, erfolgen. Während für die Befestigung von Vollkronen auch ein selbstadhäsiver Zement verwendet werden kann, sollten Teilkronen und auch Inlay-Restaurationen ausschließlich mit dualhärtenden Kompositzementen und in der Total-Etch-Technik befestigt werden.

Literatur bei der Redaktion.

PRIV.-DOZ. DR. MED. DENT. SVEN RINKE, M.SC., M.SC.
ÜBAG Priv.-Doz. Dr. S. Rinke,
Dr. M. Jablonski & Kollegen
Geleitstraße 68
63456 Hanau
rinke@ihr-laecheln.com