

# Kleben oder Zementieren?

Airbus oder Dreamliner? Keine Frage – die neuesten Großraum-Jets bieten voll beladen mehr Nutzlast und mehr Reichweite als ihre Vorgänger. Magnesium, Titan und Kohlefaser-Verbundwerkstoffe reduzieren zusammen mit wetterfesten, adhäsiven Befestigungstechniken das Nettogewicht.

Manfred Kern, Wiesbaden

**Das Verkleben** von Restaurationswerkstoffen mit Schmelz und Dentin im feuchten Milieu der Mundhöhle stellt ebenso hohe Anforderungen an die Adhäsivtechnik, muss diese doch biologisch verträglich sein, unterschiedliche Elastizitäts-Moduli tolerieren und dauerhaft dem Kaudruck mit seinen Biegewechselbelastungen standhalten.

Die Befestigung von metallgestützten Restaurationen mit konventionellen Zementen beruhte darauf, dass schon die Präparationsarchitektur ausreichend Haftflächen bieten musste. Das Rückhaltevermögen des Phosphatzements im Fügspalt entsteht durch die mikroretentive Friktionswirkung der Zementpartikel, die nach dem Aushärten an der benetzten Oberfläche zustande kommt. Die Klebekraft ist jedoch minimal. Gasionomerzemente bieten eine messbare Haftwirkung an Schmelz und Dentin. Gegen Auswascheffekte, besonders in der Fügezone und am Kronenrand, sind beide Zementtypen jedoch nicht immun.

Mit der Verwendung vollkeramischer Werkstoffe für konservierende und prothetische Versorgungen stellte sich die Frage nach der erforderlichen Verbundtechnik erneut, denn die Art der Befestigung der Vollkeramik am Restzahn trägt grundsätzlich zur Gesamtstabilität des Fügeverbundes und somit zur physikalischen und klinischen Haltbarkeit der Restauration bei. Die differenzierten Materialeigen-

schaften der Keramiken erfordern, dass sie nach Herstellermaßgabe befestigt werden (Abb. 1). Das Prinzip lautet, dass Keramiken mit geringerer Festigkeit unter 350 MPa (MegaPascal) – aber hoher Transluzenz und Ästhetik – ausschließlich adhäsiv befestigt werden müssen. Hochfeste Keramiken über 350 MPa Festigkeit können aufgrund ihrer Eigenstabilität konventionell eingegliedert werden – also mit Zinkoxidphosphatzement (Harvard) oder Gasionomerzement (Ketac).

## Silikat braucht Adhäsion

Silikatkeramiken – darunter summieren sich Presskeramiken (Empress Esthetic), CAD/CAM-schleifbare Blocks (Cerec, Empress CAD, Vita-Bloc, Everest G-Blank) – werden aufgrund ihrer lichtleitenden und ästhetischen Eigenschaften für Inlays, Onlays, Teilkronen, Veneers und Kronen eingesetzt. Sie müssen prinzipiell adhäsiv mit weitgehender Trockenlegung des Zahnareals befestigt werden. Der klinische Erfolg der Adhäsivtechnik liegt darin begründet, dass die Restauration durch einen kraftschlüssigen und dauerhaften Verbund an der Zahnhartsubstanz verankert wird. Dadurch ist an der Restaurationsinnenseite keine mechanische Grenzfläche vorhanden und rissauslösende Zugspannungen können nicht wirksam werden. Die Adhäsion führt zu einer erheblichen Erhöhung der Belastbarkeit. In klinischen Studien haben sich dafür licht- und

Navigation zur Befestigung von Vollkeramiken

Keramik	Silikat	Lithiumdisilikat			Oxidkeramik polykristallin		
Marke	Empress Esth. Empress CAD Multishade Bloc Cerec Bloc	IPS e.max Press IPS e.max CAD			IPS e.max ZirCAD inCoris YZ inCoris AL		
Indikation	Inlay, Onlay Veneers, Kronen	Kronen, kleine Brücken (1)			Kronen, Brücken, Implantat-Abutments, Primärkronen (Telesk.)		
Einsetzmaterial	Adhäsive Komposite licht/dualhärtend	Adhäsive Komposite selbst/dualh.	Selbstadhäsive Komposite selbst/dualh.	Konvent. Glasiono- merzement	Adhäsive Komposite selbst/dualh.	Selbstadhäsive Komposite selbst/dualh.	Konvent. Glasiono- merzement
Marken	Variolink II Variolink Veneer Multilink Automix	Multilink Automix Variolink II	Multilink Sprint	Vivaglas Cem	Multilink Automix	Multilink Sprint	Vivaglas Cem
Zahnvorbehandlung	Schmelzätzen Dentinadhäsiv Lichthärtung	Dentin- Adhäsiv	Reinigen mit H3PO4	Reinigen	Reinigen Dentin- Adhäsiv	Reinigen	Reinigen
Keramikvorbehandlung	Flusssäure 60 Sek. Silan Monobond-S	Flusssäure 20 Sek. Silan Monobond-S	Silan Monobond-S		Abstrahlen Metal/Zirkonia Primer	Abstrahlen	Abstrahlen
Hinweis	OptraDam Kofferd.  Keramik nicht abstrahlen!	(1) Frontzahn bis 2. Prämolare, Brücken bis 3 Glieder			Abstrahlen besonders bei kleinen Retentionsflächen (kurzen Kronen) 50µm-Korn Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 2,5 bar Druck		
Charakterisierung	Hintermalen mit Tetric Color	Malfarben	Malfarben	Malfarben	Verblendung (IPS e.max Ceram) oder Überpresstechnik (IPS e.max ZirPress)		
Polieren	OptraFine	OptraFine	OptraFine	OptraFine	OptraFine	OptraFine	OptraFine

Quelle: Ivoclar-Vivadent

dualhärtende Befestigungskomposite (Variolink II, Variolink Veneer) bewährt. Voraussetzung ist, dass die Silikatkeramik mit Flusssäure (HF 5%) angeätzt wird (ca. 60 Sek.); dadurch wird eine mikroretentive Oberfläche geschaffen. Diese wird mit Silan benetzt. Zur Verbesserung der Benetzung kann bei hochviskosen Befestigungskompositen ein Bondingagent

aufgetragen werden. Diese Schicht wird zusammen mit dem Kompositlichtpolymerisiert. Auf der Zahnseite wird bei Einsatz eines Mehrschritt-Adhäsivsystems der Schmelz mit Phosphorsäure (30-40%) ca. 30 Sek. angeätzt und mit Luft-Wasser-Spray vom Präzipitat gereinigt. Den Verbund zum Schmelz stellt ein Bondingagent sicher, der eine mikromechni-

Abb. 1: Navigation zur Befestigung von Vollkeramiken.

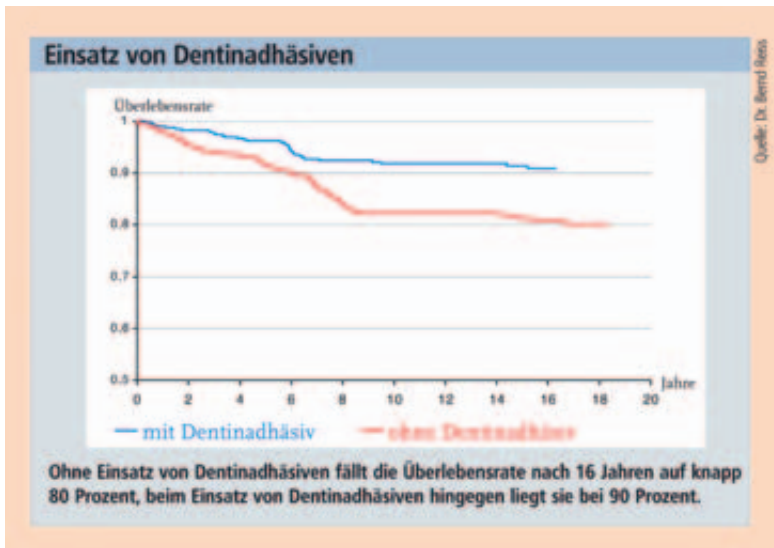
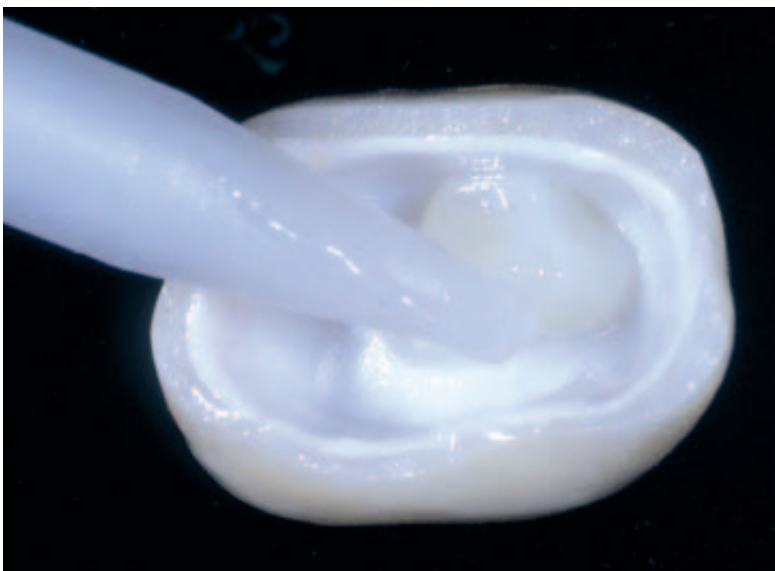


Abb. 2: Keramikrestorationen mit Dentinadhäsiv verursachen weniger Aufbissempfindlichkeit und weisen eine längere Überlebensrate auf. (Quelle: Reiss, AG Keramik)

sche Verankerung in den Schmelzprismen schafft. Die Haftung bei freiliegendem Dentin wird mit einer verkürzten Dentinätzung (15 Sek.) von peripher nach zentral eingeleitet. Das Auftragen eines Dentinadhäsivs, das kurz einmassiert und verblasen wird, reduziert die Aufbissempfindlichkeit (Abb. 2). Untersuchungen von Van Meerbeck (Universität Leuven) haben gezeigt, dass Mehrschritt-Adhäsivsysteme höheren Abzugskräften Widerstand leisten als Einschrittssysteme. Der Einsatz von selbstadhäsiven Systemen hingegen bietet den Vorteil, dass eine Vorbehandlung des Zahns mit Phosphorsäure und Bonding nicht mehr erforderlich ist. Der Verbund mit dem Zahn wird durch einen selbstkonditionierenden Prozess erzielt. Die klinischen Beob-

Abb. 3: Einbringen des selbstadhäsiven Befestigungskomposits (Multilink) in die Lithiumdisilikat- oder Zirkonoxidkeramikkrone. Anätzen von Schmelz und Dentin ist nicht erforderlich. (Quelle: Ivoclar Vivadent)



achtungen mit günstigen Prognosen für diesen Kandidaten umfassen inzwischen einen Zeitraum von drei Jahren.

Behandlungsfehler mit Adhäsivsystemen mit nachfolgenden Komplikationen basieren oftmals auf zu langem Ätzen des Dentins, zu langes Trocknen des geätzten Dentins und auf den Verzicht auf das Wiederbefeuchten („Re-wetting“) des Dentins bei Einsatz von ethanol- oder acetone-basierten Total-Etch-Systemen.

### Multipler Verbund für „keramischen Stahl“

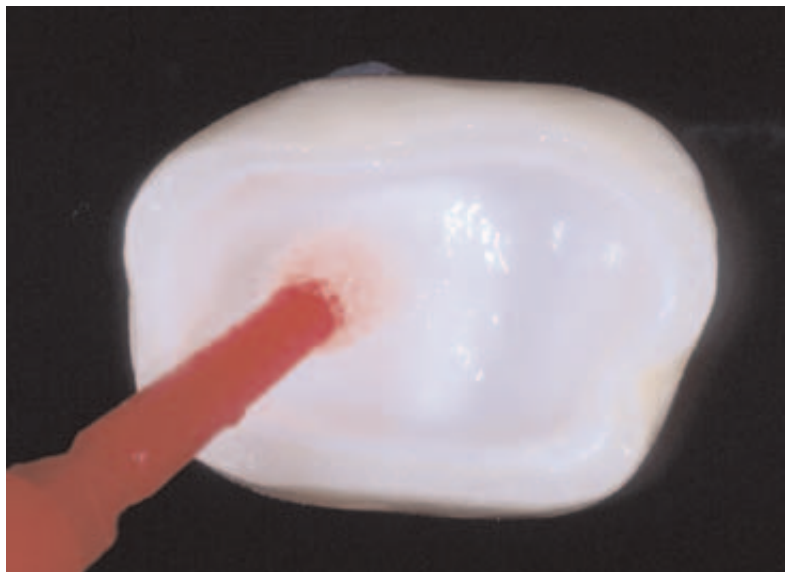
Vollkeramik-Restorationen aus hochfesten Keramiken wie Aluminiumoxid und Zirkonoxid (z.B. IPS e.max ZirCAD) sowie Lithiumdisilikatkeramik (IPS e.max CAD) verfügen über eine hohe Eigenstabilität. So erreichen  $Al_2O_3$  und  $ZrO_2$  Biegefestigkeiten bis zu 1.100 MPa und sind somit für Kronen und Brücken im Front- und Seitenzahnggebiet qualifiziert. Aufgrund der Festigkeit ist ein vollflächiger, adhäsiver Kraftschluss zum Restzahn nicht unbedingt erforderlich – trotzdem trägt ein enger Zementspalt (25-50  $\mu m$ ) zur Gesamtstabilität bei. Diese Keramiken können deshalb grundsätzlich konventionell zementiert werden (Zinkoxidphosphat, Glasionomer). Es gilt aber auch der Grundsatz: Je mehr Schmelzanteil noch vorhanden ist, um so sinnvoller ist eine adhäsive Befestigung, die den Gesamtverbund noch steigert. Kompomere sind wegen ihrer Quellfähigkeit kontraindiziert. Wenn wenig oder kein Schmelz zur Verfügung steht – wie bei Kronen und Brückenpfeilern, die mit einer zirkulären Präparation am Dentin verankert werden – würden speziell Kompositklebeverbindungen keinen Vorteil bringen. Die Eigenschaften der hochfesten Keramiken erlauben jedoch den Einsatz differenzierter Befestigungskonzepte, die die Nachteile konventioneller Zemente wie Auswaschung des Fugespalts kompensieren, dafür durch die Lichttransmission die Ästhetik unterstützen und höhere Verbundkräfte auslösen. So erzielt beispielsweise der Glasionomerkleber eine geringere Haftwirkung am Restzahn als die adhäsiven Systeme.

Lithiumdisilikat (e.max CAD), eine gesinterte Silikatkeramik, verbindet die Ästhetik der Glaskeramik mit einer erhöhten Biegefestigkeit (360 MPa), ist subtraktiv schleifbar und somit für vollanatomische, gerüstfreie Kronen und Brücken geeignet, die keine weitere Verblendung benötigen. Zur Befestigung von

Lithiumdisilikat-Kronen haben sich selbstadhäsive Befestigungskomposite wie Multilink Sprint (Abb. 3), selbststützende und selbsthärtende Adhäsive wie Multilink Automix sowie konventionelle Zemente klinisch bewährt. Vorbedingung ist auch hier, dass die Keramik mit Flusssäure und Silan vorbehandelt wird. Glasinfiltrierte Oxidkeramiken (In-Ceram), die vorwiegend für Kronen und Brücken bis zu drei Gliedern eingesetzt werden, können ebenfalls konventionell befestigt werden. Zusätzliche Verbundkräfte mobilisieren die adhäsiven sowie die selbstadhäsiven Befestigungskomposite. Diese Empfehlungen gelten auch für die polykristallinen, dicht- oder pressgesinterten Oxidkeramiken aus  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und  $\text{ZrO}_2$  (In-Ceram YZ/AL, e.max ZirCAD, Everest ZS/ZH, inCoris, Lava, Procera Alumina/Zirkonia, Zeno), die vorwiegend für Kronen- und Brückengerüste mit Verblendungen aus Fluorapatitglaskeramik verwendet werden.

### Abstrahlen steigert Retention

Eine adhäsive Befestigung von Oxidkeramik-Kronen oder -Brücken hat aber dann ihre Berechtigung, wenn z.B. im Frontzahnbereich eine hohe Transluzenz bei geringer Präparationstiefe und Keramikschichtstärke erwünscht oder bei klinisch kurzen Kronen eine



geringe mechanische Retention gegeben ist. Anätzen mit Flusssäure bewirkt keine Retentionssteigerung, weil Oxidkeramiken keine Glasphase enthalten. Auch Silan bindet ohne Vorbehandlung nicht, wenn kein Siliziumoxid zum „Andocken“ vorhanden ist. Die Haftwirkung lässt sich deutlich erhöhen durch die Verklebung mit phosphatmonomerhaltigem Kompositkleber (Panavia) oder durch die Konditionierung des Zirkonoxids mit einem speziellen Primer (Metal/Zirkonia Primer aus dem Multilink Automix-System, Abb. 4). Die Adhäsionskraft lässt sich auch durch Silikatisieren (Rocatec, Cojet) und Silanisieren (Sil) der Kroneninnenflächen steigern, weil sich die  $\text{SiO}_2$ -Oberfläche mit den Silan-Molekülen chemisch verbindet. Wahlweise kann die Retentionsfläche des Kronenlumens durch Sandstrahlen aufgeraut (Korund, 50  $\mu\text{m}$ -Korn, 2,5 bar Druck) und dadurch die Verbundkräfte erhöht werden. Bei einer evtl. Kontamination mit Speichel muss die gestrahlte Innenseite mit Lösungsmittel (Alkohol, Aceton) oder Phosphorsäure gereinigt bzw. entfettet werden. ◀

Abb. 4: Vereinfachte adhäsive Befestigung ohne Dentinätzung. Für den Verbund zur Zirkonoxidkeramik wird ein phosphonat-modifizierter Primer (Metal/Zirkonia Primer) auf Dentin und Keramik appliziert. (Quelle: Ivoclar Vivadent)

### Literatur



Kunzelmann, K.H., Kern, M., Pospiech, P., Mehl, A., Frankenberger, R., Reiss, B., Wiedhahn, K.: Vollkeramik auf einen Blick. Leitfaden zur Indikation, Werkstoffauswahl, Vorbereitung und Eingliederung von vollkeramischen Restaurationen. 2. Auflage – 2006. ISBN 3-00-017195-9, Preis 34,90 € Eigenverlag AG Keramik.

### Leserservice

Übersichtstafeln zum „Adhäsiven Befestigen Step-by-Step“ von Prof. R. Frankenberger, Universität Erlangen, aus „Vollkeramik auf einen Blick“ – die das schrittweise Vorgehen bei der Eingliederung zeigen – sind über den Verlag Oemus Media AG beim Verfasser abrufbar: [info@oemus-media.de](mailto:info@oemus-media.de)