

Optionen der definitiven Befestigung von CAD/CAM-gefertigten Vollkeramikrestaurationen

Generell bestimmen bei der definitiven Befestigung von CAD/CAM-gefertigten Restaurationen das Material und die Art der Versorgung die Wahl des Zementes bzw. Befestigungskomposits. Bei keramischen Restaurationen in diesem Kontext bedarf es einer speziellen Betrachtung, schließlich veranlassen die unterschiedlichen Werkstoffeigenschaften von Zirkonoxid, Feldspat- und Lithiumdisilikat-Glaskeramik auch eine unterschiedliche Befestigungswahl. Daneben spielt besonders die persönliche Vorliebe des Behandlers eine Rolle. Die folgenden Ausführungen geben Ihnen eine Hilfestellung für die richtige Materialwahl und zeigen dabei, dass es bei der Befestigung fast immer mehr als nur einen einzigen richtigen Weg gibt. Die im Beitrag genannten Produktbeispiele erleichtern die Einordnung der auf dem Markt erhältlichen Materialien.

In der Praxis steht uns heute eine Vielzahl von Befestigungsmaterialien zur Verfügung. Kein Material ist für alle Fälle gleichermaßen geeignet. Die jeweiligen Situationen erfordern eine sorgfältige Wahl des richtigen Zementes oder Befestigungskomposits. Im Folgenden werden die verschiedenen Optionen speziell im Hinblick auf CAD/CAM-gefertigte Keramikrestaurationen vorgestellt. Die idealen Eigenschaften eines Befestigungsmaterials sind:

Primäre Funktion:

1. Adhäsion zur Zahnschubstanz

2. ausreichende Festigkeit, um funktionellen Kräften zu widerstehen
3. geringe Löslichkeit im Mundmilieu (Säuren, Temperaturwechsel, Feuchtigkeit)
4. Biokompatibilität
5. Farbstabilität

Sekundäre positive Eigenschaften:

5. Antikariogenität
6. Radioopazität
7. einfache Verarbeitung
8. geringe Korngröße, geringe Filmdicke

Entscheidungsfindung Kleben versus Zementieren |

Die wichtigste klinische Entscheidung liegt darin, ob eine bestimmte Restauration zementiert oder geklebt werden soll. Grundsätzlich stellt die Zementierung das bewährte Standardverfahren dar. Es ist bewährt, schnell, einfach und mit modernen Mischsystemen zuverlässig konstant durchzuführen. Eine Klebung wird vor allem in zwei Fällen notwendig:

1. Das Material bedingt eine sekundäre adhäsive Stabilisierung. Dies ist bei allen schwach belastbaren Glaskeramiken mit Festigkeitswerten < 350 MPa der Fall. Lithiumdisilikat-Glaskeramik besitzt genau diese Festigkeit, sodass vom Hersteller auch eine konventionelle Befestigung mit Glasionomerzement freigegeben wurde.
2. Es ist keine ausreichende Retention vorhanden.

In Tabelle 1 ist eine Übersicht von heute in der CAD/CAM-Technik relevanten vollkeramischen Werkstoffen, Indikationen und Befestigungsarten dargestellt. Glasinfiltrierte Oxidkeramiken sind der Einfachheit halber ausgeklammert. Außerdem bieten infiltrierte Keramiken keinen zusätzlichen Nutzen oder weitere Indikationen zu den hier aufgeführten Systemen.

Silikatkeramiken sind aufgrund ihrer zahnähnlichen Transluzenz für ästhetische Restaurationsformen, wie In-



Dr. Uwe Pompl

1994–1999 Studium der Zahnmedizin an der Friedrich Alexander Universität Erlangen
2001 Promotion

Seit 2004 Niedergelassener Zahnarzt in zahnärztlicher Gemeinschaftspraxis in Forchheim
Schwerpunkte: Vollkeramische Restaurationen (Adhäsivtechnik) mit eigenem Meisterlabor, Endodontie unter OP-Mikroskop, Zahnärztliche Chirurgie/ Implantologie
2006 Gründer und Geschäftsführer der Dental College GmbH
Veranstaltung zahlreicher zahnärztlicher Fortbildungen und Symposien
Seit 2008 Gründung einer überörtlichen Berufsausübungsgemeinschaft mit Standorten in Forchheim und Eggolsheim
Zahlreiche Workshops und Vorträge zum Thema Adhäsivtechnik/vollkeramische Restaurationen

Indikationen	Silikatkeramik				Oxidkeramik	
	Klassische leuzithaltige Glaskeramik		Lithiumdisilikat (hochfeste Glaskeramik)		Zirkonoxidgerüst	
	z.B. IPS Empress CAD, Vita Mark II.		IPS e.max CAD		z.B. Lava Frame, cercon Base, Metoxit Z-CAD, DC Zirkon	
	Biegefestigkeit: ca. 100–160 Mpa		Biegefestigkeit: > 350 MPa		Biegefestigkeit: ca. 1.000 MPa	
	keine Retention vorhanden	Retention vorhanden	keine Retention vorhanden	Retention vorhanden	keine Retention vorhanden	Retention vorhanden
Inlay, Teilkrone	gelb	gelb	gelb	gelb	–	–
Veneer	gelb	–	gelb	–	–	–
Klebebrücke	–	–	gelb	–	gelb	–
Krone	gelb	gelb	gelb	blau	gelb	blau
Brücke	–	–	–	–	gelb	blau
Primärteleskop	–	–	–	–	gelb	blau

Tab. 1: Befestigung in Abhängigkeit vom vollkeramischen System, der Indikation und der Retention (Gelb = zwingend kleben; Blau = kann konventionell zementiert werden).

lays, Teilkronen und Veneers, besonders geeignet. Die Adhäsivtechnik ermöglicht einen dauerhaften kraftschlüssigen Verbund und bewirkt eine höhere Belastbarkeit von Silikatkeramiken, da an der Unterseite der Restauration keine rissbildenden Spannungen wirksam werden können. Daher ist es weder notwendig noch sinnvoll, solche Versorgungen retentiv zu präparieren. Einzelkronen aus Glaskeramik sind technisch herstellbar und sollten auf jeden Fall adhäsiv befestigt werden. Es ist allerdings fraglich, wie sinnvoll diese Lösung im Hinblick auf die Alternative ist, aus Lithiumdisilikat gleichwertig ästhetische, jedoch ca. dreimal festere Kronen herzustellen. Seit der Verfügbarkeit von Lithiumdisilikat hoher Transluzenz (IPS e.max HT) ist es möglich, sich auch im Falle von Veneers, Inlays und Teilkronen die höhere Festigkeit zunutze zu machen und zusätzliche Sicherheit in der Dauerbelastbarkeit zu erhalten. Während diese Versorgungsarten aufgrund ihrer nicht retentiven Präparationsform adhäsiv befestigt werden müssen, hat der Zahnarzt bei Einzelkronen aus Lithiumdisilikat die Qual der Wahl. Klinische Studien weisen darauf hin, dass bei ausreichender Retention auch eine konventionelle Zementierung möglich sein dürfte^{1,2}, was dem wohl häufigen Wunsch der meisten Praktiker nach möglichst simplen Verarbeitungsmethoden entgegenkommt. Die adhäsive Befestigung von Kronen ist aufgrund der gingivanahen oder subgingivalen Kronenränder wesentlich kontaminationskritischer als bei Inlays oder Teilkronen, wo auch ein Kofferdam angelegt werden kann. Die Möglichkeit der einfachen konventionellen Zementierung ist der große Vorteil hochfester Keramikgerüste. Außerdem ist Oxidkeramik auch für Brückengerüste geeignet. Bei zirkonoxidbasierten Kronen und Brücken ist es nur im Falle mangelnder Retention notwendig, adhäsiv zu befestigen. Bei korrekter Präparation ist

in den allermeisten Fällen eine einfache Zementierung möglich.

Befestigungsoptionen | Konventionelle Befestigung von Zirkondioxid

Für die Zementierung von zirkonoxidbasierten Restaurationen sind alle Arten konventioneller Zemente geeignet. Phosphatzemente besitzen so gut wie keine adhäsiven Hafteneigenschaften an der Zahnhartsubstanz, sodass sich der Verbund von einer der beiden Flächen löst, noch bevor die ebenfalls geringe Zugfestigkeit zum Tragen kommt. Glasionomerezemente (z. B. Ketac Cem) weisen gegenüber Phosphatzement geringere Korngrößen und eine gewisse Adhäsion aufgrund einer chemischen Bindung zur Zahnhartsubstanz auf³. Kapselmischsysteme ermöglichen ein konstantes Anmischen und sind daher zu empfehlen. Nach eigener Erfahrung haben sich für alle Zirkonarbeiten kunststoffverstärkte GIZ (z. B. Fuji Plus) besonders bewährt (Abb. 1 u. 2). Dieser Zement besitzt noch größere adhäsive Eigenschaften und bindet deutlich schneller ab als ein reiner GIZ, was die Anwendungszeit verkürzt, insbesondere wenn einzeln zementiert wird. Die einzelne Befestigung ist grundsätzlich zu empfehlen, um eine sichere exakte Positionierung jeder Restauration zu gewährleisten. Unter dem relativ opaken Zirkonoxid spielt die Farbe oder Transluzenz des Zementes eine untergeordnete Rolle. Bei der Zementierung von Zirkonoxidkronen mit kunststoffverstärktem Glasionomerezement werden die Zahnstümpfe außer einer gründlichen Reinigung und Trocknung nicht weiter vorbehandelt. Die Kroneninnenflächen werden ebenfalls gereinigt und getrocknet und mit dem Zement aus der Kapsel gleichmäßig beschickt. Es erfolgt die zügige Positionierung auf dem Stumpf, bis die Krone maximal aufsitzt. Die korrekte spaltfreie Lage wird

vestibulär und oral mittels Sondierung und visueller Kontrolle überprüft. Da GIZ während der Aushärtung feuchtigkeitsempfindlich sind, sollte der Kronenrand bis zur vollständigen Härtung nicht mit Wasser, Blut oder Speichel in Berührung kommen. Der Zement lässt sich von hochglanzpolierten Kronenoberflächen leicht und sauber entfernen. Vor der Zementierung kann die Reinigung von Zahn und Kroneninnenfläche sehr effektiv mit einem wassergebundenen Sandstrahlgerät mit 25 μ Aluminiumoxidpartikeln durchgeführt werden (z. B. Airflow Prep Max K1, EMS).

Adhäsive Befestigung von Zirkonoxid | Bei zu geringer Retention sollten zirkonoxidgestützte Restaurationen adhäsiv befestigt werden. Im Vergleich zur modernen Adhäsivtechnik ist die GIZ-Haftung an Schmelz und Dentin geringer^{4,5,6} und nicht ausreichend, um die Faktoren geometrischer Halt und Widerstandsform vernachlässigen zu können. CAD/CAM-gefertigte Gerüste weisen aufgrund der abtragenden Herstellungsart grundsätzlich eine etwas losere Passung auf als Goldgussarbeiten. Wenn zusätzliche ungünstige Faktoren hinzukommen, dann kann deutlich



Abb. 1 u. 2: Zementierung von Zirkonoxidkronen mit kunststoffverstärktem Glasionomerezement: Es wird darauf geachtet, dass der Zement an allen Stellen herausquillt und keine Überschüsse entstehen. Nach ca. 30–45 Sekunden nehmen die Überschüsse eine „marzipanartige“ Konsistenz an und es kann mit der Überschussentfernung begonnen werden.

Retention verloren gehen. Der geometrische Halt ist umso geringer, je widerstandsloser sich eine nicht zementierte Krone von einem Zahnstumpf um einen Drehpunkt an der Präparationsgrenze herunterkippen lässt. Ungünstige Faktoren neben der Passung sind:

- kurze Stümpfe, z. B. bei stark zerstörten Zähnen oder im Molarenbereich
- konische Stümpfe. Insbesondere Frontzähne weisen in oro-vestibulärer Richtung häufig einen dreieckigen Querschnitt auf.
- Stümpfe großen Durchmessers, z. B. im Molarenbereich

Bei der adhäsiven Befestigung von Zirkonkronen und Brücken erfolgt eine Vorbehandlung der Stümpfe mit einem Primer. Die Kronen werden innen idealerweise gesandstrahlt und mit einem Zirkonprimer (z. B. Monobond Plus, Ivoclar Vivadent) behandelt. Zirkonoxid ist zwar nicht anätzbar, aber das Abstrahlen und Primern liefert klinisch gute Haftwerte. Keinesfalls sollte die Kroneninnenfläche mit Phosphorsäure gereinigt werden, da dies die Haftwerte herabsetzen kann.

In den Abbildungen 3–8 ist das Vorgehen mit einem Kronen-Befestigungskomposit (Multilink Automix Easy CleanUp, Ivoclar Vivadent) dargestellt. Um Kunststoffreste im Sulkus zu vermeiden und eine Kontamination mit Sulkusfluid zu verhindern, sollte bei iso- und subgingivalen Kronenrändern ein dünner Retraktionsfaden (z. B. Ultrapak Gr. 00) gelegt werden. Dieser darf wiederum nicht unter dem Kronenrand eingeklemmt werden und muss gut im Sulkus verstaut werden. Die adhäsive Befestigung von Kronen erfordert absolut gesunde Gingivaverhältnisse, da eine Kontamination mit Blut das Behandlungsergebnis stark beeinträchtigt. Alle Voraussetzungen zur adhäsiven Befestigung müssen erfüllt sein. Diese sind nach Pospiech⁷:

1. ein speichelfreies, trockenes, zugängliches Arbeitsfeld
2. die vollständige Polymerisation des Befestigungskomposits und der Adhäsive
3. eine gute Benetzbarkeit der zu verbindenden Flächen
4. die rückstandsfreie Entfernung der Zementüberschüsse

Die Überschussentfernung ist etwas schwieriger als bei Zementen und häufig mit einer Sulkusblutung verbunden, insbesondere, wenn der Faden entfernt wird. All dies macht das Kleben von Kronen zu einer anspruchsvollen Aufgabe, die größte Sorgfalt erfordert und wesentlich zeitaufwendiger ist als eine Zementierung.

Optionen bei Lithiumdisilikat | Kronen aus IPS e.max CAD können laut Hersteller sowohl adhäsiv (s. o.) oder selbstadhäsiv (z. B. SpeedCem Ivoclar Vivadent, Rely X Unicem, 3M Espe) als auch bei ausreichender Retention konventionell mit Glasionomerezement befestigt werden. Da zur Bewahrung einer Zementierung mit GIZ bisher nur wenig klinische Langzeitdaten vorliegen, ist diese Option mit Bedacht zu wählen. Es sollten auf jeden Fall alle Vorgaben zu Mindeststärken der Keramik und zur materialgerechten Präparation (alle Kanten abrunden) eingehalten sein. Im



Abb. 3: Bei der adhäsiven Befestigung von Kronen ist ein Retraktionsfaden empfehlenswert. Dabei ist darauf zu achten, dass dieser vollständig im Sulkus verschwindet.



Abb. 4: Vorbehandlung des Zahnstumpfes mit dem Primer. In diesem Fall Multilink A und B. Da die saure Komponente des Primers bei gereiztem Saumepithel eine Blutung induzieren kann, sind gesunde Gingivaverhältnisse besonders wichtig.



Abb. 5: Der Primer wird 15 Sekunden lang appliziert und danach mit sanftem Luftdruck verblasen, sodass eine gleichmäßige dünne Schicht entsteht. Vor dem Aufbringen der Krone wird die gesamte Klebefläche nochmals auf eine mögliche Kontamination mit Blut kontrolliert. Im Zweifelsfall muss an dieser Stelle abgebrochen und eine Blutstillung durchgeführt werden.



Abb. 6: Das Befestigungskomposit wird direkt aus der Automixspritze blasenfrei in die Innenfläche der gereinigten und trockenen Krone gegeben und mit einem Pinsel bis an die Ränder verstrichen. Anschließend wird die Krone mit sanftem Druck auf den Zahnstumpf aufgeschoben und der spaltfreie Sitz überprüft.

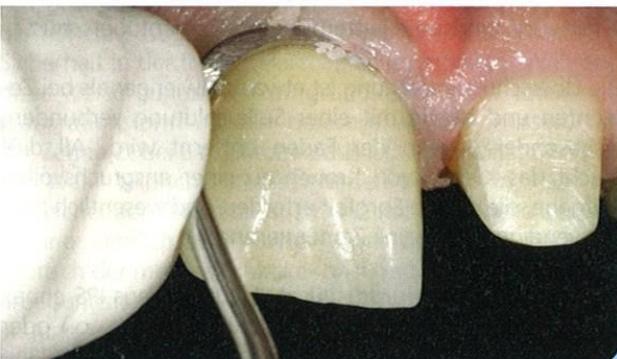


Abb. 7: Die groben Überschüsse können mithilfe von Lichthärtung niedriger Intensität für ein bis zwei Sekunden pro Krone angehärtet werden. Das Material erreicht dadurch eine Konsistenz, in der es z. B. mit einem Scaler leicht entfernt werden kann. Das Material ist selbsthärtend, allerdings ist eine anschließende Lichthärtung auch bei Kronen zu empfehlen, da dies die Festigkeit des Materials erhöht.



Abb. 8: Die eingesetzten Kronen 12-22 bei der Kontrolle.

Zweifelsfall ist eine selbstadhäsive Befestigung vorzuziehen. Die Lithiumdisilikatkrone wird unabhängig vom Befestigungsmaterial innen immer mit 5%-iger Flußsäure 20 Sekunden geätzt. Glaskeramiken sollen dabei keinesfalls abgestrahlt werden. Als Silan kann jedes handelsübliche Silan oder der „All-in-one-Primer“ Monobond Plus angewendet werden. Die Einwirkzeit ist bei allen Materialien 60 Sekunden. Nach dem Verdunsten des Silans muss die Innenfläche der Keramik ein trockenes Erscheinungsbild aufweisen. Es ist besonders darauf zu achten, dass vor dem Auftragen des Silans keine Feuchtigkeit auf der Fläche vorhanden ist, da diese Silan deaktivieren kann. In den Abbildungen 9 und 10 ist die Eingliederung einer IPS e.max CAD Krone mit einem selbstadhäsiven Befestigungsmaterial dargestellt.

Da keine Daten zu der Kombination von Lithiumdisilikat mit kunststoffverstärktem Glasionomerzement (z. B. Fuji Plus) vorliegen, ist von der Anwendung desselben vorerst abzuraten. Die Haftwerte sind zwar höher als von GlZ, aber es ist bekannt, dass bei diesem Material aufgrund eines relativ starken hygroskopischen Quellverhaltens schwächere Keramiken als ZrO_2 wie z. B. Empress oder Inceram



Abb. 9: Die innen geätzte Krone wurde mit SpeedCem (Ivoclar Vivadent) befüllt und wird zügig auf den Zahn aufgesetzt. Das Material ist optional lichthärtend, so dass sich die Überschüsse von allen Seiten je 1 Sek. lang anhärten und leicht entfernen lassen. Der Stumpf wurde nicht vorbehandelt.

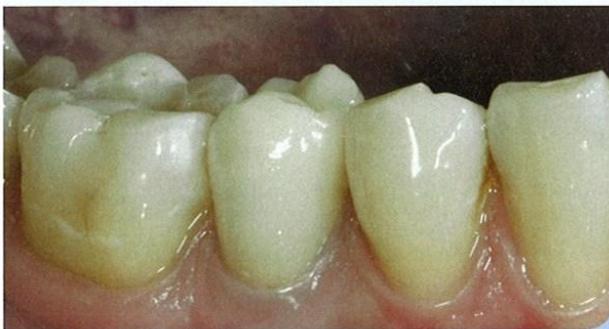


Abb. 10: Die eingesetzte vollanatomisch CAD/CAM-gefertigte Krone aus IPS e.max LT (absolute CERAMICS).

Alumina versagen und Risse bekommen können. Teilkronen oder Inlays aus IPS e.max CAD werden klassisch adhäsiv befestigt.

Die klassische adhäsive Befestigung von leuzithaltiger Glaskeramik | Nach derzeitigem Wissensstand müssen aus Feldspatkeramikrohlingen (z. B. IPS Empress CAD oder Vita Mark II) geschliffene Versorgungen adhäsiv befestigt werden. Die Indikationen sind Inlays, Teilkronen und Veneers. Nach wie vor ist der seit Jahren bewährten „Etch and Rinse“-Technik mit einer Phosphorsäureätzung von Schmelz und Dentin der Vorzug zu geben. Dieses Verfahren weist sowohl in vitro die höchsten Haftwerte als auch die höchsten Erfolgsraten in vivo auf. Die klinische Bewährung stellt nach wie vor das zuverlässigste Kriterium zur Wahl eines Adhäsivsystems dar. Diese ist bei klassischen Mehrflaschensystemen (z. B. Optibond FL, Kerr, Syntac, Ivoclar Vivadent) gegeben. Diese Systeme sind auch auf die unterschiedlichen Anforderungen von Dentin und Schmelz optimiert. Entscheidend für den klinischen Erfolg ist die korrekte Anwendung des jeweiligen Systems entsprechend der Gebrauchsanleitung. Hier kann es durch anwenderabhängige Unterschiede zu einer massiven Beeinflussung des Ergebnisses kommen⁸.

Entscheidungshilfen für die Wahl des Befestigungskomposits | Hinsichtlich der Wahl des Befestigungskomposits sind nach persönlicher Vorliebe des Behandlers folgende Entscheidungen zu treffen:

Soll rein lichthärtend oder dualhärtend gearbeitet werden? | Die rein lichthärtende Methode ist einfacher in der Anwendung, da der Zeitpunkt der Aushärtung vom Zahnarzt bestimmt wird⁹. Bedenken gegen eine rein lichthärtende Arbeitsweise liegen in einem möglicherweise unzureichenden Lichtdurchfluss und unvollständiger Aushärtung. Es ist davon auszugehen, dass bei HT (high translucency)-Keramikblöcken eine Inlaydicke von 2-3 mm unter der Verwendung von lichtstarken Geräten (mind. 800 mW/cm²) und Einhaltung einer Belichtungszeit von 120 Sekunden/ Inlay eine ausreichende Polymerisation stattfindet^{9,10,11,12}. Dennoch sollten im Bewusstsein dieser Problematik tief exkavierte Stellen im Zahn immer mithilfe einer dentinadhäsiven Unterfüllung vor der Abformung ausgeblockt werden. Bei der dualhärtenden Methode ist zu berücksichtigen, dass sofern ein rein lichthärtendes Adhäsiv (z. B. Heliobond) am Zahn verwendet wird, ebenfalls eine ausreichende Lichthärtung erfolgen muss. Daneben erreichen viele dualhärtende Materialien ihre optimale Festigkeit erst bei ausreichender Lichtpolymerisation. Adhäsive mit chemischem Initiator (z. B. XP Bond /SCA, Dentsply) beschleunigen die ohnehin oft recht schnelle Abbindereaktion. Die unaufhaltsame Selbsthärtung des Befestigungsmaterials bedingt, dass bei Dualhärtung immer einzeln befestigt werden sollte. Eine zweite Möglichkeit, die vollständige Aushärtung des Adhäsivs sicherzustellen, ist eine Lichthärtung nach dem Auftragen vor der Insertion der

vollkeramischen Restauration. Die sichere Vermeidung von Pfützen oder zu großen Schichtdicken, die eine unvollständige Positionierung zur Folge haben, erfordert Erfahrung und Routine in der Anwendung und ist bei Teilkronen und Veneers unproblematischer als bei Inlays.

Welche Konsistenz wird bevorzugt? | Sowohl dual- als auch lichthärtende Komposite sind in diversen Konsistenzen erhältlich. Einige Beispiele sind in Tabelle 2 aufgeführt. Welches Material verwendet wird, unterliegt rein der persönlichen Präferenz des Zahnarztes. Pastenförmige Materialien haben den Vorteil, dass sie nicht unkontrolliert durch kapillare Kräfte getrieben in enge Zwischenräume und Spalten fließen und auf Glattflächen nicht so sehr verschmieren. Außerdem werden die Restaurationen besser an Ort und Stelle gehalten und verrutschen nicht so leicht. Dies erlaubt in bestimmten Fällen eine gleichzeitige Befestigung mehrerer Restaurationen, z. B. bei Inlaystraßen. Zumeist erfordern diese Materialien aber den Einsatz eines Ultraschallansatzes (ohne Wasser), um die Keramik gegen den Widerstand leichter einbringen zu können. Eine Erwärmung des Komposits erleichtert ebenfalls die Insertion. Fließfähige Materialien erlauben dagegen ein einfaches Einbringen in die Kavität. Dafür sind die Restaurationen aber eher schwimmend gelagert und die Gefahr einer versehentlichen Fehlpositionierung ist sehr groß. Bei weiten Klebefugen ist auch das Risiko von Unterschüssen größer¹³. Die adhäsive Befestigung von Silikatkeramik sollte nach Möglichkeit immer unter Kofferdam erfolgen. Die Klebeflächen der Glaskeramik werden mit 5%iger Flußsäure 60 Sekunden lang geätzt und danach sehr gründlich abgespült und abgebürstet. Eine anschließende Reinigung in einem Ultraschallbad sorgt für eine bessere Entfernung loser Partikel und erhöht den Verbund zur Keramik^{14,15,16}. Nach gründlicher Trocknung werden die geätzten Flächen silanisiert. Ein Adhäsiv (Bond) ist bei flüssigen Befestigungskompositen nicht zwingend notwendig, bei sehr pastösen Materialien aber sicherer. Die Abbildungen 11 bis 17 zeigen die Eingliederungsschritte am Beispiel von zwei Keramikinlays mit einem rein lichthärtenden hochviskösen Material in der „Etch and Rinse“-Technik (Total Etch).

mung des Komposits erleichtert ebenfalls die Insertion. Fließfähige Materialien erlauben dagegen ein einfaches Einbringen in die Kavität. Dafür sind die Restaurationen aber eher schwimmend gelagert und die Gefahr einer versehentlichen Fehlpositionierung ist sehr groß. Bei weiten Klebefugen ist auch das Risiko von Unterschüssen größer¹³. Die adhäsive Befestigung von Silikatkeramik sollte nach Möglichkeit immer unter Kofferdam erfolgen. Die Klebeflächen der Glaskeramik werden mit 5%iger Flußsäure 60 Sekunden lang geätzt und danach sehr gründlich abgespült und abgebürstet. Eine anschließende Reinigung in einem Ultraschallbad sorgt für eine bessere Entfernung loser Partikel und erhöht den Verbund zur Keramik^{14,15,16}. Nach gründlicher Trocknung werden die geätzten Flächen silanisiert. Ein Adhäsiv (Bond) ist bei flüssigen Befestigungskompositen nicht zwingend notwendig, bei sehr pastösen Materialien aber sicherer. Die Abbildungen 11 bis 17 zeigen die Eingliederungsschritte am Beispiel von zwei Keramikinlays mit einem rein lichthärtenden hochviskösen Material in der „Etch and Rinse“-Technik (Total Etch).

	Lichthärtend	Dualhärtend mit oder ohne vorheriger Aushärtung des Adhäsivs	Dualhärtend, Adhäsiv mit chemischer Härtung
Hochviskös (= pastenförmig, zähflüssig)	Tetric (Ivoclar Vivadent) Gradia (GC) Filtek Z 100 (3M Espe)	Variolink Ultra/Syntac, Heliobond (Ivoclar Vivadent) Calibra Hochviskös/XP Bond (Dentsply)	Variolink Ultra/Excite DSC (Ivoclar Vivadent) Calibra Hochviskös / XP Bond + SCA (Dentsply)
Mittelviskös	Estelite LV LOWflow oder MEDIUMflow (Tokuyama) Gradia Direct LoFlo (GC)		
Niedrigviskös (dünnflüssig)	Flow Komposite Variolink Veneer (Ivoclar Vivadent)	Variolink/Syntac, Heliobond (Ivoclar Vivadent) Calibra/XP Bond (Dentsply)	Variolink/Excite DSC (Ivoclar Vivadent) Vitique/Luxa Bond (DMG) Calibra/XP Bond + SCA (Dentsply)

Tab. 2: Beispiele für dual- wie auch lichthärtende Komposite in unterschiedlichen Konsistenzen.



Abb. 11: Nach der Entfernung der Provisorien werden die Flächen der Präparation gründlich gereinigt. Hierzu eignet sich sehr gut ein Pulverstrahlgerät mit feinkörnigen 25 µ Aluminiumoxydpartikeln (Airflow Prep Max K1, EMS). Das 35%ige Phosphorsäuregel (Ultraetch, Ultradent) wird zuerst auf die Präparationsränder appliziert.

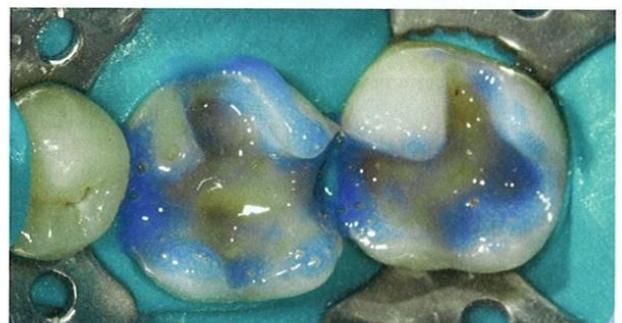


Abb. 12: Anschließend werden unverzüglich auch die Dentinanteile mit dem Ätz-Gel benetzt. Nach 15 Sekunden Konditionierung wird die Säure sehr gründlich abgesprüht und sorgfältig auf Reste kontrolliert.



Abb. 13: Die Dentinanteile werden optional mit einem minimal mit Wasser benetzten Microbrush befeuchtet. Ziel ist eine gerade nicht trockene, matt erscheinende Dentinoberfläche, jedoch ohne jegliche Wasserpfützen. Mit demselben Microbrush kann eine großzügige Menge Primer (Optibond FL 1) aus einem Napf aufgenommen und gründlich einmassiert werden. Nach 20 Sekunden Einwirkzeit werden evtl. Pfützen sanft verblasen.



Abb. 15: Die Inlays nach der Insertion. Als Befestigungskomposit wurde Gradiadirect posterior A2 verwendet und die Keramik mittels Ultraschallinsertionstechnik in Endposition gebracht.

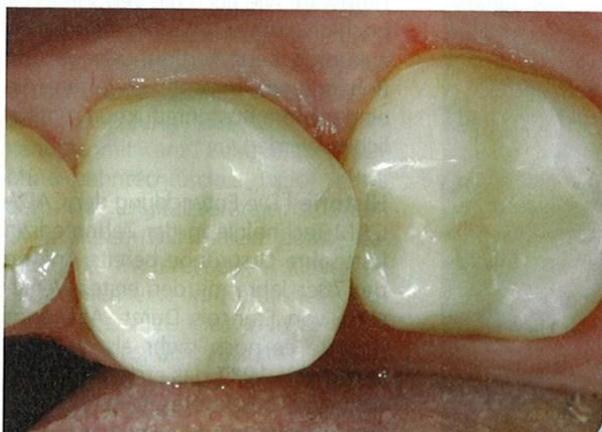


Abb. 17: Die eingesetzten Keramikinlays aus Empress CAD HT (absolute CERAMICS) nach der Überschussentfernung und Politur.



Abb. 14: Das mit einem feinen Pinsel auf die gesamten Kavitäten aufgepinselte Adhäsiv (Optibond FL 2).



Abb. 16: Die gleichzeitige Verwendung von zwei Polymerisationsgeräten verkürzt die Belichtungszeit um die Hälfte.

Fazit | CAD/CAM-gefertigter Zahnersatz beschränkt sich heute nicht mehr nur auf gefräste Zirkonoxidgerüste, sondern umfasst auch vollanatomische Inlays, Veneers, Teilkronen und Kronen aus Feldspat- sowie Lithiumdisilikat-Glaskeramiken. In Verbindung mit der Vielfalt an Befestigungsmaterialien stellt sich für den Praktiker häufig die Frage nach der richtigen Kombination. Neben Indikation und Materialerfordernissen spielt dabei auch die persönliche Vorliebe des Behandlers eine Rolle. Bei der Befestigung gibt es fast immer mehr als nur einen einzigen richtigen Weg. In diesem Artikel wurde versucht, eine Hilfestellung zur richtigen Materialwahl zu liefern. Unabhängig von dem Material sind aber immer auch die korrekte Anwendung und die Einhaltung der Verarbeitungsvorschriften von entscheidender Bedeutung für den klinischen Erfolg.

Literaturliste unter
www.zmk-aktuell.de/literaturlisten

Korrespondenzadresse:

Dr. Uwe Pompl
 Paradeplatz 6
 91301 Forchheim
 E-Mail: dr.pompl@dental-college.de