

Langzeiterfahrungen mit adhäsiv befestigten Keramikrestorationen

Folgerungen für die klinische Anwendung

Gernot Mörig, Dr. med. dent.
Schanzenstraße 20, 40549 Düsseldorf

Mitteilungen der



Deutsche Gesellschaft für Ästhetische Zahnheilkunde e. V.

Indizes Hybridpräparation, vollkeramische Restauration, Adhäsivtechnik, Einsetzkomposite, ästhetische Zahnheilkunde

ZUSAMMENFASSUNG

Der Einsatz von adhäsiv befestigten Keramikrestorationen hat sich klinisch bewährt. Der Beitrag schildert die Langzeiterfahrungen und den Indikationsbereich, beschreibt die einzelnen Behandlungsschritte von der Präparation über die temporäre Versorgung bis zur Eingliederung und macht auf mögliche Fehlerquellen aufmerksam. Besonders eingegangen wird auf die Grundregeln der Kavitätenpräparation für Keramikrestorationen (spannungsfrei, stabiler Keramikrand, eindeutig positionierbar, Kachelform als Ideal), die konsequent eingehalten werden müssen.

Einleitung

Der Anteil der reinen Schmerzbehandlungen nimmt in der zahnärztlichen Praxis immer mehr ab. Stattdessen wünschen Patienten zunehmend eine zielgerichtete, systematische Gesamtbehandlung, wobei ästhetische Aspekte im Sinne eines möglichst naturidentisch schönen Zahnersatzes immer mehr in den Vordergrund treten.

Der Autor dieses Beitrags gliedert seit 1988

Vollkeramikrestorationen adhäsiv ein. Da die einzelnen Behandlungsschritte im Laufe der Jahre wiederholt modifiziert werden mussten, basieren die klinischen Folgerungen auf umfangreichen Erfahrungen, jedoch nicht auf eigenen wissenschaftlichen Studien.

In den zurückliegenden 12 Jahren wurden in der Praxis Dres. *Mörig/Jürgens* über 2.150 Keramikrestorationen eingegliedert. Das Team (zusammen mit den Zahntechnikermeistern *Michael Brüsck* und *Ralf Dahl*, Düsseldorf) hat in 49 Fortbildungskursen für Zahnärzte und Zahntechniker im In- und Ausland Keramikrestorationen hergestellt und am Patienten live adhäsiv eingegliedert.

Die adhäsiv befestigte Keramikrestauration als Teil eines Sanierungskonzeptes hat sich als ergänzendes Element zu Goldgussversorgungen (Abb. 1a und b) klinisch bewährt. Bei strenger Indikation und unter konsequenter Berücksichtigung der Präparationsregeln für die adhäsive Technik können besonders substanzschonende Hybridformen (Abb. 2 und 3) zur Anwendung kommen.

In diesem Beitrag soll zum einen auf mögliche Fehlerquellen aufmerksam gemacht werden, und zum anderen sollen Behandlungsschritte aufgezeigt werden, die sich klinisch bewährt haben.



Abb. 1a Die Zähne 14 und 24 sind mit unsichtbaren Keramikrestaurationen als Teil eines Sanierungskonzeptes versorgt



Abb. 1b Gesamtsanierung eines Oberkiefers: fünf eingegliederte Keramikteile, wobei mesial am Zahn 26 eine Keramikrestaurations und distal eine Goldversorgung integriert worden ist

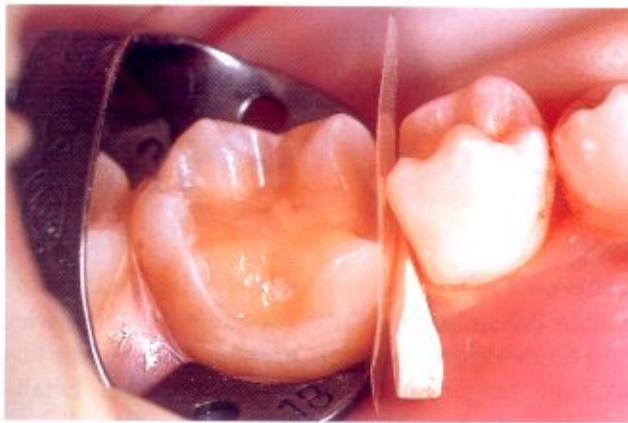


Abb. 2 Minimalinvasive Präparation nach Entfernung kariöser Zahnschubstanz als Vorbereitung für ...



Abb. 3 ... eine Hybridrestaurations, die sich perfekt in den Restzahn einfügt

Indikation

Grundsätzlich besteht ein fließender Übergang zwischen der Indikation von Komposit-, Keramik- und Goldgussrestaurationen bzw. keramisch verblenden Goldversorgungen. Viele Faktoren wie z. B. die Fertigkeiten und Erfahrungen des Behandlers, die physikalischen Eigenschaften, die Vorlieben oder ästhetischen Ansprüche des Patienten und auch die finanziellen Möglichkeiten üben Einfluss auf die Entscheidung bezüglich der Materialauswahl aus.

Da die Materialeigenschaften der modernen Hybridkomposite einen immer größer werdenden Indikationsbereich zulassen^{1,6,8,11}, werden zunehmend auch Kavitäten im Prämolarenbereich mit

Komposit versorgt. Im Molarenbereich erfolgt die Therapie häufig noch mit Gold, wobei im Zweifelsfall eher eine Teilkrone mit Höckerüberkuppelung als ein zu großes Inlay eingegliedert wird.

Die klassische Keramikversorgung wird als Veneer oder Veneermodifikation im Front- und Prämolarenbereich eingegliedert. Keramikteilkronen werden vorwiegend auf Prämolaren fixiert, während Keramikinlays ihre Anwendung sowohl im Prämolaren- als auch im Molarenbereich finden. Der große Vorteil einer Keramikversorgung liegt neben der fantastischen Ästhetik in der Möglichkeit, beliebige substanzschonende Hybridpräparationen (Abb. 2 und 3) gestalten zu können.



Abb. 4 Deutliche Schliffacetten auf einem palatinalen Veneer am oberen Eckzahn. Die hier verwandte LFC-Keramik ...

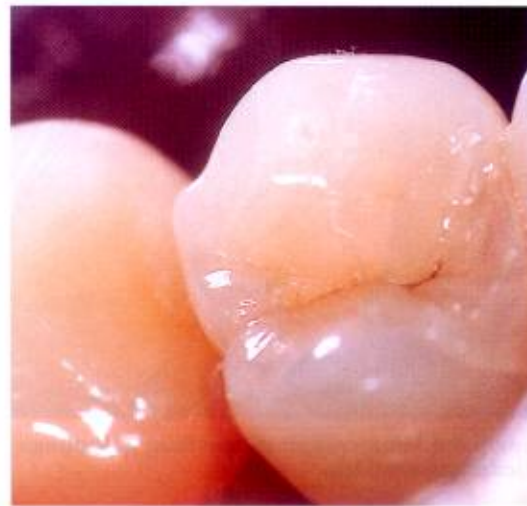


Abb. 5 ... verhält sich klinisch wie gesunder Zahnschmelz. Schliffacetten zentral beginnend auf einem Keramikinlay und kontinuierlich nach vestibulär auf Schmelz weiterlaufend

Bewährt haben sich auch palatinal Veneers auf den oberen Eckzähnen zur Erzielung einer Eckzahnführung (Abb. 4). Kritischer wird dagegen der Versuch bewertet, die oberen Schneidezähne mit palatinalen Veneers zu versorgen, da auf die konkaven Flächen zu starke Zugkräfte und nicht wie auf die konvexen Flächen der Eckzähne tolerable Druckkräfte einwirken. Hieraus resultiert eine erheblich größere Bruchgefahr der Keramik^{12,13}. Es konnte klinisch in vielen Fällen nachgewiesen werden, dass sich die LFC-Keramik (Low Fusing Ceramic; Fa. Ducera, Rosbach) unter Belastung im Mund bezüglich der Abrasion (nicht in vitro!) genauso verhält wie gesunder Zahnschmelz (Abb. 4 und 5) und daher für den Aufbau einer palatinalen Eckzahnführung besonders gut geeignet ist.

Präparation

Insbesondere im Rahmen der Präparation gelten weiterhin die vor über 10 Jahren postulierten Regeln²⁰: Präpariere so, dass die Keramik

- spannungsfrei eingegliedert werden kann,
- am Rand so stabil wie möglich ist und
- sich eindeutig positionieren lässt.

Unter Beachtung dieser Postulate kann jede beliebige Form am Zahn präpariert werden. Das Problem liegt häufig darin, dass viele Zahnärzte versuchen, eine herkömmliche Präparation für Goldgussrestorationen, deren Halt auf Friktion beruht, nachträglich

für eine Keramikrestauration zu modifizieren. Dieser Ansatz kann unnötige Probleme verursachen: Zu scharfe Innenkanten oder überflüssige Stufen führen häufig zu Spannungen in der Keramik und damit zu einer erhöhten Bruchgefahr.

Primär muss nur die kranke Zahnschmelz entfernt und anschließend möglichst minimalinvasiv und konsequent nach den oben genannten Regeln präpariert werden. Somit gibt es alle möglichen Hybridformen und nur noch in seltenen Fällen klassische Inlays, Onlays oder Kronen.

Eine Kachel ist nur dann bruchstabil, wenn sie überall gleichmäßig aufliegend auf dem Boden fixiert ist. Idealerweise sollte sie an allen Stellen gleich stark und möglichst plan sein. Jede Abweichung von dieser Idealform (etwa eine rechtwinklige Abknickung = Stufe) führt zwangsläufig zu einer erhöhten Bruchgefahr. Auf Keramikrestorationen bezogen bedeutet dies, dass z. B. ein Veneer möglichst überall gleich stark sein sollte und keine zusätzlichen Winkel, Stufen oder Ähnliches die Keramik schwächen dürfen (Abb. 6 bis 9). Aus diesem Grunde haben wir auch von Anfang an keine palatinal-inzisalen Stufen bei labialen Veneers angelegt, wie dies in der Fachliteratur häufig empfohlen wird⁹. Unsere empirischen Erkenntnisse, dass durch eine rein inzisale Kürzung – ohne palatinal Stufe! – bei der Polymerisation klinisch relevante Stresszonen in der Keramik vermieden werden können, sind mittlerweile durch aktuelle Untersuchungen von *Magne et al.*^{12,13} bestätigt worden. Ebenfalls legen wir für ein Onlay keine vorsätzlichen Stufen an. Viel sinnvoller erscheint es, den Zahn einfach nur horizontal zu kürzen (Abb. 8).

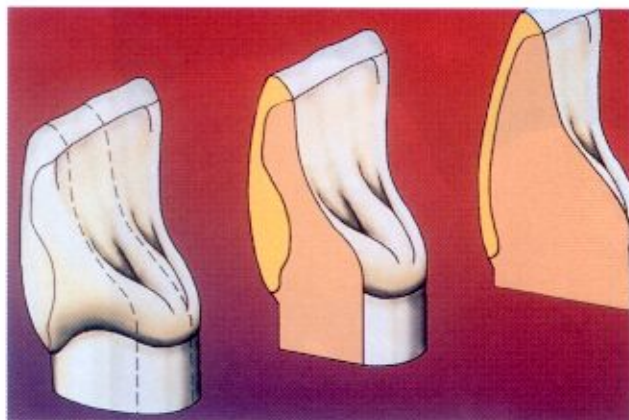


Abb. 6 Prinzip der Veneerpräparation: völlig spannungsfreie Eingliederung möglich



Abb. 7 Bei der Veneerpräparation wird Wert auf eine klare zervikale Stufe und eine ausschließlich inzisale Kürzung ohne palatinale Stufe gelegt



Abb. 8 Die ideale Präparationsform, um ein Keramikonlay spannungsfrei eingliedern zu können (keine Winkel, keine Stufen, Stärke der einzugliedernden Keramik annähernd überall gleich – fast wie eine Kachel)



Abb. 9 Wenn kariesbedingt Kästen notwendig sind, müssen diese konsequent abgerundet und „weich“ präpariert werden

Die immer wieder aufgestellte These, dass mindestens ein bestimmter Prozentsatz Schmelz auf der Labialfläche zur dauerhaften adhäsiven Fixierung eines Veneers notwendig wäre, kann aufgrund der eigenen langjährigen klinischen Erfahrungen nicht bestätigt werden. Zum einen erscheint es klinisch unrealistisch, am Zahn ausmessen zu können, wie viel Labialfläche noch im Schmelz und wie viel schon im Dentin liegt, zum anderen sprechen folgende Argumente gegen diese These: Die Haftung am Dentin funktioniert mittlerweile klinisch ausreichend gut^{2,3,6,7,9,10,14-16,18}, die statische Belastung eines Veneers in situ ist bei Einhaltung der oben genannten Präparationsregeln minimal^{12,13}, und die vertikale Belastung eines Inlays (im Seitenzahnbereich) von okklusal ist dagegen erheblich größer als bei einem Veneer. Bei einem Inlay beträgt jedoch das Verhältnis zwischen Schmelz und Dentin oft 10 % zu 90 %, oder es ist noch ungünstiger.

Um eine möglichst gleichmäßige Stärke der Keramik bei Inlays, Onlays oder auch Hybriden zu erzielen,

kann die zentrale Fissur am Boden der Präparation leicht nachvollzogen werden. Damit wird zusätzlich die Forderung nach einer eindeutigen Positionierbarkeit erfüllt.

Diese Regeln erfahren ihre Einschränkung ausschließlich durch die Vorgabe kariöser Zahnschubstanz, die bisweilen Kompromissformen wie approximale – dann aber stark abgerundete – Kästen notwendig macht (Abb. 9). Eine zusätzliche Einschränkung wäre bei einem extrem hohen Anspruch an die Ästhetik im gut sichtbaren Bereich gegeben: Um einen möglichst naturidentischen ästhetischen Effekt, z. B. bei einem ersten Prämolaren, zu erzielen (Abb. 11), kann labialmesial stark abgeschrägt (langer „bevel“) präpariert werden (Abb. 10). Allerdings geschieht dies zulasten einer erhöhten Frakturgefahr in diesem Bereich, da der Rand der Keramik dort scharf ausläuft und somit bei der Eingliederung starke Scherkräfte auftreten können.

Besonderes Augenmerk ist darauf zu richten, dass möglichst alle Keramikflächen basal abgestützt sind.

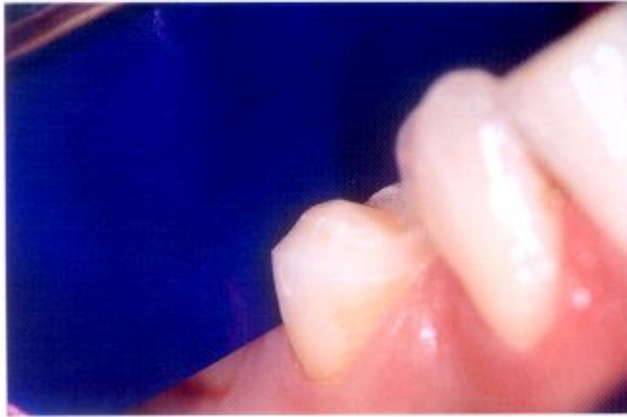


Abb. 10 Der erste untere Prämolare wurde aus ästhetischen Gründen mesiovestibulär schräg von okklusal nach apikal präpariert (distal im Interproximalraum blaue Folie zur besseren optischen Darstellung der Präparationsgrenze), so dass ...



Abb. 11 ... die Keramik schon bei der Einprobe nicht mehr vom restlichen Zahn zu unterscheiden ist. Naturidentische Ästhetik und höchste Passgenauigkeit!

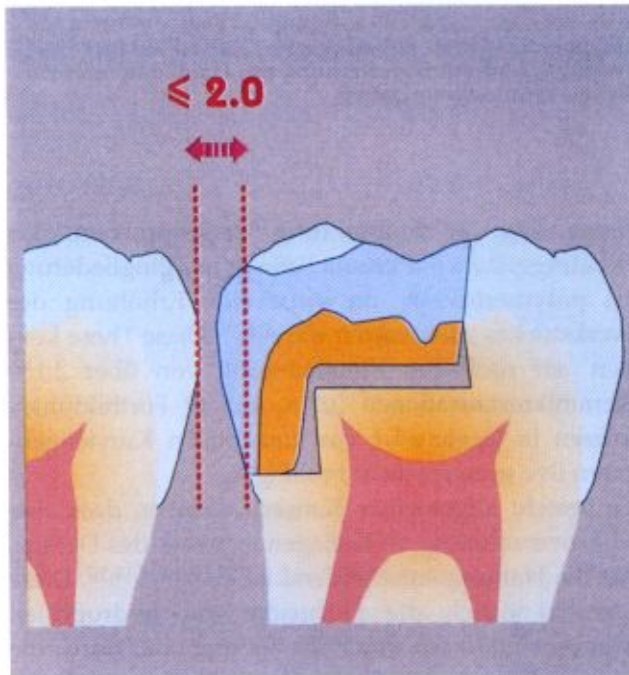


Abb. 12 Interproximale Keramiküberhänge über 2 mm sind a priori hochgradig bruchgefährdet und daher zu vermeiden

Freischwebende Keramikteile sind a priori sehr bruchgefährdet⁶. Dies hat zur Folge, dass die Interproximalabstände deutlich unter 2 mm zu halten sind (Abb. 12). Je tiefer der Defekt ist, desto größer wird der freischwebende Keramikanteil. Entweder muss in einem solchen Fall der ebenfalls zu restaurierende Nachbarzahn etwas überkonturiert oder der betreffende Zahn selbst nicht mit adhäsiv befestigter Keramik versorgt werden.

Temporäre Versorgung

Das Ziel der temporären Versorgung ist eine saubere, nicht infizierte Kavität, an deren Wänden bzw. Boden nach Entfernung des Provisoriums eine großflächige Mikroverzahnung für die adhäsive Befestigung möglich sein sollte.

Ein selektives Doppelbonding – einmal nach der Präparation und einmal modifiziert vor der Eingliederung^{16,18} – dient diesem Ziel nur in ungenügendem Maße, da es mit einem erhöhten Zeitaufwand verbunden ist und ein zusätzliches Risiko darstellt. Wir empfehlen, nach Abschluss der Präparation ein herkömmliches Provisorium aus Kunststoff zu erstellen, danach abzuformen und anschließend das Provisorium mit Fermit (Fa. Vivadent, Ellwangen) lichthärtend in der Kavität zu fixieren. Dabei füllt das bei der Eingliederung herausquellende Material die vorhandenen Fugen optimal aus. Die klinische Erfahrung zeigt, dass später, nach Entfernung der temporären Versorgung, eine perfekt saubere Kavität für die weitere Therapie zur Verfügung steht.

Die temporäre Versorgung bei Veneerpräparationen erfolgt in der Form, dass direkt (also ohne zu ätzen und ohne Adhäsivsystem) auf die getrocknete Präparationsfläche Komposit aufgeschichtet und lichtpolymerisiert wird. Die Inzisalkante dieses Provisoriums wird unter Kontrolle der dynamischen Okklusion außer Kontakt geschliffen. Diese temporären Versorgungen halten zum einen sehr gut und können zum anderen in toto wieder entfernt werden.

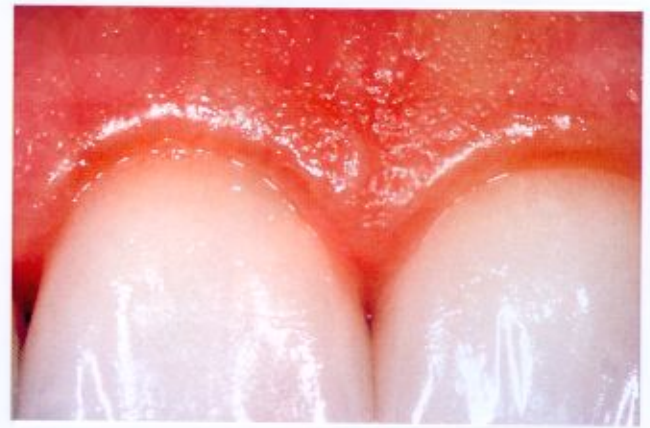


Abb. 14 9 Jahre nach Eingliederung unter Kofferdam: neben bestechend schöner „weißer Ästhetik“ ebenfalls hervorragende parodontale Verhältnisse

Abb. 13 Da die Präparationsgrenze eines Veneers zervikal häufig nicht mehr im Schmelz und leicht subgingival liegt, erscheint ein sauberes und übersichtliches Arbeiten unter Kofferdam hier besonders wichtig. Überschussentfernung des Dualkomposits vor der eigentlichen Lichtpolymerisation

Eingliederung

Nach der Einprobe im feuchten Milieu wird in jedem Fall Kofferdam gelegt. Dies erscheint uns bei der Eingliederung von Veneers besonders wichtig. Vor allem im zervikalen Bereich liegt die Präparationsgrenze selten noch im Schmelz und zumeist leicht subgingival. Um gerade in diesem sehr kritischen Bereich sauber und übersichtlich arbeiten zu können, legen wir im Gegensatz zu anderen Autoren⁴ beim Eingliedern von Veneers grundsätzlich Kofferdam (Abb. 13). Wenn die biologische Breite nicht unterschritten wurde, ist dies auch in jedem Fall möglich. Gerade der perfekte Randschluss in diesem so kritischen Bereich führt langfristig auch in parodontaler Hinsicht zu einem hervorragenden Ergebnis (Abb. 14), da keine klinisch relevante Fuge mehr darstellbar ist. Ein solches Ergebnis wäre mit einer metallkeramischen Krone nur schwer vorstellbar.

Nach Reinigung der präparierten Flächen wird erst der Schmelz und dann die komplette Kavität geätzt, um anschließend ein Bondingsystem (z. B. OptiBond FL, Fa. Kerr, Karlsruhe) aufzutragen. Wir bevorzugen grundsätzlich Mehrflaschensysteme, da Einflaschensysteme weder eine Zeitersparnis bringen noch zum jetzigen Zeitpunkt bessere Haftwerte erwarten lassen³. Besonders kritisch sehen wir bei Einflaschensystemen die Frage des Alterungsprozesses und damit die Reduzierung der klinischen Anwendbarkeit.

Vor allem aufgrund von In-vitro-Studien wurde

lange Zeit die Empfehlung ausgesprochen, das Bondingsystem auf keinen Fall vor der Eingliederung zu polymerisieren, da sonst eine Erhöhung des Werkstückes zu erwarten wäre^{2,6,19}. Diese These können wir nach der Eingliederung von über 2.150 Keramikrestorationen (u. a. auf 49 Fortbildungskursen in Gegenwart von unzähligen Kursteilnehmern live gezeigt) nicht bestätigen.

Es besteht allgemeiner Konsens darüber, dass eine Mikroverzahnung im Kollagenetzwerk des Dentins für die Haftung entscheidend ist^{2,3,6,8-10,15,16,18}. Diese entsteht durch die Diffusion von hydrophilen Monomeren in das durch die Ätzung oder durch die sauren Primer selbst freigelegte Kollagengeflecht. Wenn diese Schicht ausgehärtet ist und damit eine stabile Mikroverzahnung erreicht wurde, können Schrumpfkraften eher aufgefangen werden. Die Gefahr einer zu dicken Adhäsivschicht, die die Passgenauigkeit der Restauration beeinträchtigt, besteht bei sorgfältiger Applikation nicht, da durch die Sauerstoffinhibitionsschicht ohnehin nur die tieferen im Dentin verankerten Bereiche aushärten.

Wie perfekt diese Mikroverzahnung im vitalen Dentin (also in vivo!) sein kann, zeigt Abbildung 15. Es handelt sich hierbei um eine von OA Dr. Uwe Blunck (Charité Berlin, Abteilung Prof. J.-F. Roulet) erstellte rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von einem ersten oberen Prämolaren, der im Routinebetrieb 6 Jahre zuvor vom Autor mit einem Keramiklay versorgt worden war. Infolge eines durch den Biss auf

Kontaktfläche Komposit / Dentin



Abb. 15 REM-Aufnahme (von Dr. Uwe Blunck, Berlin) im Bruchspalt eines 6 Jahre zuvor im Routinebetrieb mit einem Keramikinlay versorgten Zahnes. Eine außergewöhnlich starke Penetration des Bondings im vitalen Dentin führte zu so hervorragenden Haftwerten, dass ...



Abb. 16 ... die Verbindung zwischen Zahn und Keramik komplett dem Trauma standgehalten hat und der Zahn so frakturierte, als wenn er gar nicht versorgt worden wäre

einen Olivenkern verursachten Traumas frakturierte der Zahn, wobei die Bruchlinie in mesiodistaler Richtung entlang der Zentralfissur des Keramikinlays verlief. Die Verbindungsfugen zwischen Keramik und Zahnhartsubstanz hatten den Kräften standgehalten (Abb. 16). Die überaus starke Penetration des Adhäsivsystems (Syntac Classic, Fa. Vivadent) in das vitale Dentin (Abb. 15) könnte unter Umständen auch darauf zurückzuführen sein, dass bei der Eingliederung ein adrenalinhaltiges Anästhetikum eingesetzt wurde, so dass die Dentinkanälchen wegen des geringeren intrapulpären Drucks von peripher besser durchflutet werden konnten.

Ein weiterer Patientenfall gibt konkrete Hinweise bezüglich der Standfestigkeit des Dualkomposits in der Fuge gegenüber jahrelangen Säureangriffen (saurer Obst) in Relation zu Phosphatzement. Vor 8 Jahren wurde der Zahn 14 einer damals 75-jährigen Patientin mesial mit einem zweiflächigen Keramikinlay und distal mit einem zweiflächigen Goldinlay versorgt. Schon bei der Eingliederung war die Okklusalfäche sehr stark bis zum Dentin erodiert, so dass die Inlays von vornherein von okklusal mehr oder weniger plan gestaltet werden mussten. Somit bestand bereits bei der Eingliederung okklusal ein Adhäsivverbund nur zwischen Keramik und Dentin (und nicht zum Schmelz). 8 Jahre nach der Eingliederung hat sich der zentrale Steg zwischen den Inlays deutlich weiter reduziert, so dass die Restaurationen klar höher stehen als der zentrale Dentinbereich. Der Dualkomposit füllt die nun deutlich sichtbare Stufe (Fuge) sehr gut aus (Abb. 17),

während der Phosphatzement offensichtlich an einigen Stellen ausgewaschen ist und damit Anlagerungsflächen für Bakterien entstanden sind (Abb. 18).



Abb. 17 Acht Jahre nach Eingliederung eines Keramik- und eines Goldinlays am selben Zahn ist die verbleibende Zahnschubstanz (okklusal zwischen den Inlays) stark erodiert. Der Dualkomposit füllt die nun deutlich sichtbare Fuge nach wie vor sehr gut aus, während ...



Abb. 18 ... der Phosphatzement an einigen Stellen deutlich ausgewaschen ist und damit Anlagerungsflächen für Bakterien bietet



Abb. 19 Das hauchdünne Kontaktlinsenveneer am Zahn 22 wurde 29 Monate zuvor mit einem Dualkomposit eingegliedert. Es ist eine deutliche Farbänderung in Richtung Dunkelgelb eingetreten



Abb. 20 Das neue Kontaktlinsenveneer am gleichen Zahn wurde mit rein lichthärtendem Kunststoff fixiert. 21 Monate nach Inkorporation ist der ästhetische Effekt nach wie vor perfekt

Dual- oder nur lichthärtend?

Ziel bei der adhäsiven Befestigung von Restaurationen ist ein möglichst langlebiger, stabiler, randdichter Verbund zwischen Restauration und Zahnhartsubstanz. Nach langjähriger klinischer Erfahrung mit beiden Methoden (sowohl nur licht- als auch dualhärtend) und diversen Modifikationen, wie zusätzliches Erwärmen des lichthärtenden Materials zur Veränderung der Viskosität, empfehlen wir grundsätzlich, Keramikrestaurationen mit dualhärtendem Material einzugliedern.

Prinzipiell besteht eine Wechselbeziehung zwischen der Lichtdurchlässigkeit des Werkstückes, die u. a. durch die Stärke und die Opazität der jeweiligen Keramik bestimmt wird, und der Lichtqualität, die noch zur Aushärtung des Adhäsivs an der Basis der Restauration zur Verfügung steht. Je dünner und lichtdurchlässiger die Keramik, z. B. bei einem sehr dünnen Veneer, desto stärker ist die Lichtausbeute und umgekehrt! Es besteht jedoch die Gefahr, dass die basal ankommende Lichtmenge überschätzt wird.

Diese Empfehlung erfährt bei extrem dünnen, sehr lichtdurchlässigen Veneers (so genannten Kontaktlinsenveneers) eine Einschränkung. Wiederholt konnte langfristig eine Änderung des ästhetischen Effektes in Richtung Dunkelgelb bei derart dünnen, transparenten Veneers beobachtet werden (Abb. 19). Es besteht die Möglichkeit, dass diese Farbänderung auf den bei Dualkompositen bisweilen sehr hohen Anteil an Aminenzurückzuführen ist. Dies hat zur Folge, dass wir Kontaktlinsenveneers mit dünnfließendem, rein lichthärtendem Komposit eingliedern (Abb. 20).

Farbe des Befestigungskomposits

Ähnliches gilt bezüglich der ästhetischen Auswirkung aufgrund der Farbe des Befestigungskomposits. Bei einem sehr transparenten und dünnen Veneer kann die Farbe des Komposits die ästhetische Wirkung sehr stark beeinflussen. Je dicker bzw. opaker die Keramik jedoch ist, desto mehr schwindet diese Wirkung gegen null^{5,17}. Es ist daher routinemäßig anzustreben, mit einem farbneutralen Komposit einzugliedern. Im Übrigen sind ästhetisch sinnvolle Farbkorrekturen mit dem dualhärtenden Komposit überhaupt nur – unter den oben genannten Prämissen – bei Veneers möglich. Ein farbiges Befestigungskomposit bei einem Inlay, Onlay oder irgendeiner Hybridform führt zu einer ästhetischen Verschlechterung, da das Kompositmaterial in der Fuge deutlich sichtbarer wird.

Ausarbeitung

Nach der Einprobe im feuchten Milieu wird die Keramik basal mit Retentionsgel geätzt und anschließend silanisiert. Diese Vorgänge werden häufig vom Zahnarzt delegiert. Er muss jedoch selbst sicherstellen, dass die Keramik von basal überall komplett bis in die Randbereiche gewissenhaft geätzt worden ist. Sollte in der Eile des Praxisablaufes auch nur eine einzige kleine Randstelle nicht richtig geätzt worden sein, so würde der daraus resultierende mangelhafte Verbund zur Keramik die Ursache für ein schlechtes Langzeitergebnis im Randverhalten sein! Es ist Aufgabe des Behandlers, sich vor Eingliederung der Keramik im Gegenlicht (mit Lupenbrille) davon zu überzeugen, dass die Ätzung durchgängig erfolgt ist. Dies muss ähnlich konsequent bei der Ätzung am



Abb. 21a Präparation für ein zweiflächiges Keramikinlay

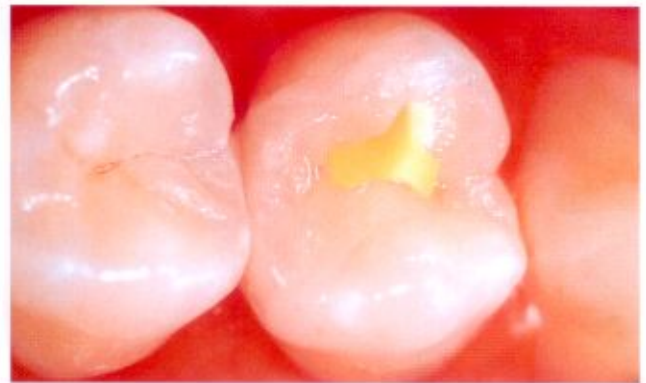


Abb. 21b Einprobe bezüglich Ästhetik und Passgenauigkeit



Abb. 21c Überschussentfernung ausschließlich mit einem scharfen Metallinstrument



Abb. 21d Fertige ästhetisch naturidentische Restauration (Zahn 14) 4 Jahre nach Eingliederung

Zahn besonders im Randbereich der Kavität überprüft werden.

Nach dem Ätzen der Kavität und der Lichtpolymerisation des Bondings wird die Restauration mit Dualkomposit (z. B. 3M RelyX ARC, Fa. 3M, Borken) eingegliedert. Der Überschuss wird ca. 1 1/2 Minuten bei Normalstellung der OP-Leuchte belassen und anschließend mit Metallinstrumenten völlig problemlos in toto entfernt (vgl. Abb. 13). Zu diesem Zeitpunkt ist die Oberfläche des Dualkomposits bereits leicht fest, das Zentrum des Überschusses gelartig und die untere Schicht noch weich bis flüssig.

Nach der zeitaufwändigen Lichtpolymerisation erfolgt im Regelfall keine weitere Ausarbeitung mit rotierenden Instrumenten. Noch verbleibende Überschüsse werden mit einem Skalpell oder Scaler entfernt. Dieses Procedere der Überschussentfernung setzt allerdings eine außergewöhnlich hohe Passgenauigkeit der Keramikrestauration voraus, wie sie nach konsequenter Präparation mit Lupenbrille, Abformung mit Hydrokolloid und Herstellung im Sinterverfahren hervorragend zu erzielen ist.

Okklusale Korrekturen können somit durch gewisse Vorarbeiten vermieden werden. Nur im

Ausnahmefall erfolgt eine Nacharbeitung mit rotierenden Instrumenten von grob nach fein. Die abschließende Politur wird dann mit einem Wollrad mit Diamantpaste aus dem zahntechnischen Bereich durchgeführt.

Resümee

Der Einsatz von adhäsiv befestigten Keramikrestorationen hat sich klinisch bewährt. Die Grundregeln der Kavitätenpräparation für Keramikrestorationen (spannungsfrei, stabiler Keramikrand, eindeutig positionierbar, Kachelform als Ideal) müssen konsequent eingehalten werden. Vermeiden sollte man dabei, die altbewährten Präparationsregeln für Goldgussrestorationen anzuwenden, um diese anschließend für Vollkeramikrestorationen nur noch zu modifizieren, denn hieraus können unnötige Probleme entstehen.

Ein klinisch guter Langzeitverbund zwischen Keramik und Zahn ist adhäsiv sowohl zum Schmelz als auch zum Dentin zu erreichen. Dafür wird das Dentinbonding vor Eingliederung der Keramik lichtgehärtet und zum adhäsiven Fixieren im Regelfall ein



Abb. 21e Gesamtansicht des Oberkiefers. Insgesamt sind 7 Keramikteile „versteckt“

farbneutrales, dualhärtendes (Ausnahme: Kontaktlinsenvener) Kompositmaterial verwendet. Freischwebende proximale Keramiküberhänge sind zu vermeiden bzw. so gering wie möglich zu halten, da sonst die Frakturgefahr zu groß wird. Die Keramikoberfläche der LFC-Massen verhält sich klinisch bezüglich der Abrasion genauso wie Zahnschmelz, so dass diese Keramik zum einen als ästhetisch naturidentischer Zahnersatz geeignet ist und zum anderen auch aus funktioneller Sicht den idealen Werkstoff darstellt.

Bei konsequenter Anwendung dieser Grundsätze können langfristig erfolgreiche zahnfarbene Restaurationen eingegliedert werden, die sowohl dem Patienten als auch dem Behandler team Freude bereiten (Abb. 21a bis e).

Danksagung

Ich bedanke mich bei meinen Kollegen Dr. Siegfried Marquardt (Tegernsee), Dr. Stefan Herder (Berlin) und vor allen Dingen Dr. Ulve Blunck (Berlin) für die kritische und konstruktive Unterstützung bei der Erstellung dieses Beitrags.

LITERATUR

- Barnes, D.M., Blank, L.W., Thompson, V.P., Holston, A.M., Gingel, J.C.: A 5- and 8-year clinical evaluation of posterior composite resins. *Quintessence Int* 22, 143-151 (1991).
- Bertschinger, C., Paul, S.J., Lüthy, H., Schärer, P.: Dual application of dentin bonding agents: Effect on bond strength. *Am J Dent* 9, 115-119 (1996).
- Blunck, U., Haller, B.: Klassifikation von Bondingsystemen. *Quintessenz* 50, 1021-1033 (1999).
- Chen, L., Schärer, P.: Ein klinisches Kompendium. Fortbildungsschriftreihe der Abteilung für Kronen- und Brückenprothetik, Teilprothetik und zahnärztliche Materialkunde des Zahnärztlichen Instituts der Universität Zürich, Bd. I, Zürich 1993.
- Davis, P.K., Aquilino, S.A., Lund, P.S., Diaz-Arnold, A.M., Denehy, G.E.: Subjective evaluation of the effect of porcelain opacity on the resultant color of porcelain veneers. *Int J Prosthodont* 3, 567-572 (1990).
- Dietschi, D., Spreafico, R.: Adhäsive metallfreie Restaurationen. *Quintessenz*, Berlin 1997.
- Ferrari, M., Cagidiaco, M.C., Kugel, G.: All-ceramic fixed restorations: A preliminary clinical evaluation. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 8, 73-80 (1996).
- Hickel, R., Klaiber, B., Ott, K., Roulet, F., Schmalz, G.: Kompositkunststoffe im Seitenzahnbereich. Gemeinsame Stellungnahme der DGZMK und der DGZ. *Zahnärztl Mitt* 89, 2736-2737 (1999).
- Hickel, R., Kunzelmann, K.H.: *Keramikinlays und Veneers*. Hanser, München 1997.
- Kern, M., Knode, H., Strub, J.R.: The all-porcelain, resin-bonded bridge. *Quintessence Int* 22, 257-262 (1991).
- Krejci, I., Lutz, F., Krejci, D.: Zahnfarbene Seitenzahnrestaurationen - Merkmale und klinisches Konzept. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 101, 1163-1168 (1991).
- Magne, P., Douglas, H.: Design optimization and evolution of bonded ceramics for the anterior dentition: A finite-element analysis. *Quintessence Int* 30, 661-672 (1999).
- Magne, P., Versluis, A., Douglas, H.: Effect of luting composite shrinkage and thermal loads on the stress distribution in porcelain laminate veneers. *J Prosthet Dent* 81, 335-344 (1999).
- Mörig, G.: Aesthetic all-ceramic restorations: a philosophic and clinical review. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 8, 741-749 (1996).
- Pashley, E.L., Comer, R.W., Simpson, M.D., Horner, J.A., Pashely, D.H., Caughman, W.F.: Dentin permeability: Sealing the dentin in crown preparations. *Oper Dent* 17, 13-20 (1992).
- Paul, S.J.: *Adhesive Luting Procedures*. Quintessenz, Berlin 1997.
- Paul, S.J., Pliska, P., Pietrobon, N., Schärer, P.: Light transmission of composite luting resins. *Int J Periodontics Restorative Dent* 16, 164-173 (1996).
- Paul, S.J., Schärer, P.: The dual bonding technique: A modified method to improve adhesive luting procedures. *Int J Periodontics Restorative Dent* 17, 536-545 (1997).
- Peter, A., Paul, S.J., Lüthy, H., Schärer, P.: Film thickness of various dentin bonding agents. *J Oral Rehabil* 24, 568-573 (1997).
- Roulet, J.-F., Herder, S.: *Seitenzahnversorgung mit adhäsiv befestigten Keramikinlays*. Quintessenz, Berlin 1989.