

Große Kompositrestaurationen im Seitenzahnbereich

Dr. med. dent. Markus Lenhard

Version 1.1, 2008

Weitergabe und Vervielfältigung nur mit Genehmigung des Autors

Einleitung

Seit den 90iger Jahren des letzten Jahrhunderts haben Komposite das klassische Seitenzahnfüllungsmaterial Amalgam zunehmend verdrängt. Wurden zunächst nur kleine Füllungen mit Komposit durchgeführt, so wird das Material heute zunehmend auch für umfangreiche Restaurationen mit Höckerersatz eingesetzt (Deliperi und Bardwell 2006, Kujis et al. 2006). Derzeitige Entwicklungen im Materialbereich zielen auf eine weitere Reduktion der Schrumpfung und des Schrumpfungsstressses, sowie eine Vereinfachung der Adhäsivtechnik. Dabei führen nicht alle neueren Entwicklungen zu einer Verbesserung der Restaurationsqualität. Der folgende Beitrag beleuchtet entscheidende Punkte in der Versorgung großer Kavitäten mit Komposit und gibt Empfehlungen für das Vorgehen in der Praxis.

Präparation

Dass die Präparationsränder angeschrägt werden müssen, ist eine weit verbreitete, aber leider auch irreführende Vereinfachung der für Komposit gültigen Präparationsregeln. Tatsächlich ist im Schmelz für die Optimierung der Haftung eine schräge Präparation erforderlich, jedoch nicht schräg im Verhältnis zur Horizontalen oder Vertikalen, sondern schräg im Bezug auf den Verlauf der Schmelzprismen (Shimada et al. 2003, Ikeda et al. 2002). In der Regel entspricht dies einem Präparationswinkel von 45° zur Zahnoberfläche. Da dies klinisch kaum exakt zu bestimmen ist, gelten folgende Präparationsregeln:

Im Bereich der zur Zentralfissur geneigten Höckerabhänge sollte vertikal präpariert werden. Wichtig ist, dass ein Mindestabstand von etwa 1 mm zu den Höckerspitzen eingehalten wird. Wird dieser Abstand unterschritten, sollten die betreffenden Höcker gekürzt werden (Abb. 1a+b und 2).



Abb. 1a. Präparation zu nahe an den Höckerspitzen: Desintegration des Schmelz- Kompositverbundes



Abb. 1b. Fraktur des lingualen Höckers an 45 bei inkorrektter Präparation durch die Höckerspitze. Für indirekte Restaurationen (hier CEREC) gelten bezüglich der Höcker die gleichen Präparationsregeln.

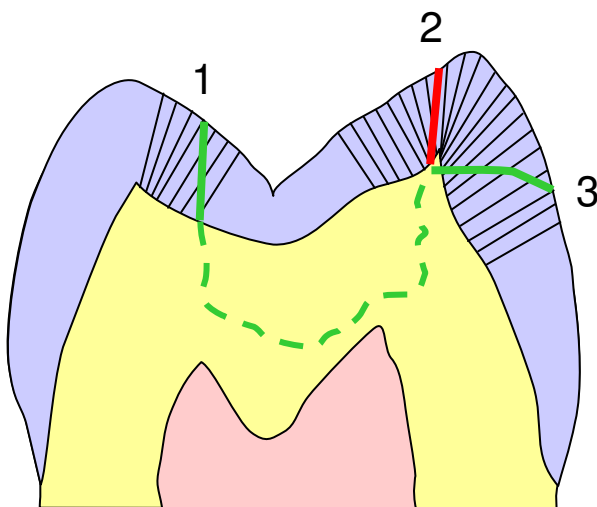


Abb. 2. Schematische Darstellung des Präparationsverlaufs im okklusalen Bereich
 1 = korrekte Präparation im Bereich der Höckerabhänge; 2 = falsche Präparation, zu nahe an der Höckerspitze und damit weitgehend parallel zu den Schmelzprismen; 3 = korrekte Präparation, um Situation 2 zu vermeiden.

Approximale, orale oder vestibuläre Stufen sollten angeschrägt werden. Dabei ist im mittleren Kronendrittel etwa ein Winkel von 30° zur Horizontalen und im zervikalen Kronendrittel ein Winkel von etwa 40° anzustreben.

Approximale (sowie bukkale und orale), vertikal verlaufende Ränder sollten eine Ansträgung von etwa 45° zur Oberfläche erhalten.

Labiale, linguale und okklusale Oberflächen stellen für gewöhnlich kein Problem bei der Instrumentierung mit rotierenden Diamanten und Bohrern dar. Im approximalen Bereich jedoch ist mit rotierenden Instrumenten eine korrekte Präparation ohne Anschleifen des Nachbarzahns kaum möglich. Bei der Präparation von Klasse II Kavitäten oder Kronen werden 70-100% aller Nachbarzähne beschädigt (Lussi 1995, Moopnar und Faulkner 1991, Qvist et al. 1992). Lussi und Gygax (1998) beobachteten, dass nach einer konventionellen Klasse II Kastenpräparation 100% der Nachbarzähne angeschliffen und häufig tiefe Dentinschichten freigelegt wurden. Das Anschleifen von Nachbarzähnen während der approximalen Präparation kann durch die Anwendung eines sonoabrasiven, oszillierenden Instruments minimiert werden (Hugo und Stassinakis 1998, Krejci et al. 1998, Hugo 1999, Wicht et al. 2002). Bei der approximalen Kavitätenpräparation werden diese Instrumente mit einseitig diamantbelegten Spitzen verwendet (Abb. 3).



Abb. 3. Oszillierende Präparation der approximalen Randanschragung mit dem SonicFlex Nr. 59 (Bevel)

Empfehlenswert für den Praktiker ist hier das System der Firma KaVo. Dabei eignen sich bei Kompositrestaurationen die nachfolgend aufgeführten Ansätze besonders:
 Slotkavitäten: SonicFlex Bevel, Nr. 58 + 59
 Größere Kavitäten: SonicFlex micro (Half round, groß), Nr. 31 +32
 Sehr tiefe proximale Stufen: SonicFlex Prep Ceram

Normale Präparationsdiamanten (Körnung 90 μ) führen zu Rissbildungen im angrenzenden Schmelzbereich (Xu et al. 1997). Um diese Mikrorisse zu eliminieren, sollten grundsätzlich alle Schmelzränder mit Feinschliffdiamanten nachfiniert werden. In Bereichen, die mit dem oben genannten System oszillierend präpariert wurden, ist ein Nachfinieren nicht erforderlich, da diese Ansätze bereits eine entsprechende Körnung aufweisen.

Adhäsivtechnik

Zunehmend werden bei der Restauration mit Komposit Self-etch-Adhäsive und darunter auch die so genannten All-in-one-Produkte verwendet. Bisher zeigen die Studien jedoch einheitlich, dass eine optimale Schmelzhaftung zurzeit nur mit Phosphorsäureätzung zu erzielen ist (Gaur et al. 2004, Gomes et al. 2004, Frankenberger und Tay 2005). Insbesondere bei großen Restaurationen bedeutet daher der Verzicht auf die Phosphorsäure eine deutliche Verminderung der Haftungsqualität. Für den Praktiker empfiehlt sich die Verwendung herkömmlicher Etch-and-Rinse-Adhäsive (früher Total-etch-Adhäsive genannt). Dabei sollte der Schmelz mindestens 30 s und das Dentin nicht länger als 10 s mit Phosphorsäure konditioniert werden.

Wer Self-etch-Adhäsive einsetzen möchte, sollte auf jeden Fall von der Verwendung von All-in-one-Adhäsiven absehen und ein Self-etch-Material verwenden, bei dem Primer und Bonding in getrennten aufeinander folgenden Schritten appliziert werden (Frankenberger und Tay 2005). Zusätzlich sollte vorab selektiv der Schmelz für 30 s geätzt werden. Auf diese Weise lassen sich die Vorteile der Phosphorsäureätzung auf Schmelz mit denen der Self-etch-Adhäsive auf Dentin, wie z.B. die geringe Technikempfindlichkeit (Schulze et al. 2002, Giachetti et al. 2006) und geringe postoperative Überempfindlichkeit (Unemori et al. 2004), verbinden.

Polymerisation

Die adäquate Polymerisation der einzelnen Kompositsschichten ist derzeit vermutlich einer der kritischsten Punkte im Bezug auf die Lebenserwartung einer Kompositrestauration. Eine unzureichende Polymerisation führt zu einer mangelhaften Entwicklung der physikalischen Eigenschaften, wie zum Beispiel der

Biegefestigkeit und Druckfestigkeit, Abrasionsbeständigkeit und Farbstabilität. Generell gilt, dass Lampen mit einer Intensität von weniger als 400 mW/cm^2 klinisch unbrauchbar sind und keine korrekte Polymerisation mehr ermöglichen. Eine als repräsentativ einzuschätzende Studie (Ernst et al. 2006) hat gezeigt, dass in Deutschland mehr als ein Viertel der in Praxen eingesetzten Polymerisationslampen diesen Minimalwert nicht erreichen.

Um sinnvolle Polymerisationszeiten zu errechnen, kann man das Total-Energy-Konzept heranziehen (Koran und Kürschner 1998). Dieses Konzept besagt, dass Komposit im Durchschnitt eine Energiedosis von $12000\text{-}16000 \text{ mJ/cm}^2$ benötigen, um an der Oberfläche gut zu polymerisieren. Rechnet man nun mit einem Wert von 12000 mJ/cm^2 (in anderen Worten mWs/cm^2) als ausreichende Dosis, so heißt das, dass bei der Verwendung einer Lampe mit einer Leistungsdichte von 1200 mW/cm^2 10 Sekunden polymerisiert werden muss. Bei der Verwendung einer Lampe mit 600 mW/cm^2 entsprechend 20 Sekunden. Die von den Herstellern angegebenen Leistungsdaten beziehen sich immer auf das Austrittsfenster des Lichtleiters. Da der Strahlengang jenseits des Lichtleiters jedoch divergiert, kommt es mit zunehmendem Abstand von der Füllung auch zu einer Verminderung der effektiven Leistungsdichte auf der Füllungs Oberfläche. Bei modernen Lampen liegt dieser durch den divergenten Strahlengang bedingte Verlust bei 5 mm Abstand von der Kompositoberfläche etwa bei 50% und bei 1 cm Abstand von der Füllungs Oberfläche in der Größenordnung von über 80% (Felix und Price 2003). Dabei sind so genannte Turbolichtleiter, die sich zum Austrittsfenster hin verjüngen, besonders ungünstig. Daher ergeben sich für die Polymerisation zwei wichtige Regeln:

1. Der Lichtleiter sollte so nahe wie möglich an die Füllungs Oberfläche gebracht werden.
2. Da in vielen Situationen (z.B. erste Schicht Komposit im approximalen Kasten) ein gewisser Abstand unvermeidlich ist, sollte die mittels des Total-Energy-Konzeptes ermittelte Polymerisationszeit um den Faktor 1,5 bis 2 korrigiert werden.

Die sich daraus ergebende Gleichung für die Ermittlung der Polymerisationszeit lautet folglich:

$$P = 12000 \text{ s} / \text{Intensität der Lampe (Zahlenwert in } \text{mW/cm}^2) \times 2$$

Vorraussetzung für die korrekte Polymerisation ist, dass die tatsächliche Leistungsdichte (Intensität) der verwendeten Polymerisationslampe bekannt ist. Ernst et al. (2006) haben gezeigt, dass viele Hersteller in ihren Broschüren die Leistungsdichte ihrer Lampen leider deutlich zu hoch angeben. Handelsübliche Radiometer sind derzeit zur Bestimmung der absoluten Leistungswerte nicht geeignet und können lediglich dem Leistungsmonitoring einer Polymerisationslampe dienen. Daraus folgt, dass hier eine Fehlerquelle vorhanden ist, die durch den Praktiker kaum zu kontrollieren ist.

Auch moderne Polymerisationslampen bedürfen der Pflege. Man kann davon ausgehen, dass etwa 50% der in den Praxen verwendeten Lichtleiter defekt und / oder mit Komposit oder Bonding verschmutzt sind (Ernst et al. 2006) (Abb. 4). Je nach Grad des Defekts oder der Verschmutzung machen betroffene Lichtleiter eine adäquate Polymerisation unmöglich.



Abb. 4. Defekter Lichtleiter. Die dunklen Fasern stehen für einen Transport des Lichtes nicht mehr zur Verfügung.

Moderne Polymerisationslampen sind teilweise mit Soft-Start- oder Ramp-Cure-Programmen ausgestattet. Dabei wird das Komposit initial mit geringer Intensität bestrahlt und erst nach 5-10 s die maximale Intensität der Lampe erreicht. Sinn dieser Programme ist, die Pre-Gel-Phase der Polymerisation (Feilzer und Davidson 1997) zu verlängern und dem Komposit damit einen besseren Stressabbau durch internen Materialfluss zu erlauben. Bei modernen, auf schnelle Polymerisation ausgelegten Komposit ist die klinische Relevanz der erzielbaren Stressreduktion jedoch fraglich, da der größte Anteil des Stressaufbaus erst am Ende der Post-Gel-Phase erfolgt, und zudem die Stressreduktion durch den Soft-Start teilweise mit einer verringerten Konversionsrate einhergeht. (Flemming et al. 2007, Hofmann und Hunecke 2006, Lu et al. 2005, Lu et al. 2004a). Eine Polymerisation mit maximaler Intensität (außer bei sehr pulpanahen Schichten) kann daher vom Praktiker standardmäßig durchgeführt werden.

Schichttechnik und Randspalten

Die Schichttechnik ist nach wie vor die effizienteste Methode, die bei der Polymerisation entstehende Volumenschrumpfung zu kompensieren, und den aus der Schrumpfung entstehenden Schrumpfstress zu reduzieren. Je mehr das Gesamtvolumen einer Füllung in einzeln polymerisierte Schichten fragmentiert wird, desto besser wird der Verbund zu den Kavitätswänden sein (Nikolaenko et al. 2004, Félix et al. 2007).

Die Schrumpfung allein ist jedoch nicht der entscheidende Materialparameter, wenn es um die Vermeidung oder Entstehung von Randspalten (Microleakage) geht. Bei der Deformation von Festkörpern kommt das Hook'sche Gesetz zur Geltung. Für geringe Deformationen gilt hier:

Stress (hier Schrumpfstress) = Schrumpfung x E-Modul.

Die durch die Schrumpfung auf die Kavitätswände einwirkende Kraft (der so genannte Schrumpfstress) wird also im Wesentlichen durch das E-Modul beeinflusst. Ein hohes E-Modul, das heißt eine niedrige Elastizität, verursacht während der Polymerisationsschrumpfung einen hohen Schrumpfstress (Kleverlaan und Feilzer 2005, Lu et al. 2004b) und damit auch mehr Randspalt (Ferracane und Mitchem 2003). Ist das E-Modul zu niedrig, entsteht zwar wenig Schrumpfstress, jedoch wird das Material nicht dauerhaft den auftretenden Kaukräften standhalten.

Aus diesem Grund sollte das E-Modul für Komposit im kaulasttragenden Bereich zwischen 8-11 GPa liegen (Unterbrink und Liebenberg 1999).

Die oben stehende Gleichung ist eine Vereinfachung, da man für eine korrekte Berechnung die dynamische Entwicklung der beiden physikalischen Eigenschaften berücksichtigen müsste.

Tatsächlich korreliert der Schrumpfstress nicht mit der Schrumpfung. Es besteht jedoch eine enge Beziehung zwischen dem Schrumpfstress und dem Elastizitätsmodul (Feilzer et al. 1990, Aarnts et al. 1999).

Ein höherer anorganischer Fülleranteil in Kompositen reduziert die Schrumpfung, erhöht jedoch gleichzeitig das E-Modul und den Schrumpfstress (Sabbagh et al. 2002, Kleverlaan und Feilzer 2005, Lu et al. 2004, Condon und Ferracane 2000). Ein Komposit mit niedrigem Schrumpfungswert aber hohem E-Modul wird sich also in Bezug auf das Randverhalten nicht besser bewähren als ein Komposit mit mehr Schrumpfung aber niedrigerem E-Modul. Dass sich das Marketing vieler Hersteller nur auf die Präsentation von niedrigen Schrumpfungswerten konzentriert, ist also ohne Angabe des betreffenden E-Moduls eines Kompositen nicht hilfreich.

Der entscheidende, materialunabhängige Parameter, welcher mehr als jeder andere Faktor den entstehenden Schrumpfstress beeinflusst ist der C-Faktor. Der C-Faktor (Konfigurationsfaktor) beschreibt das Verhältnis von geklebter zu freier Oberfläche einer Kompositrestauration (Feilzer et al. 1987):

$C = \text{geklebte Oberfläche} / \text{freie Oberfläche}$

Je größer der C-Faktor, das heißt, je größer das Verhältnis der geklebten Fläche zur freien Fläche ist, umso mehr Wände konkurrieren um die Haftung, und umso mehr Schrumpfstress entsteht (Feilzer et al. 1987, Choi et al. 2004, Nikolaenko et al. 2004, Wattanawongpitak 2006, Moreira da Silva et al. 2007).

Der C-Faktor einer durchschnittlichen Klasse I liegt etwa bei 4 (Macorra und Gomez-Fernandez 1996). Der C-Faktor einer Klasse IV hingegen liegt in der Regel unter 1. Bei einer in Schichttechnik durchgeführten Füllung muss im Prinzip der C-Faktor jedes Inkrements berücksichtigt werden. Da es jedoch nach Abschluss der Belichtung mit der Polymerisationslampe immer zu einer Nachschrumpfung des Kompositen kommt, und erst nach etwa fünf Minuten 90% der totalen Schrumpfung erreicht sind (Sakaguchi et al. 1992), bedeutet das, dass es letztlich immer zu einer gewissen Schrumpfung der ganzen Füllung „en bloc“ kommt, und damit der C-Faktor der ganzen Kavität wieder relevant wird.

In diesem Zusammenhang ist die Restauration großer Kavitäten mit Höckerersatz sogar eher als günstig einzustufen, da durch die Kürzung der natürlichen Höcker und deren Aufbau mit Kompositen der C-Faktor der Restauration deutlich reduziert wird.

Die ideale Inkrementstärke beim Schichten liegt etwa bei 2 mm Dicke. Schichtdicken größer als 3 mm sollten unbedingt vermieden werden, da die meisten Kompositen eine korrekte Polymerisation dickerer Schichten nicht zulassen. Insbesondere bei der Verwendung von opaken Dentinfarben sollten die Schichten eine Stärke von 2 mm nicht überschreiten.

Verschiedene Studien haben gezeigt, dass eine erste, dünne Schicht eines fließfähigen Kompositen einen vorteilhaften Einfluss auf die Randqualität von Kompositrestaurationen hat (Unlu et al. 2003, Yazici et al. 2003, Wattanawongpitak 2006, Cunha et al. 2006). Jedoch ist der Effekt in der wissenschaftlichen Literatur nicht ganz unumstritten (Lindberg et al. 2005).

Wenn eine erste dünne Schicht eines fließfähigen Kompositen eingesetzt wird, sollte dieses in einer Schichtstärke von maximal 0,5 mm aufgetragen werden.

Klinisches Vorgehen

Grundsätzlich ist das Arbeiten unter Kofferdam zu bevorzugen. Die Verwendung von Kofferdam hat keinen Einfluss auf die Überlebensrate von Kompositfüllungen (Raskin et al. 2000), das Arbeitsfeld ist jedoch übersichtlicher und die Vorgehensweise effizienter (Abb. 5+6).



Abb. 5. Ausgangssituation: Zustand nach Fraktur des mesiobuccalen Höckers an Zahn 26 auf Grund von Expansion der alten Amalgamfüllung.



Abb. 6. Zustand nach Entfernung der alten Amalgamfüllung. Rissbildungen im Bereich der Kavität sind sichtbar.

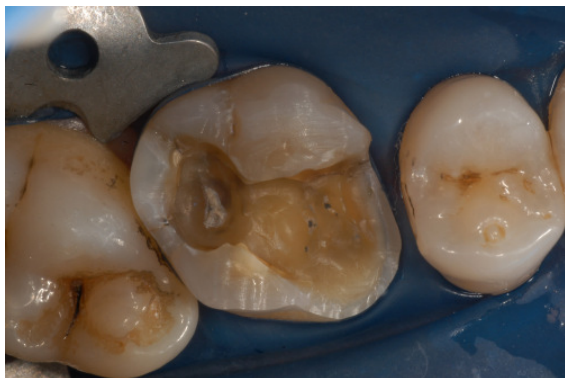


Abb. 7. Fertige Präparation. Die Höcker wurden um ca. 1,5 mm gekürzt und die Randbereiche mit einem Feinschlifddiamanten finiert. Die proximale Randanschrägung wurde mit einem oszillierenden Instrument (SonicFlex, Half round, groß, KaVo) durchgeführt.

Die Präparation erfolgt nach den oben beschriebenen Regeln. Liegt der Präparationsrand zu nahe an den Höckerspitzen oder liegen ggf. aufgrund der Expansion vorher bestehender Amalgamfüllungen Risse in der Zahnhartsubstanz vor, sind die Höcker um ca. 1,5 mm zu kürzen (Abb. 6 + 7).

Beim Applizieren der Matrice ist darauf zu achten, dass die Matrice proximal die Höhe der Randleiste des Nachbarzahn nicht überragt, um eine gute Übersicht zu gewährleisten (Abb. 8).

Im Rahmen der Adhäsivtechnik kann nun wie vorgängig beschrieben ein Etch-and-Rinse-Adhäsiv verwendet werden, oder eine Kombination einer selektiven Schmelzätzung mit einem 2-Flaschen-Self-etch-Adhäsiv eingesetzt werden (Abb. 8-11). Wenn nachfolgend als erste Schicht ein fließfähiges Komposit zum Einsatz kommt (Abb. 11), muss diese Schicht vor dem Einbringen weiterer Inkremente polymerisiert werden.



Abb. 8. Zustand nach Applikation einer Matrize (ComposiTight, Garrison). Selektive Schmelzätzung mit Phosphorsäure.



Abb. 9. Zustand nach Auftragen des Self-Etch-Primers. Nach der Einwirkzeit muss der Primer gründlich getrocknet werden. Wie bei allen Self-Etch-Materialien ist das Lösungsmittel im Primer Wasser. Wasser hat einen relativ niedrigen Dampfdruck (47mm Hg bei 37 °C, Weast 1970) und verdunstet eher langsam. Dieser Vorgang muss durch Trocken mit dem Luftbläser unterstützt werden, da sonst residuales

Wasser die Ausbildung einer möglichst intakten Hybridschicht verhindert.



Abb. 10. Zustand nach Applikation des Bondings. Eine Pool-Bildung durch übermäßiges Bonding auf der approximalen Stufe sollte vermieden werden, da diese Materialien nicht röntgenopak sind und bei übermäßiger Schichtbildung in Bissflügelaufnahmen wie ein Spalt aussehen können.

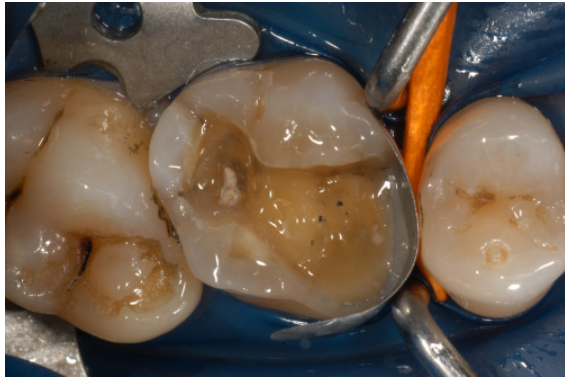


Abb. 11. Zustand nach Auftragen einer dünnen Schicht (< 0,5 mm) eines fließfähigen Komposits. Die Applikation des fließfähigen Komposits erfolgt auf den Kavitätenboden, anschließend wird das Material mit einem Pinselchen auf allen Kavitätenwänden verteilt und polymerisiert.

Im weiteren Vorgehen werden mittels eines Feinhybrid- oder Nanofüllerkomposits zunächst die approximalen Wände wieder hergestellt. Dabei sollte die erste Schicht horizontal appliziert werden, um eine gute Adaptation zu gewährleisten (Nikolaenko et al. 2004). Danach werden die approximalen Wände mit weiteren, schrägen Inkrementen komplettiert (Abb. 12-14).



Abb. 12. Erste horizontale Schicht eines nano-optimierten Feinhybridkomposits.



Abb. 13. Der weitere Aufbau der approximalen Wände erfolgt mit schrägen Inkrementen. Wichtig für die Minimierung der späteren Ausarbeitung ist eine korrekte Wiedergabe der Höhe der approximalen Randleiste. Als Orientierung dient die Randleiste des Nachbarzahns.



Abb. 14. Nach Restauration der approximalen Wand kann das Matrixsystem zur besseren Übersicht entfernt werden.

Zur Restauration des okklusalen Bereichs werden bei tiefen Kavitäten zunächst die tiefsten Bereiche mit Komposit aufgebaut. Der Aufbau der Höcker erfolgt analog einer Aufwachstechnik. Jeder Höcker wird einzeln mit Komposit aufgebaut und möglichst ideal ausgeformt (Abb. 15-23).



Abb. 15. Vor dem Aufbau der Höcker sollte man sich die Hauptrichtung der Höckerabhänge bewusst machen.

Dabei empfiehlt sich die Verwendung von Cavifills oder Single-Dose-Darreichungen, aus denen das Komposit direkt auf den Zahn appliziert werden kann (Abb. 16). Große Volumina der einzelnen Inkremente spielen beim Aufbau der Höcker keine Rolle, da der C-Faktor der Inkremente sehr niedrig ist. Allerdings kann es erforderlich sein, ein Inkrement von zwei Seiten zu belichten, um eine adäquate Polymerisation zu erreichen.



Abb. 16. Applikation eines Stranges Komposit direkt aus dem Cavifill. Die Applikation erfolgt von vorneherein in der Hauptausrichtung des Höckers.

Ein Microbrush ist ein ideales Modellierinstrument, da es das Ausformen der Höckeranatomie und das Adaptieren von Komposit auch im Bereich der approximalen Randabschrägungen erleichtert. Auch ohne das Benetzen des Microbrushs mit Bonding haftet das Komposit nicht am Microbrush (Abb. 17).



Abb. 17. Ein Microbrush ist das wichtigste Modellationswerkzeug, sowohl zum Formen der Höcker als auch zum Adaptieren der approximalen Schichten.

Eine weit verbreitete Technik zur Vereinfachung der Modellation ist das Benetzen der Modellierinstrumente mit Bonding. Solange die dabei verwendete Menge minimal bleibt (bei Verwendung des Microbrush sollte der benetzte Brush unbedingt vor Verwendung an Papier abgestrichen werden), ist die Technik als unkritisch einzustufen.

Bei Verwendung von Einflaschen-Adhäsiven oder Einschicht-Adhäsiven ist das Benetzen der Modellierinstrumente grundsätzlich nicht erlaubt. Diese Adhäsive enthalten immer auch das Lösungsmittel (Alkohol, Wasser oder Aceton), welches dann immer neu aufgetragen würde.



Abb. 18. Die Crista transversa wird zuerst wieder hergestellt.



Abb. 19. Aufbau des mesiobuccalen Höckers.



Abb. 20. Vervollständigung des mesio-palatalen Höckers. Die Fissuren sollten grundsätzlich so tief wie möglich gestaltet werden. Dies erleichtert das Erreichen einer korrekten Okklusion und reduziert den C-Faktor der Restauration.



Abb. 21. Aufbau des disto-palatalen Höckers.



Abb. 22. Gestaltung der distalen Randleiste.



Abb. 23. In die Fissuren kann etwas Kompositmalfarbe appliziert werden.

Die Ausarbeitung erfolgt mit Soflex-Scheibchen, Feinschliffdiamanten zur Einstellung der Okklusion und Silikonpolierern. Abschließend kann mit einem abrasiven Bürstchen Hochglanz erreicht werden (Abb. 24 + 25).



Abb. 24. Fertige Restauration.



Abb. 25. Kontrolle der Okklusion.

Schichten mit verschiedenen Farben?

Zur ästhetischen Optimierung kann eine Seitenzahnfüllung auch mit verschiedenen Farben bzw. unter Verwendung von Dentinmassen geschichtet werden. Allerdings muss dabei klar festgestellt werden, dass der Patient von dieser Optimierung meist nicht profitiert, da die erzielbaren optischen und ästhetischen Verbesserungen für den Patienten im Seitenzahnbereich nicht wahrnehmbar sind. Andererseits bedeutet der Einsatz unterschiedlicher Massen einen höheren Material- und Zeitaufwand. In der Regel ist es daher angebracht, im Seitenzahnbereich eine Füllung nur in einer Farbe zu schichten, und Dentinmassen allenfalls zum Abdecken von stark verfärbten Bereichen zu verwenden.

Schrumpfungsfreie Komposits?

Schrumpfungsfreie Komposits sind zur Zeit nicht verfügbar. Kürzlich wurde das erste Komposit auf Siloran-Basis (Filtek Silorane, 3M Espe) eingeführt, bei dem die polymerisationsbedingte Volumenschrumpfung unter 1 % liegt (bei einem E-Modul von ca. 10 GPa). Die zugrunde liegende Chemie ist bei diesem Komposit nicht mehr die radikalische Polymerisation, sondern die kationische Polymerisation. Aus diesem Grund kann bei diesem Komposit nur das entsprechende mitangebotene Adhäsiv verwendet werden. Erfahrungen mit sehr großen Kompositrestaurationen liegen jedoch noch nicht vor.

Abbildungslegenden

Abb. 1a. Präparation zu nahe an den Höckerspitzen: Desintegration des Schmelz-Kompositverbundes.

Abb. 1b. Fraktur des lingualen Höckers an 45 bei inkorrektter Präparation durch die Höckerspitze. Für indirekte Restaurationen (hier CEREC) gelten bezüglich der Höcker die gleichen Präparationsregeln.

Abb. 2. Schematische Darstellung des Präparationsverlaufs im okklusalen Bereich
1 = korrekte Präparation im Bereich der Höckerabhänge; 2 = falsche Präparation, zu nahe an der Höckerspitze und damit weitgehend parallel zu den Schmelzprismen; 3 = korrekte Präparation, um Situation 2 zu vermeiden.

Abb. 3. Oszillierende Präparation der approximalen Randanschrägung mit dem SonicFlex Nr. 59 (Bevel)

Abb. 4. Defekter Lichtleiter. Die dunklen Fasern stehen für einen Transport des Lichtes nicht mehr zur Verfügung.

Abb. 5. Ausgangssituation: Zustand nach Fraktur des mesiobukkalen Höckers an Zahn 26 auf Grund von Expansion der alten Amalgamfüllung.

Abb. 6. Zustand nach Entfernung der alten Amalgamfüllung. Rissbildungen im Bereich der Kavität sind sichtbar.

Abb. 7. Fertige Präparation. Die Höcker wurden um ca. 1,5 mm gekürzt und die Randbereiche mit einem Feinschliffdiamanten finiert. Die approximale Randanschrägung wurde mit einem oszillierenden Instrument (SonicFlex, Half round, groß, KaVo) durchgeführt.

Abb. 8. Zustand nach Applikation einer Matrizie (ComposiTight, Garrison). Selektive Schmelzätzung mit Phosphorsäure.

Abb. 9. Zustand nach Auftragen des Self-Etch-Primers. Nach der Einwirkzeit muss der Primer gründlich getrocknet werden. Wie bei allen Self-Etch-Materialien ist das Lösungsmittel im Primer Wasser. Wasser hat einen relativ niedrigen Dampfdruck (47mm Hg bei 37° C, Weast 1970) und verdunstet eher langsam. Dieser Vorgang muss durch Trocken mit dem Luftbläser unterstützt werden, da sonst residuales Wasser die Ausbildung einer möglichst intakten Hybridschicht verhindert.

Abb. 10. Zustand nach Applikation des Bondings. Eine Pool-Bildung durch übermäßiges Bonding auf der approximalen Stufe sollte vermieden werden, da diese Materialien nicht röntgenopak sind und bei übermäßiger Schichtbildung in Bissflügelaufnahmen wie ein Spalt aussehen können.

Abb. 11. Zustand nach Auftragen einer dünnen Schicht (< 0,5 mm) eines fließfähigen Komposits. Die Applikation des fließfähigen Komposits erfolgt auf den Kavitätenboden, anschließend wird das Material mit einem Pinselchen auf allen Kavitätenwänden verteilt und polymerisiert.

Abb. 12. Erste horizontale Schicht eines nano-optimierten Feinhybridkomposits.

Abb. 13. Der weitere Aufbau der approximalen Wände erfolgt mit schrägen Inkrementen. Wichtig für die Minimierung der späteren Ausarbeitung ist eine korrekte Wiedergabe der Höhe der approximalen Randleiste. Als Orientierung dient die Randleiste des Nachbarzahns.

Abb. 14. Nach Restauration der approximalen Wand kann das Matrizensystem zur besseren Übersicht entfernt werden.

Abb. 15. Vor dem Aufbau der Höcker sollte man sich die Hauptrichtung der Höckerabhänge bewusst machen.

Abb. 16. Applikation eines Stranges Komposit direkt aus dem Cavifill. Die Applikation erfolgt von vorneherein in der Hauptausrichtung des Höckers.

Abb. 17. Ein Microbrush ist das wichtigste Modellationswerkzeug, sowohl zum Formen der Höcker als auch zum Adaptieren der approximalen Schichten.
Abb. 18. Die Crista transversa wird zuerst wieder hergestellt.
Abb. 19. Aufbau des mesiobukkalen Höckers.
Abb. 20. Vervollständigung des mesiopalatinalen Höckers. Die Fissuren sollten grundsätzlich so tief wie möglich gestaltet werden. Dies erleichtert das Erreichen einer korrekten Okklusion und reduziert den C-Faktor der Restauration.
Abb. 21. Aufbau des distopalatinalen Höckers.
Abb. 22. Gestaltung der distalen Randleiste.
Abb. 23. In die Fissuren kann etwas Kompositmalfarbe appliziert werden.
Abb. 24. Fertige Restauration.
Abb. 25. Kontrolle der Okklusion.

Literatur

- Aarnts MP, Akimade A, Feilzer AJ (1999). Effect of filler load on contraction stress and volumetric shrinkage. *J Dent Res* 78 (special issue): # 3014.
- Choi KK, Ryu GJ, Choi SM, Park SJ, Ferracane, JL (2004). Effects of cavity configuration on composite restoration. *Oper Dent* 29(4): 462-469.
- Condon JR, Ferracane JL. (2000). Assessing the effect of composite formulation on polymerization stress. *J Am Dent Assoc.*131(4): 497-503.
- Cunha LG, Alonso RC, Sobrinho LC, Sinhoreti MA (2006). Effect of resin liners and photoactivation methods on the shrinkage stress of a resin composite. *J Esthet Restor Dent* 18(1): 29-36; discussion 36-37.
- Deliperi S, Bardwell DN (2006). Clinical evaluation of direct cuspal coverage with posterior composite resin restorations. *J Esthet Restor Dent.* 18(5): 256-65.
- Ernst CP, Busemann I, Kern T, Willershausen B (2006). Feldtest zur Lichtemissionsleistung von Polymerisationsgeräten in zahnärztlichen Praxen. *Dtsch Zahnärztl Z* 61(9): 466 – 471.
- Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL (1987). Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. *J Dent Res* 66: 1636-1639.
- Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL (1990). Relaxation of polymerization contraction shear stress by hydroscopic expansion. *J Dent Res* 69(1): 36-39.
- Davidson CL, Feilzer AJ (1997). Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. Review. *J Dent* 25(6): 435-40.
- Felix CA, Price RB (2003). The effect of distance from light source on light intensity from curing lights. *J Adhes Dent* 5(4): 283-91.

Félix SA, González-López S, Mauricio PD, Aguilar-Mendoza JA, Bolanos-Carmona MV (2007). Effects of filling techniques on the regional bond strength to lateral walls in Class I cavities. *Oper Dent* 32(6): 602-609.

Fleming GJ, Cara RR, Palin WM, Burke FJ (2007). Cuspal movement and microleakage in premolar teeth restored with resin-based filling materials cured using a 'soft-start' polymerisation protocol. *Dent Mater* 23(5): 637-43.

Frankenberger R, Tay FR (2005). Self-etch vs. etch-and-rinse adhesives: Effect of thermo-mechanical loading on marginal quality of bonded resin composite restorations. *Dent Mater* 21(5): 397-412.

Gaur A, Pinzon LM, Parker KP, Powers JM (2004). Effect of pre-etch on bond of self-etching adhesives to teeth. *J Dent Res* 82, (special issue) abstr. no. 1763.

Giachetti L, Russo DS, Bertini F, Pierleoni F, Nieri N (2006). Effect of operator skill in relation to microleakage of total-etch and self-etch bonding systems. *J Dent* 35(4): 289-293.

Gomes G, Perdigao J, Duarte Jr S, Lopes MM (2004). Enamel bond strengths of self-etch vs. total-etch adhesives. *J Dent Res* 82, (special issue) abstr. no. 0236.

Hofmann N, Hunecke A (2006). Influence of curing methods and matrix type on the marginal seal of class II resin-based composite restorations in vitro. *Oper Dent* 31(1): 97-105.

Hugo B, Stassinikis A (1998). Preparation and restoration of small interproximal carious lesions with sonic instruments. *Pract Periodont Aesthet Dent* 10(3): 353-359.

Hugo B (1998). Oszillierende Verfahren in der Präparationstechnik (Teil 1). *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 109(2): 140-153.

Ikeda T, Uno S, Tanaka T, Kawakami S, Komatsu H, Sano H (2002). Relation of enamel prism orientation to microtensile bond strength. *Am J Dent* 15: 109-113.

Koran P, Kürschner R (1998). Effect of sequential versus continuous irradiation of a light-cured resin composite on shrinkage, viscosity, adhesion, and degree of polymerization. *Am J Dent* 11(1): 17-22.

Krejci I, Dietschi D, Lutz FU (1998). Principles of proximal cavity preparation and finishing with ultrasonic diamond tips. *Pract Periodont Aesthet Dent* 10(3): 295-298.

Kujis RH, Fennis WM, Kreulen CM, Roeters FJ, Creugers NH, Burgersdijk RC (2006). A randomized clinical trial of cusp-replacing resin composite restorations: efficiency and short-term effectiveness. *Int J Prosthodont* 19(4): 349-354.

Lindberg A, van Dijken JW, Hörstedt P (2005). In vivo interfacial adaptation of class II resin composite restorations with and without a flowable resin composite liner. *Clin Oral Investig* 9(2): 77-83.

- Lu H, Stansbury JW, Bowman CN (2004 a). Towards the elucidation of shrinkage stress development and relaxation in dental composites. *Dent Mat* 20: 979 – 986.
- Lu H, Stansbury JW, Bowmann CN (2004 b). Filler effect on shrinkage stress and in situ polymerization kinetics. *J Dent Res* (special Issue) 82; abst. no.: 0059
- Lu H, Stansbury JW, Bowman CN. (2005). Impact of curing protocol on conversion and shrinkage stress. *J Dent Res* 84(9): 822-6
- Lussi A (1995). Verletzung der Nachbarzähne bei der Präparation approximaler Kavitäten. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 105(10): 1259-1264.
- Lussi A, Gygax M (1998). Iatrogenic damage to adjacent teeth during classical approximal box preparation. *J Dent* 26(5-6): 435-441.
- Moopnar M, Faulkner KDB (1991). Accidental damage to teeth adjacent to crown abutment teeth. *Aust Dent J* 36(2): 136-140.
- Moreira da Silva E, dos Santos GO, Guimaraes JGA, Barcellos AAL, Sampaio EM (2007). The influence of C-factor, flexural modulus and viscous flow on gap formation in resin composites restorations. *Oper Dent* 32(4): 356-362.
- Nikolaenko SA, Lohbauer U, Roggendorf M, Petschelt A, Dasch W, Frankenberger R (2004). Influence of C-factor and layering technique on microtensile bond strength to dentin. *Dent Mat* 20: 579-585.
- V Qvist V, Johannessen L, Bruun M(1992). Progression of approximal caries in relation to iatrogenic preparation damage. *J Dent Res* 71(7): 1370-1373.
- Raskin A, Setcos JC, Vreven J, Wilson NH (2000). Influence of the isolation method on the 10-year clinical behaviour of posterior resin composite restorations. *Clin Oral Investig* 4(3): 148-52.
- Sabbagh J, Vreven J, Leloup G (2002). Dynamic and static moduli of elasticity of resin-based materials. *Dent Mat* 18: 64-71.
- Sakaguchi RL, Douglas WC, Peters MC (1992). Curing light performance and polymerization of composite restorative materials. *J Dent* 20: 183-188.
- Schulze KA, Oliveira SSA, Marshall GW, Gansky SA, Marshall SJ. Technique sensitivity of a self-etching versus an acid etching system. *J Dent Res* 80, 2002 (special issue) abstr. no. 0947
- Shimada Y, Tagmani J (2003). Effect of regional enamel and prism orientation on resin bonding. *Oper Dent* 28: 20-27.
- Unemori M, Matsuya Y, Akashi A, Goto Y, Akamine A (2004). Self-etching adhesives and postoperative sensitivity. *Am J Dent* 17(3): 191-195.
- Unlu N, Krakaya S, Ozer F, Say EC (2003). Reducing microleakage in composite resin restorations. An in vitro study. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 11(4): 171-175.

Unterbrink GL, Liebenberg WH (1999). Flowable resin composites as „filled adhesives“: Literature review and clinical recommendations. *Quintessence Int* 30(4): 249-257.

Wattanawongpitak N, Yoshikawa T, Burrow MF, Tagami J (2006). The effect of bonding system and composite type on adaptation of different C-factor restorations. *Dent Mater J* 25(1): 45-50.

Weast CC (1970). *Handbook of chemistry and physics*, 51st Edition. CRC Press, Cranwood Parkway, OH.

Wicht MJ, Haak R, Fritz UB, Noack MJ (2002). Primary preparation of class II cavities with oscillating systems. *Am J Dent* 15(1): 21-5.

Xu HH, Kelly JR, Jahanmir S, Thompson VP, Rekow ED (1997). Enamel subsurface damage due to tooth preparation with diamonds. *J Dent Res* 76(10): 1698-706.

Yazici AR, Baseren M, Dayangac B (2003). The effect of flowable resin composite on microleakage in Class V cavities. *Oper Dent* 28(1): 42-46.