

# Marginale Adaptation handelsüblicher und modifizierter Klasse-II-Restorationen mit dem Sonicsys-approx-System

## Zusammenfassung

Der Randqualität kommt bei Amalgamalternativen eine Schlüsselfunktion zu. Die für solche Restorationen auch langfristig zu fordernde Unsichtbarkeit auf normale Sprechdistanz bedingt eine belastungsresistente, perfekte marginale Adaptation. Um dieses Qualitätskriterium beim Sonicsys-approx-System, das allein auf Grund der Kosten und des operativen Aufwandes zu den Amalgamalternativen gezählt werden muss, zu überprüfen, wurde eine Untersuchung durchgeführt, bei der an zwölf extrahierten Molaren standardisierte MOD-Kavitäten mit einer zervikalen Stufe im Schmelz und einer im Dentin mit rotierenden Instrumenten vorpräpariert und die approximalen Kästen mit den oszillierenden Sonicsys-approx-Ansätzen finiert wurden. Die anschließende Versorgung erfolgte bei sechs Kavitäten exakt nach Herstellerangaben. Bei den restlichen sechs wurden die Sonicsys-Inserts mit einer modifizierten Technik mit dem Feinhybrid-Komposit Tetric und dem Mehrkomponenten-Dentinadhäsiv Syntac Classic eingesetzt; dabei wurde das Komposit in einer Mehrschritt-Inkrementtechnik appliziert. Vor und nach langfristiger okklusaler und thermischer Belastung im Kausimulator wurde die marginale Adaptation unter dem Rasterelektronenmikroskop quantifiziert. Die Original-Sonicsys-Füllungen wiesen vor Belastung 79% «kontinuierlichen Randverlauf» auf, nach Belastung sank der Wert auf lediglich 52%. Bei den mit der modifizierten Methode hergestellten Füllungen wurden vor Belastung 94% an «kontinuierlichem Rand» und danach noch 83% registriert. Die Qualität der marginalen Adaptation ist beim handelsüblichen Sonicsys-approx-System ungenügend. Durch eine modifizierte Restaurationstechnik ist zwar eine signifikante Verbesserung erreichbar, allerdings unter einem nochmals höheren zeitlichen Aufwand.

Acta Med Dent Helv 3: 211–217 (1998)

Schlüsselwörter: Oszillierende Präparationsansätze, Methodik, modifizierte Variante, marginale Adaptation

Zur Veröffentlichung angenommen: 12. September 1998

Korrespondenzadresse:

Dr. Tanja Windeler, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität Zürich, Klinik für Präventivzahnmedizin, Parodontologie und Kariologie, Plattenstrasse 11, CH-8028 Zürich (Tel: 01 634 32 84; Fax: 01 634 43 08)

TANJA WINDELER\*, FELIX LUTZ\* und IVO KREJCI\*\*

\* Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität Zürich, Klinik für Präventivzahnmedizin, Parodontologie und Kariologie

\*\* Division de Restaurations Dentaires et d'Endodontie, Section de Médecine Dentaire, Université de Genève

## Einleitung

Restorationen aus sogenannten Amalgamalternativen haben die Pulpa zu schützen und die Zahnhartsubstanz zu erhalten, dem Zahn die Funktion zurückzugeben sowie auf normale Sprechdistanz unsichtbar zu sein (LUTZ et al. 1998). Dieser Qualitätsstandard verlangt bei okklusionstragenden Restorationen in bleibenden Prämolaren und Molaren unter anderem eine schmelzähnliche Verschleissfestigkeit, satte Approximalkontakte und eine belastungsresistente perfekte marginale Adaptation in Schmelz und Dentin. Mit ausgewählten Restaurationssystemen (KREJCI et al. 1997) und unter Anwendung der Umhärtungstechnik in Kombination mit dem Prinzip der selektiven Haftung können diese Anforderungen auch bei direkt gelegten Kompositfüllungen erfüllt werden. Der damit verbundene hohe operative Aufwand und Schwierigkeiten beim Aufbau der Approximalkontakte sind die Hauptgründe für die fortgesetzte Suche nach operativ einfacheren, technischen Lösungen. Inserts aus Keramik sollen in diesem Sinn drei Probleme lösen: (1) Verbesserung der ungenügenden Verschleissfestigkeit von Komposits, (2) einfache Optimierung der marginalen Adaptation und (3) einfacher und sicherer Aufbau von approximalen Kontakten (RADA 1993, LANDSEE 1996, STACHNISS & PUST 1996).

Vor Entwicklung der Feinhybridkomposits in Kombination mit der Lichthärtung waren Komposits bezüglich Kaubelastung ungenügend verschleissfest. In den 70er Jahren wurde dieses Problem erfolgreich mit Keramikinserts gelöst (LUTZ & LEUTHARD 1978). In der Annahme, dass bereits zu Beginn der 80er Jahre ausreichend verschleissfeste Seitenzahnkomposits zur Verfügung stünden, wurde dieses Konzept nicht mehr weiter verfolgt. Zur Erzielung einer adäquaten Verschleissfestigkeit sind Inserts zwischenzeitlich obsolet geworden (TANI et al. 1994).

Der Einfluss von Inserts auf das Randschlussverhalten von Komposit ist eher enttäuschend (TJAN et al. 1993, BOTT & HANNIG 1994 & 1995, GODDER et al. 1994, GEORGE et al. 1995, HANNIG et al. 1995, APPLEQUIST & MEIERS 1996, LÖSCHE 1996). Wiederholt wurde zwar ein positiver Effekt auf die Füllungsrandqualität durch Einbringen von Inserts beobachtet. Die erreichten Randqualitäten blieben jedoch durchwegs unter den Minimalanforderungen für Restaurationen aus Amalgamalternativen, es sei denn, die Passgenauigkeit der Inserts entsprach jener von individuell gefertigten Inlays. Analytisch wurde darüber hinaus festgestellt, dass Inserts mit der üblichen Passgenauigkeit allenfalls die Polymerisationsschrumpfung zu reduzieren vermögen, jedoch wenig Einfluss auf den polymerisationsbedingten Kontraktionsstress haben (TANI et al. 1993). Mit Inserts lassen sich von einzelnen Autoren, zumindest in vitro, satte Approximalkontakte einfacher aufbauen (DÖRFER et al. 1996, EBERHARD et al. 1996); In-vivo-Studien liegen diesbezüglich nicht vor. Ein weiteres Problem bei der Versorgung von Klasse-II-Kavitäten stellt die Bearbeitung der approximalen Kästen dar. In ca. 70% der Fälle kommt es dabei zu Verletzungen der Nachbarzähne, die auf den Einsatz rotierender Instrumente zurückzuführen sind (MOOPNAR & FAULKNER 1991, LUSSI 1995). Mit ultraschallgetriebenen oszillierenden Ansätzen, die nachbarzahnseitig nicht diamantiert sind, lässt sich dieses Problem operativ einfach und einwandfrei lösen (KREJCI et al. 1995).



Abb. 1 Sonicsys-Ansatz Nr. 2 mit dem dazugehörigen Insert



Abb. 2 Sonicsys-Ansatz Nr. 4 mit dem dazugehörigen Insert

Im Bestreben, das Randschluss- und Approximalkontaktproblem materialtechnisch zu lösen und möglichst passgenaue, standardisierte Approximalkavitäten ohne Gefährdung der Nachbarzähne präparieren zu können, hat die Firma KaVo das Sonicsys-approx-System herausgebracht. Dieses besteht aus einem «Schall»-Handstück, welches auf den Airotoransatz gesetzt wird, sowie aus mesialen und distalen teildiamantierten Arbeitsansätzen in jeweils drei verschiedenen Grössen (Nr. 2, 3 und 4), die alle eine Randschrägung von 45° und eine Körnung von 40 µm aufweisen (HUGO et al. 1996). Des weiteren gehören dazu vorgefertigte Glaskeramikinsets, die den drei Ansatzgrößen entsprechen (Abb. 1 und 2), sowie die Feinhybridkomposite Tetric Ceram und Tetric Flow und das Einkomponenten-Dentinadhäsiv Syntac Single Component.

In dieser Untersuchung sollte mit Hilfe der quantitativen rasterelektronischen Randanalyse festgestellt werden, wie sich die marginale Adaptation dieses Systems in MOD-Molarenkavitäten verhält. Des weiteren sollte abgeklärt werden, ob eine von den Autoren modifizierte Technik die Randqualität allenfalls positiv beeinflusst.

## Material und Methoden

Zwölf extrahierte, in 0,1%iger Thymollösung gelagerte Molaren wurden jeweils in ein Dentiform mit zwei Nachbarzähnen eingesetzt. Mit einem zylindrischen 100-µm-Präparationsdiamanten wurde in jeden Zahn eine kastenförmige MOD-Kavität vorpräpariert. Anschliessend wurde der mesiale Kasten mit dem kleinsten Sonicsys-Ansatz Nr. 2 ausgeformt und finiert; der zervikale Rand lag dabei im Schmelz mindestens 1 mm von der Schmelz-Zementgrenze entfernt (Abb. 3). Der distale Kasten wurde so extendiert, dass die zervikale Stufe im Dentin lag und die oro-faciale Ausdehnung ca. 1,5 mm breiter war als der grösste Ansatz Nr. 4, mit dem dieser Kasten dann finiert wurde (Abb. 4). Die okklusalen Randanteile wurden mit einem rotierenden 25-µm-Finierdiamanten finiert, wobei die scharfen Kanten gebrochen wurden. Nach Zufall wurden daraufhin sechs Kavitäten ausgesucht und nach Herstellerangaben wie folgt versorgt:

- Anlegen einer zirkulären Stahlmatrize mit Holzkeilen.
- Schmelz- und Dentinätzung für 20 s mit 37%iger Phosphorsäure (Email Preparator GS, Vivadent, Schaan, FL).

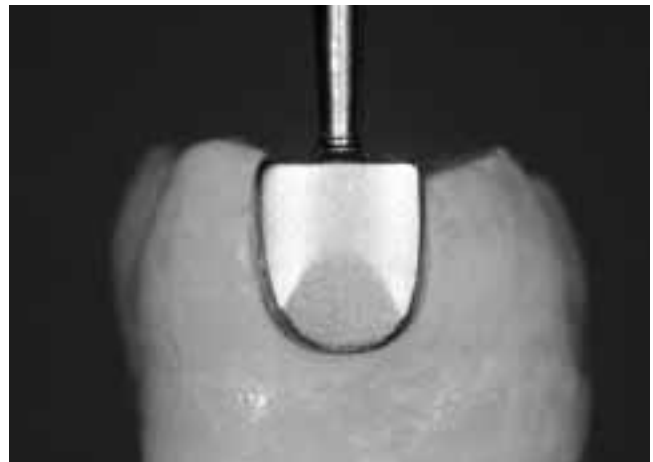


Abb. 3 Mesialer schmelzbegrenzter Kasten ausgeformt und finiert mit Ansatz Nr. 2.



Abb. 4 Extendierter distaler Kasten mit Dentinstufe finiert mit Ansatz Nr. 4.

- Auftragen von Syntac Single Component (Vivadent) auf Schmelz und Dentin, 20 s Einwirkzeit, verblasen, 20 s Lichtpolymerisation (Optilux 500, Kerr/Demetron, Glendora, USA).
- Auftragen einer zweiten Schicht Syntac Single Component, sofort verblasen, 20 s Lichtpolymerisation.
- Beschichten der Inserts mit Syntac Single Component, verblasen.
- Applikation von Tetric Flow (Vivadent) in einer dünnen Schicht entlang der gingivalen Stufen und der axialen Wände der approximalen Kästen; anschliessend Auffüllen derselben bis zu etwa  $\frac{2}{3}$  mit Tetric Ceram (Vivadent). Einbringen der entsprechenden Inserts ohne Griffhülse, 60 s Lichtpolymerisation von okklusal.
- Entfernen von Keilen und Matrize.
- Applikation einer 0,5–1,0 mm dünnen Schicht Tetric Flow okklusal ohne Schmelzkontakt, 40 s Lichtpolymerisation von okklusal.
- Auffüllen des okklusalen Kastens (1,5–2,0 mm) mit Tetric Ceram, Lichtpolymerisation von oral und vestibulär für jeweils 20 s, dann von okklusal für 40 s.
- Ausarbeitung und Politur mit Finierdiamanten (Composhape-Set, Intensiv, Lugano-Viganello, CH), flexiblen Discs (Soflex, 3M Dental Products, St. Paul, MN, USA) und selbstabrasiven Occlubrush-Bürstchen (HAWE Neos Dental, Bioggio, CH).

Die restlichen sechs Kavitäten wurden mit einer durch die Autoren modifizierten Technik versorgt:

- Legen einer Unterfüllung mit einem lighthärtenden Glasionomer-Zement (Vitrebond, 3M Dental Products), 60 s Lichtpolymerisation (Optilux 500, Kerr/Demetron).
- Anlegen von transparenten Stückmatrizen und Leuchtkeilen (Lucifix und Luciwedge, HAWE Neos Dental).
- Selektive Schmelzätzung für 30 s mit 37%iger Phosphorsäure (Email Preparator GS, Vivadent), 20 s absprayen, trocknen.
- Konditionierung der Dentinstufe mit Syntac Classic (Vivadent): Einwirken des Syntac-Primers für 30 s, verblasen, dann des Syntac-Adhäsivs für 20 s, verblasen.
- Auftragen eines Adhäsivs (Heliobond, Vivadent) in die gesamte Kavität, 20 s Einwirkzeit, verblasen, 60 s Lichtpolymerisation.
- Konditionierung der Inserts mit Flußsäure für 60 s (IPS Ceramic Etching Gel, Vivadent), Auftragen eines Silans für 60 s (Monobond S, Vivadent) und Benetzen mit Heliobond.

- mesialer schmelzbegrenzter Kasten: Einbringen von Tetric Ceram (Vivadent) und Einsetzen des Inserts mit Ultraschall. Lichtpolymerisation durch den Leuchtkeil für 60 s, anschliessend je 60 s durch die orale und die vestibuläre Wand.
- distaler Kasten mit Dentinstufe: Einbringen eines zervikalen Inkrements auf die Stufe und Einsetzen des Inserts mit Ultraschall, Lichtpolymerisation durch den Leuchtkeil für 60 s.
- Auffüllen des distalen Kastens mit einem zweiten Inkrement neben das Insert und Lichtpolymerisation für 60 s durch die orale Wand, Platzierung des dritten Inkrements und Polymerisation durch die vestibuläre Wand.
- okklusaler Kasten: Legen eines Inkrements an die orale Wand und Lichtpolymerisation durch diese Wand für 60 s. Legen des zweiten Inkrements an die vestibuläre Wand und Lichtpolymerisation für 60 s.
- Lichtpolymerisation von okklusal für  $2 \times 60$  s jeweils mesial und distal überlappend angesetzt.
- Ausarbeitung und Politur mit Finierdiamanten (Composhape-Set, Intensiv), flexiblen Discs (Soflex, 3M Dental Products) und selbstabrasiven Occlubrush-Bürstchen (HAWE Neos Dental).

Nach einer mindestens 7tägigen Lagerung in Wasser bei 37° C im Dunkeln wurden die restaurierten Zähne einer langfristigen Belastung im Kausimulator ausgesetzt, bestehend aus 1,2 Mio. okklusalen Kauzyklen von max. 49 N und 3000 thermischen Wechselbelastungen von 5°–50°–5° C von jeweils 2 min und einer Wechselphase von 10 s. Diese Belastung entsprach in etwa einem klinischen Fünf-Jahres-Zyklus (KREJCI 1992). Vor und nach Belastung wurden mit Hilfe von Abdrücken von jedem Zahn drei Epoxy-Replikas hergestellt (okklusal, mesial, distal), diese mit Gold bedampft und dann im Rasterelektronenmikroskop hinsichtlich marginaler Adaptation zwischen Restauration und Zahnhartsubstanz beurteilt. Die Randqualitäten waren «kontinuierlicher Rand», «Randspalt», «Füllungsrandfraktur», «Zahnrandfraktur», «Überschuss» und «Unterschuss». Die Werte von «kontinuierlichem Rand» und «Randspalt» ergänzten sich auf 100%. Die Resultate wurden für die totale Randlänge und für spezifische Randbereiche gesondert ausgewiesen. Die statistische Analyse erfolgte mit dem Wilcoxon Signed Rank und dem Mann Whitney Test (StatView 4.02, Abacus Concepts, Berkeley, CA, USA).

## Resultate

Die Original-Sonicsys-approx-Füllungen wiesen vor Belastung (auf den gesamten Füllungsrand bezogen) 79% kontinuierliche Ränder auf, nach Belastung waren es lediglich 52%. Bei den modifizierten Füllungen waren es zu Beginn 94%, nach Belastung sank der Wert auf 84% (Abb. 5).

Bei den Original-Füllungen reduzierte sich der Anteil kontinuierlicher Ränder nach Belastung signifikant ( $p < 0,01$ ). Im okklusalen Bereich sank er von 79% vor auf 59% nach Belastung. Im mesialen schmelzbegrenzten Kasten sank der Wert bei den approximal axialen Anteilen von 87% auf 61%, beim zervikalen Randanteil von 83% auf 49%. Im distalen extendierten Kasten mit Dentinstufe sank der Wert im axialen Bereich von 86% auf 39%, im zervikalen von 51% auf 44% (Abb. 6).

Die modifizierten Füllungen wiesen okklusal vor Belastung 94% kontinuierliche Ränder auf, nach Belastung waren es 84%. Im schmelzbegrenzten Kasten lag der Wert approximal axial vor und nach Belastung bei 89%, im zervikalen Anteil sank er von 95% auf 87%. Im extendierten Kasten mit Dentinstufe fiel der

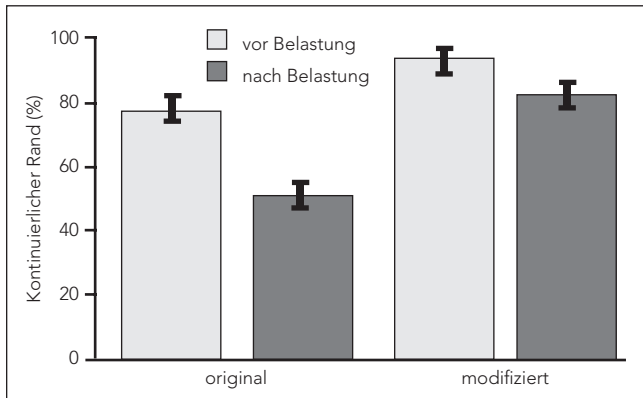


Abb. 5 Quantitative REM-Randanalyse der sechs Originalfüllungen und der sechs modifizierten Restaurationen: Prozentualer Anteil an kontinuierlichem Rand (Mittelwerte  $\pm$  SD) zwischen Zahnhartsubstanz und Komposit vor und nach Belastung bezogen auf den gesamten Füllungsrand.

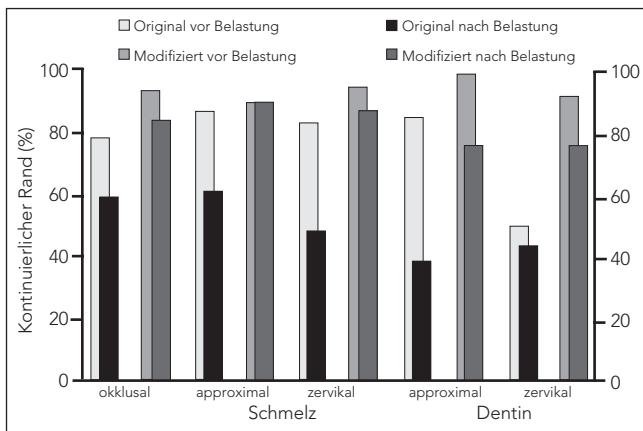


Abb. 6 Quantitative REM-Randanalyse der sechs Originalfüllungen und der sechs modifizierten Restaurationen: Mittelwerte der prozentualen Anteile an kontinuierlichem Rand zwischen Zahnhartsubstanz und Komposit vor und nach Belastung, aufgeteilt in okklusale sowie approximal-axiale und zervikale Anteile in Schmelz und Dentin.

Wert approximal von 98% auf 77% und zervikal von 91% auf 77% (Abb. 6). Auch diese Werte waren signifikant unterschiedlich ( $p < 0,05$ ).

Die Werte an «Füllungsrandfraktur», «Zahnrandfraktur», «Überschuss» und «Unterschuss» betragen in beiden Gruppen weniger als 3%, weshalb auf deren detaillierte Darstellung und statistische Evaluation verzichtet wurde.

## Diskussion

Hinsichtlich der marginalen Adaptation lassen sich seit Jahren mit direkt gelegten Kompositfüllungen in grossen Klasse-II-Kavitäten ca. 90% an perfektem Rand im Schmelz- und über 80% im Dentinbereich nach Belastung erreichen (KREJCI et al. 1996). Das operative Vorgehen im Sinne der Umhärtungstechnik ist zwar nicht einfach, aber sogar von relativ ungeübten Studenten nachweislich routinemässig beherrschbar (KREJCI et al. 1997). Nicht unproblematisch ist dabei die proximale Kontakt-

punktgestaltung; besonders bei weiter extendierten Kästen ist der Aufbau physiologischer Kontaktpunktverhältnisse nur mit Hilfe einer speziellen Technik möglich. Das Sonicsys-approx-System soll nun nach Angabe der Hersteller ein Versorgungskonzept mit einer vereinfachten Vorgehensweise darstellen. Es sollte einen merklichen Zeitgewinn bringen, gut zu handhaben sein, eine optimale Gestaltung der approximalen Kontaktpunkte erlauben und die Qualität der marginalen Adaptation sollte derjenigen herkömmlich gelegter Füllungen überlegen sein (UNTERBRINK & HUGO 1997).

Die vorliegende Studie konnte diese Aussagen nicht bestätigen. Bezüglich der Handhabung des Systems sind mehrere Punkte anzumerken. Die Effizienz der oszillierenden Präparationsansätze war in unserer Anwendung sehr bescheiden, eine eigentliche Kavitätengestaltung war uns nicht möglich. Sogar das alleinige Finieren der Kavitätenränder beanspruchte pro Approximalkasten mehrere Minuten. Der nächste Punkt betrifft die Keramikinserts. Sie sind in einem lichtgeschützten Behälter verwahrt. Beim Drehen des Deckels wird jeweils eines freigegeben, welches dann an der Griffhülse entnommen werden kann. Setzte man die Inserts mit der Griffhülse ein, konnte aus Platzgründen nicht mehr ausreichend von okklusal polymerisiert werden, unabhängig davon, ob transparente Matrizen oder Stahlmatrizen zum Einsatz kamen (Abb. 7). Entfernte man die recht fest sitzende Hülse vor dem Einsetzen, war eine Berührung der silanisierten Inserts fast unvermeidlich. Da die Insertoberflächen laut Herstellerangaben nicht weiter konditioniert werden müssen, sollte die Berührung sicher vermieden werden, um den Verbund zwischen Insert und Komposit nicht zu beeinträchtigen (WORM & MEIERS 1996).

Ein weiteres Problem stellte sich in Hinblick auf die Passgenauigkeit der kleinsten Inserts Nr. 2 für den schmelzbegrenzten Kasten. Die Inserts waren durchwegs grösser als die dazu passenden oszillierenden Instrumente. Sie liessen sich deshalb erst nach mehrmaligem Nacharbeiten und Einpassen in die mit dem entsprechenden Ansatz präparierten Kavitäten einsetzen. Eine Überprüfung ergab, dass dies für alle Inserts der Grösse Nr. 2 in dem in dieser Untersuchung verwendeten Set zutrifft. Der dritte Punkt betraf die Inserts Nr. 4. Sie waren nur etwa  $\frac{2}{3}$  so hoch wie der dazugehörige Ansatz Nr. 4, lagen also sehr tief in der Kavität (Abb. 8). Bei Kavitäten, deren zervikaler Anteil wie im vorliegenden Versuch im Dentin lokalisiert war, kam das Insert vollständig unterhalb des Kontaktpunktes zu liegen und war somit für die proximale Kontaktpunktgestaltung ohne Bedeutung (Abb. 9). Ein weiterer Punkt betraf die ausgeprägten



Abb. 7 Eingesetzte Inserts mit Griffhülse in der Kavität



Abb. 8 Insert Nr. 4 in einer Kavität mit Dentinstufe.



Abb. 9 Insert Nr. 4 unterhalb des Kontaktpunktes liegend.

überschüssigen Pressfahnen von Tetric Flow im approximalen Bereich (Abb. 10). Selbst bei gerichteter und sparsamer Applikation liess sich ihre Entstehung nicht vermeiden, da das Tetric Flow sofort ausfloss und die Entfernung des überschüssigen Materials aufgrund der Konsistenz vor dem Aushärten kaum gezielt möglich war. Daraus resultierte dann ein nicht unerheblicher Zeitaufwand für das Ausarbeiten der fertigen Restauration. Die marginale Adaptation der Original-Sonicsys-approx-Gruppe war im Vergleich zu direkt gelegten Kompositfüllungen deutlich schlechter (KREJCI et al. 1996). Dabei ist zu berücksichtigen, dass bei den Inserts lediglich das Interface zwischen Befestigungsmaterial und Zahn evaluiert werden konnte. Der Übergang Insert/Befestigungsmaterial konnte nicht quantifiziert werden, da hier unkontrollierbare Kompositüberschüsse die Auswertung verunmöglichten. Es ist zu vermuten, dass aufgrund der oben erwähnten Problematik mit der herstellerseitig aufgetragenen Silanschicht der Übergang Insert/Befestigungskomposit im Original-Sonicsys-System eine noch schlechtere marginale Adaptation aufweist als der Verbund zwischen Zahn und Befestigungsmaterial.

Im Rasterelektronenmikroskop war bei allen okklusalen Kästen deutlich zu erkennen, dass der orale bzw. vestibuläre Anteil einen guten Randverlauf aufwies, während am gegenüberliegenden Randbereich das Komposit fast vollständig abgerissen war. Ein Grund ist in der nicht ausreichenden Haftung des Einkom-

ponenten-Dentinadhäsivs zu suchen, dessen Leistungsfähigkeit für die Klasse II nicht ausreichend war. Ein weiterer Grund könnte Tetric Flow sein, dessen mechanische Eigenschaften schlechter sind als die von Tetric Ceram, was unter Belastung zu stärkerem Stressaufbau an den Kavitätenrändern führt. Schliesslich könnte auch das Total Bonding eine Rolle spielen, indem es das restaurative System stärker vorspannt und dadurch die marginale Adaptation weniger belastungsresistent macht.

Bei den modifizierten Restaurationen konnte die marginale Adaptation gegenüber dem Originalvorgehen sowohl vor ( $p < 0,001$ ) als auch nach Belastung ( $p < 0,001$ ) signifikant verbessert werden. Eine stärkere Haftung an Schmelz und Dentin durch das Syntac Classic-Adhäsiv-System, die Ausnutzung der gerichteten Polymerisationsschrumpfung und das selektive Bonding haben hier die marginale Adaptation optimiert.

Das unterschiedliche Potential der beiden Dentinadhäsive Syntac Classic und Syntac Single Component lässt sich an den Resultaten für die Kästen mit Dentinstufe erkennen. Bei den modifizierten Restaurationen sank hier die Randqualität durch die Belastung von 91% auf 77% kontinuierlichen Rand. Bei den Originalfüllungen lag der Wert vor Belastung bei nur 51% und damit unter dem, was mit Mehrkomponenten-Adhäsiven erreichbar ist. Nach Belastung sank der Wert dann auf 44% ab.

Bei einem Vergleich der kleineren schmelzbegrenzten approximalen Kästen mit den breiteren mit Dentinstufe wiesen die kleineren die besseren Randqualitäten nach Belastung an den axialen Wänden auf. Bei den Originalfüllungen waren es 61% an «perfektem Rand» im schmelzbegrenzten Kasten gegenüber 39% im Kasten mit Dentinstufe. Eine Vergrösserung des approximalen Kastens und die damit verbundene Verbreiterung der Befestigungsfuge bzw. Verlängerung des Randverlaufs ging in diesem Fall mit einer Verschlechterung der Randqualität einher. Da bei der Originalmethode das Komposit in einer Portion mit dem Insert in die Kavität einzubringen ist, wird die von der Kavitätenwand weggerichtete Polymerisationsschrumpfung im grösseren Spalt zwischen Insert und Wand das Komposit am Rand zum Abriss bringen. Bei den modifizierten Restaurationen konnte dieser Effekt durch das Einbringen des Komposits in mehreren Inkrementen und die gerichtete Polymerisation aufgefangen werden. Hier lagen die Werte an den axialen Wänden nach Belastung im kleineren schmelzbegrenzten Kasten bei 89% «perfektem Rand» und im Kasten mit Dentinstufe bei 77%. Die Ergebnisse im dentinbegrenzten Kasten waren wahrscheinlich deswegen nicht höher, weil ein korrektes Einbringen



Abb. 10 Mesialer schmelzbegrenzter Kasten nach Entfernen der Matrize mit ausgeprägten Tetric Flow-Überschüssen.

Tab. 1 Innere Kavitätenoberfläche der approximalen Kästen gemessen in mm<sup>2</sup> mit und ohne Abschrägung. Angabe der Grössenzunahme in Prozent.

Ansatz Grösse	Innere Kavitätenoberfläche (mm <sup>2</sup> )		
	ohne Abschrägung	mit Abschrägung	Grössenzunahme (%)
2	8,88	11,80	24,70
3	10,98	13,90	21,00
4	12,78	17,04	25,00

und Adaptieren der Inkremente in der Kavität durch das Insert erschwert wurde. Unter diesem Aspekt ist auch die fehlende Passgenauigkeit der Inserts Nr. 2 von Bedeutung, da beim Nachpräparieren der Kavität eine gewisse Passgenauigkeit nicht immer vermieden werden konnte. Mit der Verbreiterung des Kompositspalts steigt aber auch hier das Risiko einer Randverschlechterung.

Die Abschrägung der Präparationsansätze trug deutlich zur Vergrößerung der Kavitätenoberfläche und damit zur Verlängerung des Kavitätenrandes bei (Tab. I). Die Abschrägung vergrösserte die Oberfläche des Ansatzes Nr. 3 um 21% und der Ansätze Nr. 2 und 4 um 25%. Damit ist das System nach unserer Ansicht als zahndestruktiv einzuordnen.

Im Hinblick auf die zu Beginn gestellten Anforderungen an das Sonicsys-approx-System ist festzuhalten, dass ein Zeitgewinn bei der Herstellung einer Kompositrestauration im Vergleich zu anderen Techniken in unserer Untersuchung nicht zu verzeichnen war. Auch kann der gesamte Arbeitsablauf nicht als einfacher oder kürzer bezeichnet werden. Im Hinblick auf die marginale Adaptation fiel das Sonicsys-approx-Verfahren hinter anderen Methoden deutlich zurück. Dazu kommt ein nicht unerheblicher Preis des Starter-Kits von ca. Fr. 2300 sowie der einzelnen Ansätze, wenn sie nachdiamantiert bzw. nachgekauft werden müssen.

Die Randqualität von Sonicsys-approx-Restaurationen liess sich durch eine modifizierte Anwendungstechnik zwar deutlich verbessern. Die damit zu erreichenden Resultate lagen dann aber lediglich in der gleichen Grössenordnung wie bei der Umhärtungstechnik oder bei Kompositinlays, erforderten jedoch gegenüber diesen eine bedeutende Vergrößerung der Kavität und einen höheren Zeitaufwand am Patienten.

## Summary

WINDELER T, LUTZ F, KREJCI I: **Marginal adaptation of regular and modified class II restorations with the Sonicsys-approx-system** (in German). Acta Med Dent Helv 3: 211–217

Excellent marginal adaptation is a key factor of amalgam alternatives, because it guarantees impeccable esthetics. The marginal adaptation of the Sonicsys-approx-system was evaluated in MOD restorations with one cervical margin located in enamel and the other cervical margin located in dentin. One group of six restorations was placed according to the manufacturer's directions. The other group of six restorations resulted from a modified restorative technique using Tetric and Syntac Classic and a multi-incremental insertion technique.

Before and after the long-term thermal and mechanical loading, the marginal adaptation of the two groups was quantified with the help of a SEM and a replica technique. The original Sonicsys-system scored 79% «excellent margin» before, and 52% after loading. The modified system scored 94% «excellent margin» before and 83% after loading.

The marginal quality of the original Sonicsys-restorations was poor. The modified restorative system improved the marginal quality significantly, but it was even more complex and time-consuming than the original system.

## Résumé

Une excellente adaptation marginale représente un facteur clé dans le domaine des restaurations qui représentent une alternative à l'amalgame. Etant donné qu'on attend de la part de telles restaurations qu'elles soient invisibles à la distance d'un interlocuteur, une adaptation marginale parfaite et résistante aux contraintes paraît indispensable. Ce critère de qualité a été évalué dans le contexte du système «Sonicsys-approx-system» sur douze cavités MOD standardisées et préparées dans douze mo-laires extraites, avec une limite cervicale au niveau de l'émail et une dans la dentine.

La préparation initiale a été exécutée à l'aide d'instruments rotatifs, avec finition au niveau des box approximaux à l'aide d'embouts oscillants du système Sonicsys-approx. Un groupe de six restaurations a été effectué selon les instructions strictes du fabricant. Quant au deuxième groupe de six restaurations, une technique d'application des inserts Sonicsys modifiée a été utilisée, à savoir une combinaison entre le composite du type hybride fin Tetric et l'adhésif dentinaire à plusieurs composantes Syntac Classic. Le composite a été stratifié selon une technique à incréments multiples. Avant et après l'application de contraintes thermiques et occlusales prolongées dans un simulateur de mastication, l'adaptation marginale a été quantifiée à l'aide du microscope électronique à balayage. Les obturations Sonicsys originales comprenaient 79% de «marges continues» («excellentes») avant l'application des contraintes et seulement 52% après.

Quant aux restaurations effectuées selon la méthode modifiée, elles ont révélés un pourcentage de 94% de «marges excellentes» et un pourcentage de 83% après l'application de contraintes.

La qualité de l'adaptation marginale associée à l'utilisation originale du système Sonicsys-approx paraît insuffisante. La technique de restauration modifiée permet, elle, d'obtenir une amélioration significative, au prix cependant d'un protocole encore plus complexe et plus long que celui du système original.

## Literatur

- APPLEQUIST E A, MEIERS J C: Effect of bulk insertion, prepolymerized resin composite balls, and beta-quartz inserts on microleakage of Class V resin composite restorations. Quintessence Int 27: 253–258 (1996)
- BOTT B, HANNIG M: Optimierung plastischer Kompositfüllungen durch Keramikinserts. Dtsch Zahnärztl Z 49: 917–920 (1994)
- BOTT B, HANNIG M: Optimizing Class II composite resin esthetic restorations by the use of ceramic inserts. J Esthet Dent 7: 110–117 (1995)
- DÖRFER C, STEINHAUSEN J, STAEHLE H J: Messung approximaler Kontaktstärken von Komposit- und Amalgamfüllungen im Seitenzahnbereich. Dtsch Zahnärztl Z 51: 335–338 (1996)
- EBERHARD J, DÖRFER C, STAEHLE H J: Einfluss der Inserttechnik auf approximale Kontaktstärken bei Kompositrestaurationen in vitro. Dtsch Zahnärztl Z 51: 184–186 (1996)
- GEORGE L A, RICHARDS N D, EICHMILLER F C: Reduction of marginal gaps in composite restorations by use of glass-ceramic inserts. Oper Dent 20: 151–154 (1995)

- GODDER B, ZHUKOVSKY L, TRUSHKOWSKY R, EPELBOYM D: Microleakage reduction using glass-ceramic inserts. *Am J Dent* 7: 74–76 (1994)
- HANNIG M, BOTT B, MÖLLER O: Das Randschlussverhalten von Kompositfüllungen mit Keramikinserts in dentinbegrenzten Klasse-II-Kavitäten. *Dtsch Zahnärztl Z* 50: 828–831 (1995)
- HUGO B, STASSINAKIS A, HOTZ P, KLAIBER B: Reproduzierbare Präparation standardisierter Klasse-II-Kavitäten. *Dtsch Zahnärztl Z* 51: 746–750 (1996)
- KREJCI I: Zahnfarbene Restaurationen: Qualität, Potential und Indikationen. Hanser, München/Wien (1992) (ISBN 3-446-17291-2)
- KREJCI I, LUTZ F, KREJCI D: Schall-/ultraschallbetriebene diamantierete Instrumente zur Kavitätenpräparation, zum Konturieren und zum Finieren. *Zahnärztl Welt* 104: 781–786 (1995)
- KREJCI I, LUTZ F, ODDERA M: Zahnfarbene adhäsive Restaurationen im Seitenzahnbereich. PPK, Zürich (1996) (ISBN 3.85656.009.2)
- KREJCI I, LUTZ F, ODDERA M, GSCHÄLL H P: Amalgamalternativen – Evaluation eines klinischen Konzeptes im Unterricht. *Acta Med Dent Helv* 2: 6–15 (1997)
- LANDSEE R, ATTIN T: Seitenzahnrestaurationen mit Komposit unter besonderer Berücksichtigung der Integration keramischer Inserts. *Quintessenz* 47: 1171–1182 (1996)
- LÖSCHE G M: Klasse-II-Kompositfüllungen mit und ohne konfektionierte Glaskeramik-Inserts. *Dtsch Zahnärztl Z* 51: 389–394 (1996)
- LUSSI A: Verletzung der Nachbarzähne bei der Präparation approximaler Kavitäten. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 105: 1259–1264 (1995)
- LUTZ F, KREJCI I, BESEK M: Konservierende Zahnheilkunde – Restaurationen Füllungen für wen? *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 108: 19–26 (1998)
- LUTZ F, LEUTHARD P: Verschleissfeste MOD-Kompositfüllungen durch Einpolymerisation von zentrischen Stops aus Keramik – 4-Jahres-Resultate. *Schweiz Monatsschr Zahnheilk* 88: 739–752 (1978)
- MOOPNAR M, FAULKNER K D B: Accidental damage to teeth adjacent to crown-prepared abutment teeth. *Austr Dent J* 36: 136–140 (1991)
- RADA R E: Class II direct composite resin restorations with beta-quartz glass-ceramic inserts. *Quintessence Int* 24: 793–798 (1993)
- STACHNISS V, PUST M: Keramik-Inserts und konfektionierte Inlays als Amalgam-Nachfolgetechnologien. *Dtsch Zahnärztl Z* 51: 736–744 (1996)
- TANI Y, NAMBU T, ISHIKAWA A, KATSUYAMA S: Polymerization shrinkage and contraction force of composite resin restorative inserted with 'Megafiller'. *Dent Mat J* 12: 182–189 (1993)
- TANI Y, TOGAYA T, ISHIKAWA A, WATANABE Y, MARUYAMA K, KATSUYAMA S: Effect of 'Megafiler' Insertion on the wear of composite resins. *Dent Mat J* 13: 174–181 (1994)
- TJAN A H L, DINGMAN T A, WOOLSEY B L: Microleakage of posterior composite resin restorations using beta quartz glass-ceramic inserts. *Asian J Aesthet Dent* 1: 81–84 (1993)
- UNTERBRINK G, HUGO B: Sonicsys approx – die oszillierend präparierte «Normkavität» als Grundlage einer vereinfachten direkten Klasse-II-Versorgung. *Quintessenz* 48: 557–572 (1997)
- WORM D A, MEIERS J C: Effect of various types of contamination on microleakage between beta-quartz inserts and resin composite. *Quintessence Int* 27: 271–277 (1996)