

Minimalinvasive unverstärkte adhäsive Kompositbrücken: Klinisches Vorgehen

Michel Beuchat, Ivo Krejci, Felix Lutz

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

Schlüsselwörter: Unverstärkte adhäsive Kompositbrücken,
minimal invasive Techniken, Klinik

Korrespondenzadresse:

Dr. Michel Beuchat, 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
E-Mail: beuchat@zzmk.unizh.ch

Diese Arbeit beschreibt das klinische Vorgehen bei der Versorgung von Schaltlücken mit unverstärkten, adhäsiv befestigten Kompositbrücken an Hand eines Fallbeispiels. Zum Lückenschluss wegen eines fehlenden Zahnes 24 wurden eine minimal invasive Slot- bzw. eine MO-Kavität mittels zylinderförmigem 100 µm Diamanten, bei Tourenzahlen $\leq 120\,000$ U/min und unter Wasserspraykühlung am Zahn 23, bzw. 25 präpariert. Danach wurden die Kavitäten mit einem konischen 25 µm Diamanten finiert. Die Kavitätenwände wurden im 4°-Winkel (Inlay-Präparation) nach okklusal divergierend gestaltet. Die Abformung der Präparationen erfolgte mit einem Polyäthermaterial im konfektionierten Löffel. Die fertiggestellte Kompositbrücke wurde nach der Einprobe im Bereich der Haftflächen direkt am Stuhl mit 50-µm-Aluminiumoxidpulver sandgestrahlt, mit einer Silan-Gebrauchslösung silanisiert und mit lichthärtendem Adhäsiv beschickt.

(Texte français voir page 516)

Das adhäsive Einsetzen erfolgte unter Kofferdam nach entsprechender Zahnhartsubstanzvorbehandlung gemäss dem «Total Bonding»-Prinzip mit einem rein lichthärtenden Feinhybridkomposit. Zur Überschussentfernung, Ausarbeitung und Politur wurden flexible Discs, diamantierte Feilen, Finier-/Polierstrips und feine Diamanten verwendet. Nach der Entfernung des Kofferdams und der Okklusionseinstellung wurde die Rekonstruktion mit einem selbstabrasiven Polierbürstchen auf Hochglanz poliert.

Das vorgestellte Verfahren ist vorläufig experimentell. An Hand der bereits verfügbaren einjährigen klinischen Erfahrungen wird das Potential dieser Technik in einer weiteren Arbeit aufgezeigt.

Einleitung

Der enorme Kariesrückgang, der in der Füllungstherapie dank Adhäsivtechnik stark reduzierte Zahnhartsubstanzverlust und die weitgehende Beherrschung des Attachmentverlustes in der Parodontologie haben bei jüngeren Erwachsenen den krankheitsbedingten Zahnverlust zur seltenen Ausnahme werden lassen. In Zukunft werden noch weniger und noch kleinere Rekonstruktionen notwendig sein. Es dürfte sich zudem vermehrt um Schaltlücken handeln, deren angrenzende Pfeilerzähne intakt oder nur mit kleinen Füllungen versorgt sein werden. Allfällige Rekonstruktionen haben nach dem Prinzip der minimalen Invasivität möglichst zahnhartsubstanzschonend zu sein. Die gegenwärtigen Möglichkeiten, eine Schaltlücke zu versorgen, werden in der Tabelle I unter Angabe der Vorteile, der Nachteile und der aktuellen Kosten der einzelnen Verfahren aufgezeigt.

Tab. 1 Vorteile, Nachteile und approximative Kosten von bisherigen Therapiemöglichkeiten von Schalllücken.

Therapie	Vorteile	Nachteile	Kosten (SFr.)
Einzelzahnimplantat	<ul style="list-style-type: none"> - bezüglich Zahnhartsubstanz nicht invasiv - reversibel - modifizierbar 	<ul style="list-style-type: none"> - Lange Behandlungsdauer - Begrenzte Ästhetik - Invasive chirurgische Eingriffe - Fragliche Langzeitprognose - Hohe Mundhygieneanforderungen - Destruktives Potential bezüglich Kieferkamm - Hohe Kosten 	3000.– bis ... (Labor: ~ 700.– bis ...)
Kieferorthopädische Behandlung	<ul style="list-style-type: none"> - nicht invasiv - dauerhaft 	<ul style="list-style-type: none"> - Lange Behandlungsdauer - Beeinträchtigungen für die Dauer der Behandlung - Anspruchsvolle Compliance - Hohe Mundhygieneanforderungen - Gefahr von Wurzelresorptionen - Relevante Rezidivgefahr - Hohe Kosten 	≥ 5000.–
Konventionelle Brücke	<ul style="list-style-type: none"> - bewährt - langlebig 	<ul style="list-style-type: none"> - Hohe Invasivität bezüglich Pfeilerzähne - Marginale Reize - Metallanteile - Begrenzte Ästhetik - Relativ hohe Kosten 	~ 4000.– (Labor: ~ 2000.–)
Abnehmbare Teilprothese	<ul style="list-style-type: none"> - bezüglich Zahnhartsubstanz wenig invasiv - modifizierbar - bedingt reversibel - eher kostengünstig 	<ul style="list-style-type: none"> - Beschränkter Kaukomfort - Geringe Akzeptanz - Hohe Mundhygieneanforderungen - Bescheidene Ästhetik - Destruktives Potential bezüglich Kieferkamm 	~ 2200.– (Labor: ~ 1200.–)
Metall-Klebebrücke	<ul style="list-style-type: none"> - bezüglich Zahnhartsubstanz wenig invasiv - kostengünstig - ansprechend ästhetisch 	<ul style="list-style-type: none"> - Geringe Überlebensrate - Invasive Retention - Ästhetische Kompromisse - Schwierige Technik - Hohe Mundhygieneanforderungen - Allergenes Potential 	~ 2400.– (Labor: ~ 1400.–)
Komposit Adhäsivbrücke	<ul style="list-style-type: none"> - bezüglich Zahnhartsubstanz wenig invasiv - bedingt reversibel - relativ kostengünstig - ästhetisch - metallfrei - kauffreundlich - gingivafreundlich 	<ul style="list-style-type: none"> - Operativ anspruchsvolle Eingliederung - Fehlende Prognostizierbarkeit 	~ 2300.– (Labor: ~ 800.–)

Kompositen haben sich als Füllungsmaterial und als Werkstoff für Inlays, Overlays, Teilkronen und Kronen etabliert (KREJCI et al. 1997). In der Brückensituation ist diese Materialgruppe hingegen bislang kaum verbreitet. Ein entsprechendes Rekonstruktionsverfahren für die Klinik und das Labor sollte deshalb entwickelt und das Potential von adhäsiven Kompositbrücken *in vitro* und *in vivo* aufgezeigt werden. Die vorliegende Arbeit hatte zum Ziel, das klinische Vorgehen bei der Herstellung und Eingliederung einer zahnhartsubstanzschonenden, unverstärkten adhäsiven Kompositbrücke zu beschreiben.

Material und Methode

Fallvorbereitung

Nach Abschluss der Hygienephase und Extraktion des Wurzelrestes 24 wurden die insuffizienten Amalgam-Füllungen mit direkten Kompositfüllungen ersetzt (Tetric & Syntac Classic, Vivadent, Schaan, FL) (Abb. 2,3,4). Der kariesfreie



Abb. 1 Ausgangssituation

Fig. 1 Situation initiale

Zahn 23 und der restaurierte Zahn 25 wurden als Pfeilerzähne für die Eingliederung einer adhäsiven Kompositbrücke vorgesehen.

Präparation

Die beiden Pfeilerzähne wurden mit 1 ml Ubistesin Forte (Espe, Seefeld, D) anästhesiert. Die Kavitätpräparationen erfolgten mittels zylinderförmigen 100- μ m-Diamanten (Diamantbohrer Nr. 414, Intensiv SA, Viganello, CH) im roten Winkelstück (Micro-Mega SA, Genève-Acacias, CH) unter Wasserspraykühlung. Unter Schonung der umgebenden Schmelzanteile wurden Reste der M-Kompositfüllung am Zahn 25 entfernt. Okklusale Karies wurde mit Hartstahlbohrern niedertourig und ohne Wasserkühlung exkaviert, was in einer kastenförmigen MO-Kavität resultierte. Auf eine Extension der Präparation in oraler oderfazialer Richtung wurde aus ästhetischen Gründen verzichtet (Abb. 5, 6). Danach wurden die Kavitäten mit einem konischen 25- μ m-Diamanten (Diamantbohrer Nr. 2504, Intensiv SA, Viganello, CH) finiert. Die Kavitätenwände wurden im 4°-Winkel nach okklusal divergierend gestaltet. Die zervikalen Stufen kamen supragingival zu liegen, was das Anlegen des Kofferdams während der adhäsiven Befestigung erleichterte. Am Zahn 23 wurde distal ein kleiner Kasten (Slot) als Brückenanker präpariert.



Abb. 2 Ausgangssituation nach Ersatz der insuffizienten Amalgam-Füllungen und Extraktion des Wurzelrests 24.

Fig. 2 Situation après extraction du vestige radiculaire 24 et remplacement des obturations à l'amalgame défectueuses.



Abb. 4 Bukkale Ansicht der Schalllücke.

Fig. 4 Vue vestibulaire de l'édentement encastré.

Abformung und provisorische Versorgung

Dank den generell supragingival liegenden Präparationsrändern gestaltete sich die Abdrucknahme sehr einfach. Nach dem Trockenlegen des Arbeitsfeldes mittels Watterollen und Dry Tips (Molinlycke Clinical Products AB, Molinlycke, S) und dem Trocknen der Zähne mit komprimierter Luft wurde der Ganzkieferabdruck mit einer Polyäthermasse (Permadyne, Espe GmbH, Seefeld, D) im konfektionierten Löffel (Baker Edge-Lok, Coltène GmbH, Konstanz, D) genommen. Die Abformung des Gegenkiefers erfolgte mit einem Metalllöffel (Coe-Löffel, Coe Laboratories, Chicago, USA) und Alginat (Kromopan, Dr. Wild+Co AG, Basel, CH). Nach der Kontrolle der Abformung (Abb. 7) wurde die Lücke mit einer Brücke aus Provisoriumskunststoff (Super-T, AMCO Co., Philadelphia, USA) versorgt, welche mit einem eugenolfreien provisorischen Zement eingesetzt wurde (Temp Bond NE, Kerr, GmbH, Karlsruhe, D). Damit wurden die präparierten Pfeiler geschützt und unverrückbar in ihrer Position fixiert.

Adhäsive Befestigung

Die Kompositbrücke wurde nach dem «Total Bonding»-Prinzip adhäsiv befestigt. Nach Entfernung des Provisoriums wurden



Abb. 3 Okklusale Ansicht des 2. Quadranten.

Fig. 3 Vue occlusale du quadrant 2.



Abb. 5 Pfeilerzähne 23 und 25 fertig präpariert.

Fig. 5 Préparations terminées sur les dents piliers 23 et 25.

hierzu die Pfeilerzähne und ihre beiden Nachbarn mit schwerem Kofferdam (Ivory, Columbus Dental, St. Louis, USA) und Zahnseideligaturen isoliert (Abb. 8). Danach wurden die Kavitäten mit fluoridfreier Polierpaste (Pell-Ex, Hawe-Neos, Gentilino, CH) und spitzen rotierenden Nylonbürstchen gereinigt (Abb. 9). Die Passgenauigkeit und die approximalen Kontaktpunkte der Kompositbrücke wurden nach dem Legen des Kofferdams geprüft. Die Konditionierung des Werkstückes erfolgte mittels Sandstrahlen der Haftflächen mit 50- μ m-Aluminiumoxidpulver bei ca. 1–1,5 bar (Miniblaste, Deldent Ltd, St. Petack Tikva, Israel) (Abb. 10) direkt am Stuhl, unmittelbar vor dem Eingliedern. Auf die sandgestrahlte Oberfläche wurde eine Silan-Gebrauchslösung (Monobond-S, Vivadent, Schaan, FL) mit einem Wegwerfpinsel aufgetragen (Abb. 11), welche nach einer Verweildauer von 60 s mit komprimierter Luft eingetrocknet wurde. In der Zwischenzeit wurden die Schmelzränder der Kavitäten für 30 s mit einem thixotropen 35%igen Orthophosphorsäuregel (Ultra-Etch, Ultradent Products, Salt Lake City, Utah, USA) geätzt (Abb. 12). Nachdem das Ätzgel abgesaugt und mit Wasserspray für 40 s weggespült worden war, wurden die Kavitäten mit komprimierter ölfreier Luft sorgfältig getrocknet (Abb. 13). Der selbstkonditionierende Dentinprimer (Syntac Primer, Vivadent, Schaan, FL) wurde mit einem feinen Pinsel auf die Dentinoberfläche aufgetragen (Abb. 14). Nach einer Einwirkzeit von 20 s wurde er für 5–10 s mit dem Luftbläser eingetrocknet. Danach erfolgte die Applikation von Syntac Adhesive (Vivadent, Schaan, FL) (Abb. 15). Nach einer Einwirkzeit von 20 s wurde es für 5–10 s mit komprimierter Luft eingetrocknet. Die Dentinvorbehandlung wurde mit der Applikation des schichtbildenden Bondings Heliobond (Vivadent, Schaan, FL) (Abb. 15) abgeschlossen, welches nach dem Auftragen nach einer Penetrationszeit von 20 s dünn verblasen und während 60 s mit Licht (Optilux 500 mit Turbo Light Guide 8×77 mm, Tip Nr. 1021020, Kerr, Glendora, CA, USA; abgegebene Bestrahlungsstärke ~ 100 mW/cm² im Wellenlängenbereich von 474–482 nm [bezogen auf Messanlage Volpi, LUTZ et al. 1992, LUTZ & KREJCI 1994]) vorpolymerisiert wurde (Abb. 16). Heliobond wurde als Benetzungsmedium – jedoch ohne Vorpolymerisation – ebenfalls auf das silanisierte Werkstück aufgetragen (Abb. 17). Das Befestigungskomposit in der Form eines lighthärtenden Restaurationsmaterials (Tetric, Vivadent, Schaan, FL) wurde blasenfrei direkt aus der portionierten Dosiereinheit in die Kavität eingespritzt (Abb. 18), mit einem Kugel- (MB 6, Deppeler, Rolle, CH) bzw. mit einem Zylinderstopfer (MB 1 oder MB 2, Deppeler) gleichmässig verteilt und mit einem kleinen Doppelendspatel (MB 4 oder MB 5, Deppeler) an die Kavitätenwände adaptiert. Die vorbehandelte Kompositbrücke wurde langsam in die Kavität eingepresst, um das überschüssige, hochvisköse Komposit aus den Befestigungsfugen herausquellen zu lassen. Die Überschüsse wurden okklusal und axial mit einem kleinen Doppelendspatel bzw. einer Sonde, approximal mit Superfloss (Emoform, Dr. Wild AG, Basel, CH) entfernt. Die Kompositbrücke wurde anschliessend mit Ultraschall und entsprechenden Ansätzen (Mini Piezon, Ansätze Nr. DS-015, Gummikappen Nr. EL-063, EMS SA, Nyon, CH) in die endgültige Position eingepresst. Die sich dabei erneut bildenden minimalen Überschüsse wurden approximal mit einem feinen Spatel nochmals vollständig entfernt und die Befestigungsfuge wurde verspatelt, okklusal sowie axial dagegen belassen (Abb. 19). Unter Fixierung des Werkstückes in der vertikalen Dimension wurde das als Befestigungskomposit eingesetzte Restaurationskomposit unter Durchstrahlung der mesialen und distalen Kompositbrücken-Pfeiler von bukkal, oral und okklusal mit einem starken Lichtpolymerisationsgerät unter Einsatz eines Powertips (Optilux 500 mit Turbo

Light Guide 8×77 mm, Tip Nr. 1021020, Kerr, Glendora, CA, USA) abgegebene Bestrahlungsstärke ~ 1000 mW/cm² im Wellenlängenbereich von 400–520 nm) für jeweils 60 s gehärtet (Abb. 20).

Ausarbeitung

Überschussentfernung, Ausarbeitung und Politur (Abb. 21) erfolgten unter Sichtkontrolle nach der von Schmid et al. (1991) beschriebenen Methode: Zervikal mit flexiblen diamantierten Feilen (Proxoshape, Intensiv SA, Viganello, CH) im EVA-Winkelstück, bzw. mit Finier- und Polierstrips (Strips, 3M & Co, St. Paul, MN, USA). Bukkal sowie oral kamen flexible Discs (Soflex, 3M & Co) zur Anwendung. Okklusal wurden die Ränder mit feinen Diamanten (Composhape Set, Intensiv SA, Viganello, CH) finiert. Nach Entfernung des Kofferdams und der Okklusionseinstellung wurde die Rekonstruktion mit einem selbstabrasiven Polierbürstchen (Hawe Occlubrush, Hawe Neos Dental, Bioggio, CH) (Abb. 22) zuerst hochoftig mit Wasserkühlung und anschließend niedertourig trocken poliert (KREJCI et al. 1996). Um Einlagerungen von Farbpigmenten in die demineralisierten und allenfalls nicht mit Komposit abgedeckten Zahnhartsubstanzareale zu vermeiden und um die beim Ausarbeiten allenfalls abgetragene fluoridreiche Schicht wieder zu etablieren, wurden die frisch versorgten Zähne unter Einbezug der benachbarten Dentition mit konzentrierter Fluoridlösung (Elmex-Fluid, Gaba SA, Therwil, CH) touchiert. Um allfällige Einlagerungen von Farbpigmenten während des Remineralisationsprozesses zu vermeiden, wurde der Patient aufgefordert, für eine halbe Stunde weder zu rauchen, noch zu trinken oder zu essen. Nach einer Woche wurde die Kompositbrücke nachkontrolliert, wobei insbesondere nach Überschüssen des Befestigungskomposits bzw. des Bondings und nach okklusalen Interferenzen gesucht wurde.

Diskussion

In der vorliegenden Arbeit wurde das klinische Vorgehen für die Versorgung einer Schalllücke mit einer unverstärkten adhäsiven Kompositbrücke vorgestellt (Tab. II). Die Zielsetzung einer Brücke besteht unter anderem aus der Wiederherstellung der Kaufunktion und der Ästhetik. Diese Zielsetzung kann selbstverständlich nur dann erreicht werden, wenn die Langzeitretention der Brücke gewährleistet ist. Zu diesem Zweck wurde das «Total Bonding»-Verfahren in dieser Pilotstudie verwendet, um eine maximale Retention der Kompositbrücken in den minimalinvasiven Ankerpräparationen zu gewährleisten. Heliobond ist ein schichtbildendes Bonding, welches bei einer unsorgfältigen Applikationstechnik in den Ecken der Kavität Schichtdicken von über 100 μ m hinterlässt, welche mit der Passung des Werkstückes interferieren können (PETER et al. 1997). Um diese Problematik zu vermeiden, wurden die Heliobondüberschüsse vor der Polymerisation sorgfältig mit einem Schaumstoffpellet aus den Kavitätenecken entfernt, danach

Tab. II Anforderungen an eine minimalinvasive, adhäsive Brücke

Zahnarztseitig	Patientenseitig
– biokompatibel	– metallfrei
– wenig destruktiv	– kostengünstig
– technisch einfach	– zahnfarben
– operativ einfach	– komfortabel
– uneingeschränkt ästhetisch	– hygienefähig
– prognostisch zuverlässig	– langlebig
– unterhaltsarm	

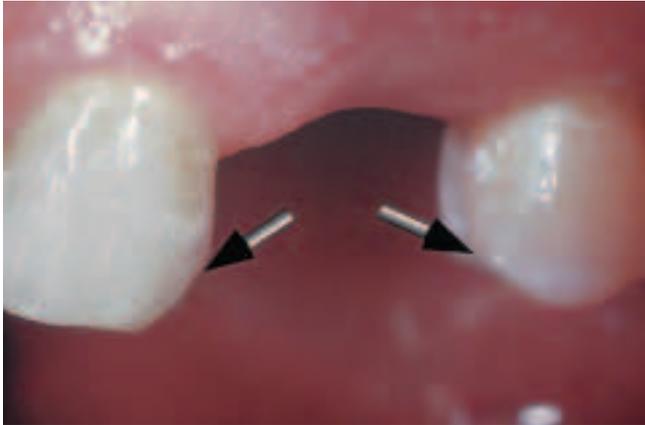


Abb. 6 Minimale Ausdehnung der Präparationen nach bukkal.
Fig. 6 Extension vestibulaire minimale des préparations.



Abb. 7 Abformung
Fig. 7 Empreinte



Abb. 8 Mit Kofferdam isoliertes Arbeitsfeld für die adhäsive Befestigung.
Fig. 8 Isolement du champ opératoire par la digue pour le scellement adhésif.



Abb. 9 Mechanische Reinigung der Kavitäten am Zahn 23 und 25.
Fig. 9 Nettoyage mécanique des cavités d'ancrage aménagées sur les piliers 23 et 25.



Abb. 10 Aktivierung der Kompositoberfläche mit 50 μm Al_2O_3 direkt am Stuhl.
Fig. 10 Activation par micro-abrasion des surfaces de collage du pont en composite (sablage directement au fauteuil avec Al_2O_3 de 50 μm de grain).

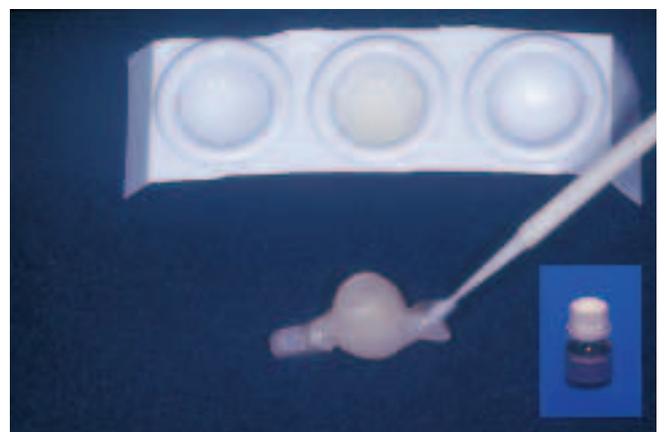


Abb. 11 Silanisierung der Kompositbrücke mit Monobond S, 60 s einwirken lassen.
Fig. 11 Silanisation du bridge en composite avec Monobond S que l'on laisse agir 60 secondes.

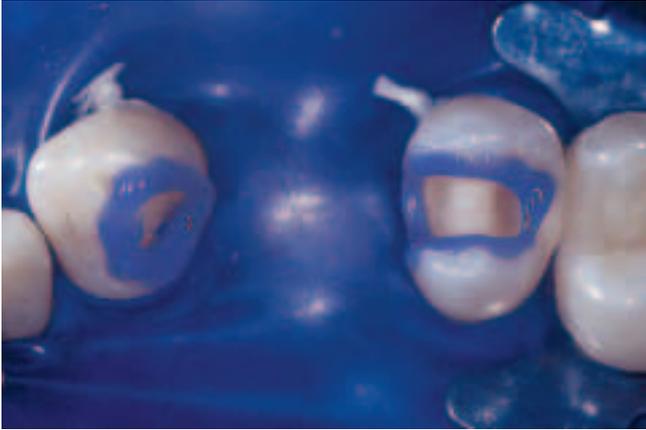


Abb. 12 Ätzung des Zahnschmelzes mit 35-prozentiger Phosphorsäure während 30 Sekunden.

Fig. 12 Mordançage amélaire avec un gel d'acide phosphorique à 35% pendant 30 s.



Abb. 13 Weisslich opakes Ätzmuster nach Absaugen, Spülen und Trocknen.

Fig. 13 Après aspiration du gel, rinçage au spray, et séchage, un liseré d'émail mordancé blanc apparaît.



Abb. 14 Applikation des selbstkonditionierenden Dentinprimers (Syntac Primer) für 20 s und 5 s trockenblasen.

Fig. 14 Application au pinceau du «primer» dentinaire auto-conditionnant («Syntac primer») que l'on laisse 20 s, puis séchage pendant 5 s à la soufflette.

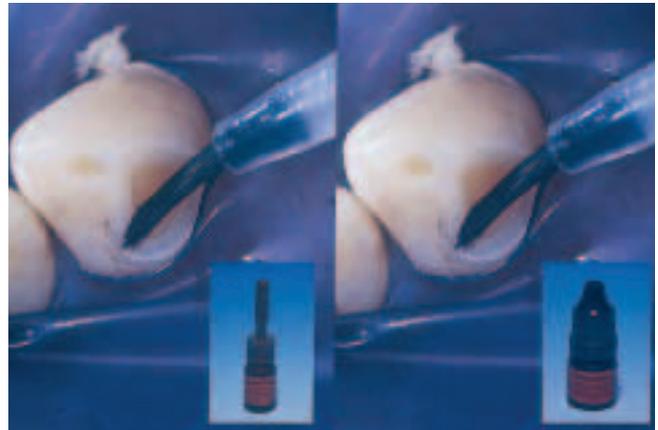


Abb. 15 Syntac Adhesive 20 s penetrieren lassen, 5 s trockenblasen, dann Heliobond für 20 s einwirken lassen.

Fig. 15 Laisser l'adhésif Syntac pénétrer pendant 20 s, le laisser sécher 5 s, puis laisser Heliobond agir 20 s.



Abb. 16 Lichthärtung der Bondschicht für 60 s.

Fig. 16 Photopolymérisation pendant 60 s de la couche de «bonding».

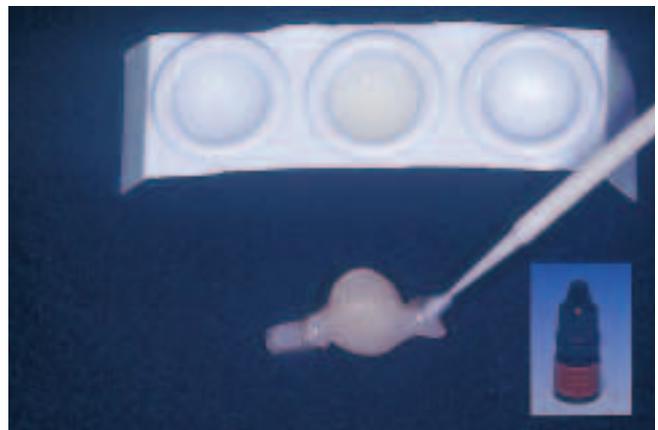


Abb. 17 Benetzung der Kompositbrücke mit Heliobond; anschließend Brücke vor Licht schützen.

Fig. 17 Mouillage du bridge en composite avec Heliobond, ensuite protéger ce pont de la lumière.



Abb. 18 Einbringen des lichthärtenden Befestigungskomposits (Tetric) direkt in die Kavitäten.

Fig. 18 Apport du composite de scellement photopolymérisant (Tetric) directement depuis son emballage dans les cavités.



Abb. 19 Einsetzen der Kompositbrücke.

Fig. 19 Mise en place du bridge.

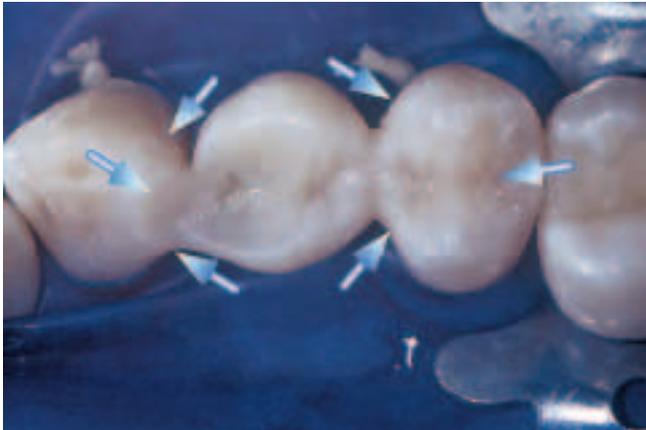


Abb. 20 Aushärtung von bukkal, oral und okklusal, je 60 s.

Fig. 20 Durcissement par la lumière appliquée au niveau de chaque «boîte» proximale, en vestibulaire, puis en palatin, puis en occlusal, pendant 60 s à chaque fois.



Abb. 21 Ausarbeitung mit Discs, Proxoshape-Feilen und Finierdiamanten.

Fig. 21 Finition à l'aide de disques, de limes Proxoshape sur contre-angle Eva, et de pointes diamantée à finir.



Abb. 22 Selbstabrasive Polierbürstchen (Hawe Occlubrush) für die Politur.

Fig. 22 Brossettes à polir auto-abrasives (Hawe Occlubrush) employées pour le polissage.



Abb. 23 Fertig polierte Kompositbrücke von okklusal.

Fig. 23 Vue occlusale du bridge en composite après polissage.



Abb. 24 Fertig polierte Kompositbrücke von bukkal.

Fig. 24 Vue vestibulaire du bridge en composite après polissage.



Abb. 25 Aufsicht Oberkiefer.

Fig. 25 Vue occlusale du maxillaire restauré.



Abb. 26 Bite-Wings Initial.

Fig. 26 Bite-wings initial.



Abb. 27 Bite-Wings Kontrolle nach Eingliederung.

Fig. 27 Bite-wings après insertion.

während 5 s dünn verblasen und erst dann vorpolymerisiert. Diese Technik führte zu keinen Passungsproblemen. Die selektive direkte Vorhärtung des Bondings im Dentin ist zwingend (ERICKSON 1992, NAKABAYASHI 1985), um eine ausreichende Polymerschicht für die Kopolymerisation mit dem Befestigungskomposit, bzw. Kompositbrücke zu erzielen. Die Polymerisation des Adhäsivsystems ist durch das polare wässrige Milieu und die Gegenwart von Sauerstoff stark gehemmt. Eine ausreichende Energiezufuhr ist deshalb nur mit direkter Bestrahlung, vor der Befestigungskomposit-, bzw. Kompositbrückeinsertion, von mindestens 60 s erzielbar.

Zum adhäsiven Einsetzen von Kompositinlays wurde zunächst chemisch härtendes Komposit (MÖRMANN et al. 1982) und für das Einsetzen von Cerec-Inlay dualhärtendes Komposit empfohlen (MÖRMANN et al. 1985). Zurzeit wird zum adhäsiven Einsetzen von Keramik- und Inlayrestorationen im allgemein ein dualhärtendes Feinhybridkomposit, bestehend aus Katalysator- und Basispaste, verwendet. Der Grund dafür liegt in der starken Abnahme der Aushärtung von lichtreagiblem Komposit bei der Bestrahlung durch Zahnhartsubstanz und Werkstücke aus Porzellan oder Komposit mit zunehmender Substanzdicke (WEAVER et al. 1988, CHAN & BOYER 1989, WARREN 1990, HICKEL et al. 1992). Im Gegensatz dazu wurde in der vorliegenden Studie

rein lichthärtendes Befestigungskomposit eingesetzt. Die Verwendung von rein lichthärtendem Komposit für die adhäsive Befestigung von zahnfarbenen Restaurationen (Inlays, Overlays, Kompositbrücken) bietet im Vergleich zum Dualkomposit entscheidende materialtechnische wie auch klinische Vorteile, die seine Anwendung wünschenswert erscheinen lassen. Dazu gehören: kein Anmischen und damit Ausschluss von Dosierungsfehlern, eine ausreichende Verarbeitungszeit, geringe Porosität im ausgehärteten Komposit, einfache Applikation und bessere mechanische Eigenschaften gekoppelt mit höherer Verschleißfestigkeit. Um ein optimales Bestrahlungsergebnis vom Befestigungskomposit zu erreichen, müssen Polymerisationslampen am Lichtaustrittsfenster eine Strahlungsflussdichte von $\geq 100 \text{ mW/cm}^2$ im Wellenlängenbereich von 474–482 nm oder $\geq 1000 \text{ mW/cm}^2$ im Wellenlängenbereich von 400–520 nm aufweisen (LUTZ et al. 1992, LUTZ & KREJCI 1994). Genügende Aushärtung (Konversionsrate über 80%) von rein lichthärtendem Befestigungskomposit kann unter tiefen Keramik- und Komposit-Restaurationen nach einer Polymerisationszeit von 360 s (180 s pro Approximalkasten; 60 s approximo-bukkal, 60 s approximo-oral und 60 s approximo-okklusal) erreicht werden (Konversionsrate: 96%) (KREJCI & LUTZ 1989, BESEK et al. 1995 & 1998). Die beschriebene Rekonstruktionstechnik mittels adhä-

siver, minimalinvasiver Kompositbrücken ist sehr zahnhartsubstanzschonend und im Prinzip einfach. Bei bereits restaurierten Zähnen werden die vorliegenden Füllungskavitäten (o, mo, od, mod) lediglich im Sinne einer Inlaykavität modifiziert und als Anker verwendet. Bei kariesfreien Zähnen wird eine minimale approximale kastenförmige Präparation, eine so genannte Slot-Präparation, durchgeführt. Die in der Regel supragingival liegenden zervikalen Ränder erleichtern die Abdrucknahme, die Kofferdamapplikation und die adhäsive Befestigung.

Die primären Indikationen der minimalinvasiven adhäsiven Kompositbrücken (Tab. III) sind grundsätzlich in der Schallückenversorgungen bei nicht- oder wenig restaurierten Pfeilern zu sehen. Die sekundären Indikationen (Tab. III) umfassen die minimalinvasive und konventionelle Brückenversorgung von Risikopfeilern im Sinne eines langfristigen Provisoriums (BORETTI et al. 1998).

Wie gut sich die unverstärkten minimalinvasiven Kompositbrücken in der Klinik bewähren, ist in der Arbeit *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, Vol 109: 4/1999; 391–396 dargestellt.

Tab. III Indikationen für adhäsive Kompositbrücken

Vorgaben

- Einfache Schallücken
- Adhäsive Befestigung

Primäre Indikationen

- Versorgung von einfachen Schallücken mit intakten oder wenig restaurierten Pfeilerzähnen
- Zahnhartsubstanzschonende Versorgung von einfachen Schallücken

Sekundäre Indikationen

- Provisorische Langzeitversorgung von einfachen Schallücken mit prognostisch unsicheren Pfeilerzähnen
- Provisorische, metall- und stiftfreie Langzeitversorgung von einfachen Schallücken mit stark zerstörten Pfeilerzähnen
- Konventionelle Versorgung von einfachen Schallücken

Literaturverzeichnis

- BESEK M, MÖRMANN W H, PERSI C, LUTZ F: Die Aushärtung von Komposit unter Cerec-Inlays. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 105: 1123–1128 (1995)
- BESEK M J, ZANGGER D, MÖRMANN W H, LUTZ F: Die Aushärtung von Dyract Cem und Komposit unter Komposit- und Keramikinlays. *Acta Med Dent Helv: Zur Publikation eingereicht* (1998)
- BORETTI R, KREJCI I, LUTZ F: Long term clinical and SEM evaluation of metal free adhesive composite crowns and bridges. *J Dent Res* 77: 190, Abstr. 674 (1998)
- CHAN K, BOYER D B: Curing light-activated composite cement through porcelain. *J Dent Res* 68: 476–480 (1989)
- ERICKSON R E: Surface interactions of dentin adhesive materials. *Oper Dent Supplement* 5: 81–94 (1992)
- HICKEL R, HEID M, KUNZELMANN K-H, PETSCHL A: Durchhärtungstiefe von lighthärtenden Kompositen unter Keramik. *Dtsch Zahnärztl Z* 44: 563–568 (1989)
- KREJCI I, LUTZ F: Tulus-Zement. Ein neuer, zweizeitig lighthärtender Kompositzement für adhäsiv verankerte Restaurationen. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 99: 455–459 (1989)
- KREJCI I, LUTZ F, BAFFELLI G, KILCHER B: Nondestructive Politur mit einem neuentwickelten rotierenden Bürstchen. *ZWR* 105: 304–308 (1996)
- KREJCI I, LUTZ F, ODDERA M, GSCHÄLL H P: Amalgamalternativen – Evaluation eines klinischen Konzeptes im Unterricht. *Acta Med Dent Helv* 2: 6–15 (1997)
- LUTZ F, KREJCI I: Zahnfarbene adhäsive Restaurationen im Seitenzahnbereich. Eigenverlag PPK, ISBN 3-85656-007-6, Zürich (1994)
- LUTZ F, KREJCI I, FRISCHKNECHT A: Lichtpolymerisation. Grundlagen und Praxistips für die Anwendung. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 102: 565–573 (1992)
- MÖRMANN W, AMEYE C, LUTZ F: Kompositinlays: Marginale Adaptation, Randdichtigkeit, Porosität und okklusaler Verschleiss. *Dtsch Zahnärztl Z* 37: 438–441 (1982)
- MÖRMANN W, BRANDISTINI M, FERRU A, LUTZ F, KREJCI I: Marginale Adaptation von adhäsiven Porzellaninlays in vitro. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 95: 1118–1129 (1985)
- NAKABAYASHI N: Bonding of restorative materials to dentin: the present status in Japan. *Int Dent J* 35: 145–154 (1985)
- PETER A, PAUL S J, LÜHTY H, SCHÄRER P: Film thickness of various dentine bonding agents. *J Oral Rehabil* 24: 568–573 (1997)
- SCHMID O, KREJCI I, LUTZ F: Ausarbeiten von adhäsiven zahnfarbenen Inlays aus Komposit und Keramik. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 101: 177–184 (1991)
- WARREN K: An investigation into the microhardness of light cured composite when cured through varying thickness of porcelain. *J Oral Rehab* 17: 327–334 (1990)
- WEAVER WS, BLANK L W, PELLEU G B: A visible-light activated resin through tooth structure. *Gen Dent* 36: 218–225 (1985)