

Systematik der ästhetischen Seitenzahnrestauration mit Komposit

Teil 1: Grundlagen der Kompositrestauration

Jan-W. Harders, Dr. med. dent.
Neutorstraße 90-92, 26721 Emden
E-Mail: Dr.JanHarders@t-online.de

Indizes Komposit, Inkrementschichttechnik, Zentripetalschichttechnik, Farbauswahl, Matrizensysteme

ZUSAMMENFASSUNG

Dem Praktiker wird eine Systematik an die Hand gegeben, die es erlaubt, mit einfachen Mitteln eine funktionell und ästhetisch anspruchsvolle Kompositrestauration zu schaffen. Der Beitrag ist in zwei Teile gegliedert. Teil 1 beschäftigt sich mit den Grundlagen der Kompositrestauration und erläutert u. a. die Präparation, die Gewebskonditionierung, die Materialanforderungen und die Restauration einer Klasse-I-Kavität mit der Inkrementschichttechnik am Beispiel eines oberen Molaren. Die verwendeten Materialien und Instrumente werden dabei beschrieben. Teil 2 behandelt die Restauration von Klasse-II-Kavitäten, wobei ausführlich auf die

Zentripetalschichttechnik eingegangen wird. Da der Wahl des verwendeten Matrizensystems eine herausragende Bedeutung zukommt, werden zwei gängige, auf dem Markt befindliche Matrizensysteme miteinander verglichen. Während Teil 1 sich insbesondere dem Aufbau einer stilisierten Okklusionsfläche widmet, wird in Teil 2 zusätzlich demonstriert, wie mit der modifizierten Inkrementschichttechnik eine Okklusionsfläche nach gnathologischen Kriterien gestaltet werden kann. Eine abschließende Betrachtung der Liquidation zeigt eine Möglichkeit, sich den entstandenen Arbeitsaufwand entsprechend honorieren zu lassen.

Einleitung

Hohe Anforderungen an die Ästhetik der zahnärztlichen Füllungstherapie einerseits und beschränkte finanzielle Möglichkeiten der Patienten andererseits konfrontieren heute jeden Praktiker mit Kompositrestaurationen. Die dafür verwendeten Kompositmaterialien müssen vielfältigen Anforderungen gerecht werden. Die entscheidenden Kriterien für den Praktiker sind die ästhetischen Möglichkeiten, die Konsistenz und die chemisch-physikalischen sowie strukturellen Eigenschaften, die für die Langlebigkeit der Restauration von Bedeutung sind. Komposit ist sehr anspruchsvoll in der Handhabung, denn es toleriert keine Fehler. So sind neben den Eigenschaften des verwendeten Materials die technischen Fähigkeiten des Behandlers grundlegend.

Die Weiterentwicklung der Compositeigenschaften (Feinpartikelhybride) und Adhäsivsysteme der vierten Generation (Ätzen, Primern, Bonden) hat zu einer deutlichen Verbesserung der Haltbarkeit im Seitenzahnbereich geführt. Namhafte Wissenschaftler und Praktiker beschäftigten sich in den vergangenen Jahren intensiv mit Kompositmaterialien. Das bewirkte ein sensibleres Verständnis für die Adhäsivtechnik und eröffnete einen weiten Anwendungsbereich für die Kompositrestauration.

Während Kompositfüllungen im Frontzahnbereich mittlerweile etabliert sind, haftete ihnen im Seitenzahnbereich lange der Ruf eines schlechten Amalgamersatzes an. Beim Einsatz im Frontzahnbereich muss Komposit hauptsächlich ästhetischen Anforderungen gerecht werden, wohingegen für Kompositrestaurationen im Seitenzahnbereich andere Bedin-



Abb. 1 Eine Fissurenkaries wurde vom Vorbehandler zu lange ignoriert. Diese Art der Karies stellt nach dem Exkavieren in Form einer Klasse-I-Kavität den idealen Einstieg in die ästhetische Seitenzahnrekonstruktion mit Komposit dar



Abb. 2 Das wahre Ausmaß einer Fissurenkaries wird häufig unterschätzt. In diesem Fall handelt es sich um eine profunde Karies

gungen gelten, da bei der Wiederherstellung einer Okklusionsfläche weit höhere Ansprüche an die Funktion und Morphologie sowie die Abrasionsfestigkeit der Restaurationsoberfläche zu stellen sind. Der Approximalbereich einer Klasse-II-Kavität bildet eine große Herausforderung für das Können des Behandlers, denn der Aufbau von sphärischen Approximalkontaktpunkten ist nur mit speziellen Matrizesystemen möglich. Und schließlich lässt sich ein suffizienter Füllungsrand im Approximalraum nur mit einer speziellen Schichttechnik in Verbindung mit fließfähigen Kompositen erreichen.

Ein wesentlicher Vorteil von Komposit findet zudem wenig Beachtung, denn entgegen anderen Füllungsmaterialien kann man Kompositrestorationen ergänzen, verbessern und reparieren, so dass ein partiell undicht gewordener Füllungsrand nicht zwangsläufig zum Auswechseln einer ganzen Füllung führen muss.

Die Bereitschaft, eingefahrene Behandlungsabläufe selbstkritisch aufzugeben, verschafft neue, vielseitige Möglichkeiten bei der Anwendung von Komposit. In diesem Beitrag soll eine Systematik aufgezeigt werden, mit der es dem Kollegen und dem Studenten ermöglicht wird, ästhetische Seitenzahnrestorationen mit Komposit herzustellen. Dieses Ziel lässt sich jedoch nur erreichen, wenn eine Systematik regelmäßig angewendet wird. Denn erst die Routine bringt jene Sicherheit, die wiederum zur Zeitersparnis und konsequenten Anwendung dieser Systematik führt.

Präparation, Kariesbehandlung und Pulpaschutz

Die Klasse-I-Kavität ist geradezu ideal für den Einstieg in die Technik der Seitenzahnrestitution mit Komposit, denn die Zahnhöcker sind noch vorhanden, und

in vielen Fällen sind auch die Dreieckswülste zumindest teilweise erhalten. Die Indikation zur Klasse-I-Füllung stellt sich klassischerweise nach der Diagnose einer Fissurenkaries, deren Ausmaß häufig unterschätzt wird. Die Kompositrestauration ist hier die ideale Therapieform, weil sie minimalinvasiv ist.

Abbildung 1 zeigt eine Fissurenkaries an Zahn 26, die vom Vorbehandler sehr lange unterschätzt worden ist. In Abbildung 2 ist das wahre Ausmaß der Karies zu erkennen. Nach Entfernung des okklusalen Schmelzes wird schnell deutlich, dass es sich um eine Caries profunda handelt.

Eine kariesfreie Kavität ist gerade bei der Verwendung von Komposit das Fundament für eine dauerhafte Restauration. Dabei kann der Einsatz von Kariesdetektor eine wertvolle Hilfe sein^{5,6}. Als besonders kritische Stellen gelten hierbei die infizierten Schmelz-Dentin-Grenzen unterminierender Karies.

Nach dem sorgfältigen Exkavieren der Kavität gibt es noch keine Sicherheit, ob das kariös infizierte Dentin vollständig entfernt wurde. Das Anfärben mit Kariesdetektor (Seek, Fa. Ultradent Products, South Jordan, USA) macht weiteres zu entfernendes Dentin sichtbar (Abb. 3). Nach mehrmaligem Anfärben und Exkavieren ist die Kavität schließlich kariesfrei (Abb. 4). Es wurde versucht, ein Maximum an Schmelz zu erhalten. Die substanzschonende Kavitätenpräparation zeichnet sich durch abgerundete Innenkanten und leicht angeschrägte Kavitätenränder aus, wie sie in der Adhäsivtechnik üblich sind (Abb. 5).

Da sich in diesem speziellen klinischen Fall der Kavitätenboden in unmittelbarer Nähe zum Pulpenkavum befindet, ist eine Caries-profunda-Behandlung erforderlich. Eine Behandlung der Dentintubuli mit Dentinversiegler (Systemp.disensitizer, Fa. Ivoclar Vivadent Schaan, Liechtenstein) senkt die postoperative Sensibilität und verringert die Gefahr einer Infektion der



Abb. 3 Nach dem Exkavieren erlaubt die Anwendung von Kariesdetektor das Aufspüren bisher nicht entfernten infizierten Dentins. Besonders an den Schmelz-Dentin-Grenzen wird häufig Karies übersehen



Abb. 4 Kavität nach dem vollständigen Exkavieren: Eine indirekte Pulpaüberkappung erscheint in diesem Fall notwendig



Abb. 5 Das leichte Anstrahlen des Kavitätenrandes vergrößert die zu klebende Schmelzfläche und definiert die Füllungsänder zur besseren Kontrolle nach der Polymerisation



Abb. 6 Auffüllung des in diesem speziellen Fall tiefen, subgingival liegenden Anteils der Kavität mit einem Glasionomerzement. Dadurch wird das Volumen der Kavität verringert, und es ist weniger Kompositmaterial für die Restauration der Kavität erforderlich

Pulpa¹¹. Der in diesem speziellen Fall tiefe, subgingival liegende Anteil der Kavität wird mit einem Glasionomerzement (Fuji IX, Fa. GC Corporation, Tokio, Japan) aufgefüllt (Abb. 6). Dadurch kann das Volumen der Kavität verringert werden, und es wird weniger schrumpfendes Kompositmaterial für die Restauration der Kavität benötigt⁹.

Dentin- und Schmelzkonditionierung

Entsprechend der „Total-Etch-Technik“ erfolgt die Ätzung von Schmelz und Dentin gleichzeitig mit einem eingefärbten Ätzgel aus 37%iger Phosphorsäure. Das Ätzgel wird zunächst für 30 Sekunden mit einer Microbrush auf dem Schmelz aufgetragen (Abb. 7) und dann für weitere 15 Sekunden auch in der Kavität auf dem

Dentin verteilt (Abb. 8). Die Konditionierungszeiten kann der Behandler sich von einer Stoppuhr vorgeben lassen.

Nach sorgfältigem Abspülen des Ätzgels für ca. 15 Sekunden und sanfter Trocknung nur durch Absaugung verbleibt eine leicht feuchte Kavitätenoberfläche. Zur Erzeugung der Hybridschicht wird ein aus Primer und Bonding bestehendes Zweikomponentenadhäsiv (Optibond FL, Fa. Kerr, Orange, USA) in die Kavität eingebracht und ausgehärtet. Sparsames Auftragen macht ein anschließendes Verblasen oder Absaugen überflüssig. Hier ist nach den Gebrauchsanweisungen des Herstellers zu verfahren, um das Eindringen des Adhäsivsystems in die Dentintubuli und somit eine gute mikromechanische Retention zu ermöglichen. Mikrogefüllte Bondingsysteme haben sich dabei bewährt, weil sie außerdem als „Stressbrecher“ zwischen Kompositrestauration und Kavitätenoberfläche wirken^{8,11-13,15}.



Abb. 7 Es wird ein Totalbonding durchgeführt: Nach 15 Sekunden alleiniger Schmelzätzung ...



Abb. 8 ... werden das Dentin und der Schmelz gemeinsam für weitere 30 Sekunden geätzt

Fließfähiges Komposit

Im Folgenden soll auf das Einbringen des Kompositmaterials eingegangen werden. Es hat sich in der Praxis bewährt, eine dünne Schicht von 0,5 mm fließfähigem Komposit, z. B. Tetric Flow (Fa. Ivoclar Vivadent), in die Kavität einzubringen, mit einem kleinen Kugelstopter gleichmäßig zu verteilen und anschließend auszuhärten.

Der Vorteil von fließfähigem Komposit liegt im ausgezeichneten Benetzungsverhalten in der Kavität: Es nivelliert alle Unebenheiten des Kavitätenbodens, der approximalen Kästen und der Schmelzränder. Diese Adaptationsschicht bedeutet für die Haltbarkeit der Restauration ein erhöhtes Maß an Sicherheit im Bereich der Füllungs-ränder^{2,3,7}. Der anschließende stufenweise Aufbau der Füllung mit einem hochviskosen Komposit gestaltet sich auf der Oberfläche einer ersten, polymerisierten Schicht eines fließfähigen Komposits einfacher. Auch hier ist die Adaptationsfähigkeit groß und das Risiko des Luft einschlusses zwischen erster Schicht und den nachfolgenden Schichten gering.

Kompositmaterial und Farbauswahl

Die wichtigste Anforderung an ein Komposit besteht in einer hohen Standfestigkeit, die erforderlich ist, damit das Material beim anatomischen Schichten seine Form behält. Trotzdem sollte sich das Material gut am Kavitätenrand adaptieren lassen, um Luft einschlüsse, Porositäten und „weiße Füllungs-ränder“ zu verhindern. Das Komposit darf auch nicht klebrig sein, und es sollte sich im polymerisierten Zustand gut polieren lassen. Optische Eigenschaften werden nicht durch die Farbe, sondern durch die Lichtdurchlässigkeit (Transluzenz) und die Oberflächenbeschaffenheit

bestimmt. Ein Material, das diese Eigenschaften erfüllt, ist Tetric Ceram (Fa. Ivoclar Vivadent).

Die Verwendung von Dentinmassen im Seitenzahnbereich spielt aus ästhetischer Sicht nicht so eine große Rolle wie im Frontzahnbereich, denn die herkömmlichen Komposit-Schmelzmassen sind wesentlich opaker als der natürliche Schmelz und etwas transluzenter als das natürliche Dentin. Falls man sich aber doch für eine Dentinschicht entscheiden möchte, orientiert man sich bei der Farbauswahl der Dentinmasse direkt an der Farbe des natürlichen Dentins. Farbsättigung und Farbhelligkeit (Chroma und Value) der Okklusionsflächen im Seitenzahnbereich werden häufig falsch eingeschätzt: Die Farbhelligkeit des natürlichen Zahnes entspricht der Dicke des Schmelzes, also ist der Zahn umso heller, je dicker der Schmelz ist. Beim Komposit verhält es sich genau umgekehrt, denn je dicker die Schichtung der Schmelzmasse ist, desto dunkler bzw. grauer wirkt die Restauration. Ursache dafür ist die unterschiedliche Lichtbrechung von Zahnschmelz und Komposit-Schmelzmassen¹⁴.

Da die Schmelzschicht im okklusalen Bereich der Seitenzähne dicker ist als auf den Bukkal- oder Lingualflächen, haben Okklusalfächen eine niedrige Farbsättigung und Farbhelligkeit, denn erst wenn der Zahn durch Abrasion und Abnutzung des Zahnschmelzes älter geworden ist, wirkt er gelblicher mit einer hohen Farbsättigung. Diese hellen und opaken Eigenschaften eines jungen und erwachsenen Zahnes lassen sich durch eine abschließende dünne Schichtung mit einer weiß-opaken Intensivmasse (vgl. Abb. 16) imitieren. Ohne diese weiße Intensivmasse können viele Füllungen im Seitenzahn künstlich wirken. Intensiv-Schmelzmassen gibt es beispielsweise als Intensive White bzw. Intensive Milky (Enamel plus HFO, Fa. Ultradent Products) in hochvisköser Form oder als „Effektmasse weiß-opak“ (Miris, Fa. Coltène Whaledent, Konstanz), die allerdings nur in niedrigvisköser Form verfügbar ist.

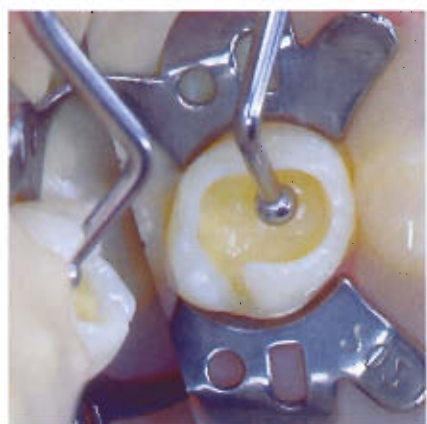


Abb. 9 Modellation des Dentinkerns des mesiopalatalen Höckers. Beginnen sollte man die Rekonstruktion mit dem größten Höcker der Okklusionsfläche



Abb. 10 Der Dentinkern darf in der Kavität nicht zu viel Platz beanspruchen, da sonst für die folgenden Schichten zu wenig Raum bleibt. Die Farbe der Dentinmasse orientiert sich am natürlichen Dentin (hier A3,5) des Zahnes



Abb. 11 Jedes Inkrement wird einzeln polymerisiert, zunächst von lingual oder vestibulär durch den Höcker hindurch, um eine Polymerisationsschrumpfung in den Schmelz oder das Dentin zu erreichen



Abb. 12 Polymerisation: Geräte der neuesten Generation könnten in Zukunft die Polymerisationszeiten deutlich verkürzen



Abb. 13 Fertiger Aufbau aller Dentinkerne (Dentinhöcker)



Abb. 14 Die Dentinkerne werden mit Schmelzmassen (hier Farbe A2) überschichtet, wobei wieder mit dem mesiopalatalen Höcker begonnen wird

Inkrementstechnik und Polymerisation

Zur anatomischen Rekonstruktion der Okklusionsfläche in Klasse-I-Kavitäten hat sich die „anatomische Inkrementstechnik“⁴ bewährt. Dabei werden die Kompositmassen in tropfenförmigen Portionen (Inkrementen) von etwa 2 mm Durchmesser als Dreieckswülste in der Kavität platziert und an den noch vorhandenen Höckerspitzen ausgerichtet.

Jedes Inkrement wird einzeln polymerisiert, und zwar zunächst von lingual oder vestibulär durch den Höcker hindurch, um eine Polymerisationsschrumpfung in das Dentin oder den Schmelz zu erreichen und



Abb. 15 Fertiger Aufbau aller Höcker mit Dentinmassen. Die Okklusionsfläche erscheint jetzt im Vergleich zum natürlichen Schmelz als zu gelblich-dunkel



Abb. 16 Farbsättigung und Farbhelligkeit (Chroma und Value) der Okklusionsflächen im Seitenzahnbereich werden häufig falsch eingeschätzt, denn diese sind hell und opak. Deshalb entscheidet über die Brillanz der Rekonstruktion wesentlich eine abschließende dünne Schichtung mit einer weiß-opaken Intensivmasse, ohne die viele Füllungen im Seitenzahn künstlich wirken



Abb. 17 Durch Einfärbung der Fissuren erhält die Komposit-Seitenzahnrestauration eine höhere Plastizität und Tiefenwirkung. Der Patient sollte allerdings gefragt werden, ob er diese Fissureinfärbung auch wünscht



Abb. 18 Fertige schematisierte Klasse-I-Restauration in Komposit



Abb. 19 Die Intensiv-Malfarben Kolor+Plus von Kerr/Sybron gibt es in zehn verschiedenen Farbtönen. Sie sind niedrigviskös und zeichnen sich durch sehr gute Deckungseigenschaften aus

eine Infraktur zu vermeiden¹⁰. Dann erfolgt die Polymerisation von okklusal. Diese aufwändige Polymerisationstechnik lässt sich mit einem modernen Polymerisationsgerät rationell durchführen. Polymerisationsgeräte der neuesten Generation (z. B. Astralis 10, Fa. Ivoclar Vivadent) könnten in Zukunft eine deutliche Verringerung der Polymerisationszeiten per Schichtung erbringen. Die derzeit zur Verfügung stehenden Plasmalampen werden noch sehr kontrovers eingeschätzt.

Der ästhetische und funktionelle Erfolg der Rekonstruktion hängt im Wesentlichen von der Anordnung der Inkremente (Dreieckswülste) in der Kavitätengeometrie ab. Daher muss sich der Behandler ein Bild von der endgültigen okklusalen Anatomie machen. Die zukünftigen Fissuren und Wülste müssen berücksichtigt werden, damit die richtige Form und Lage der Höcker und deren okklusale Ausdehnung gewährleistet sind (Abb. 9 bis 16).

Beginnen sollte man die Rekonstruktion mit dem größten Höcker der Okklusionsfläche, um danach mit dem zweitgrößten Höcker fortzufahren, usw. Daraus ergibt sich immer das gleiche Gestaltungsschema. Schöne, funktionelle Okklusionsflächen sind für den Praktiker Herausforderung genug, so dass man versuchen sollte, so viel Routine wie möglich zu erlangen, denn Routine gibt Sicherheit und führt zu weniger Überraschungen bei der Arbeit.

Dann geht es reihum, bis die Okklusionsfläche mit den Dreieckswülsten aufgefüllt ist. Dazu sind etwa zwei bis drei Lagen Komposit notwendig. Als abschließende Lage kann man eine weiß-opake Intensivmasse (Abb. 16) verwenden, wie dies im vorherigen Abschnitt beschrieben wurde.

Eine anatomische Oberfläche bildet sich praktisch von selbst, und die Zentral- bzw. Nebenfissuren entspre-

chen dabei der Begrenzung der Dreieckswülste. Dieser additive Vorgang gleicht dem Aufwachsen einer Okklusionsfläche, nur mit größeren Materialportionen. Das Ergebnis ist eine schematisierte Okklusionsfläche, die eine gute Ästhetik aufweist und sich mit einem kalkulierbaren Zeitaufwand herstellen lässt.

Für die Ästhetik der Rekonstruktion ist eine Basis-schichtung mit Dentinmassen von Vorteil. Allerdings muss hierzu auch der entsprechende vertikale Raum zur Verfügung stehen, was in der Regel bei Kavitäten ab 3 bis 5 mm Tiefe der Fall ist. Flache Kavitäten sollten nur mit Schmelzmassen aufgefüllt werden.

Ausarbeitung der Okklusionsfläche und Politur

Die konvexen Übergänge zwischen Höckerschmelz und Höckerkomposit werden mit einem flammenförmigen, mittelfeinen Diamanten (z. B. Komet 8368 314 023, Fa. Gebr. Brasseler, Lemgo) geglättet. Dann wird die statische und dynamische Okklusion überprüft: Im Idealfall brauchen nur die Frühkontakte auf den konvexen Dreieckswülsten entfernt werden. Es kann aber auch eine massive Hyperokklusion in einzelnen Bereichen, häufig auf den Randleisten, auftreten. Diese Hyperokklusion lässt sich schnell und gleichzeitig ästhetisch wirkungsvoll auflösen, indem man eine kleine Fissur durch die Hyperokklusion in die Zentralfissur legt. Dazu eignet sich die Spitze des flammenförmigen Diamanten bei hoher Umdrehungszahl außerordentlich gut.

Die Politur der Füllungs-ränder erfolgt mit einem diamantierten, flammenförmigen Gummipolierer (Identoflex, Fa. Hawe Neos Dental, Bioggio, Schweiz, oder Astropol, Fa. Ivoclar Vivadent) und im Appro-



Abb. 20 Die Malfarben können mit einer stumpfen Sonde oder einem Pinsel aufgetragen werden

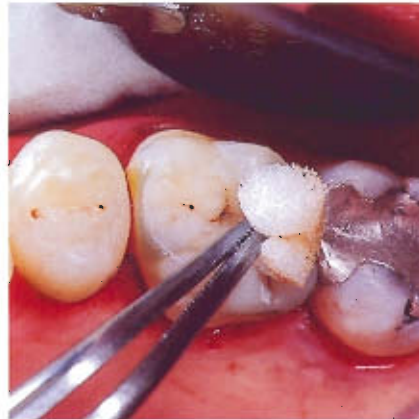


Abb. 21 Farbüberschüsse lassen sich mit einem Schaumstoffpellet entfernen. Anschließend werden die Farben ausgehärtet



Abb. 22 Politur okklusaler und konkaver Restaurationsteile sowie der Fissuren mit siliziumkarbidhaltigen Bürsten, die es auch in Spitzenform gibt

ximalbereich mit feinen Polierscheiben (z. B. Soft Lex XT Pop-On mittel, Fa. 3M Espe, St. Paul, USA).

Einfärben der Fissuren

Die Komposit-Seitenzahnrestauration erhält durch Einfärbung der Fissuren eine höhere Plastizität und Tiefenwirkung (Abb. 17 und 18). Dazu gibt es Intensiv-Malfarben, z. B. Kolor+Plus (Fa. Kerr/Sybron, Orange, USA) (Abb. 19). Jedoch sollte man mit dem Patienten besprechen, ob diese Fissureneinfärbung auch gewünscht wird.

Die Farben braun und/oder orange werden mit einer stumpfen Sonde sehr sparsam in die Fissur eingebracht. Wenn die Einfärbung dennoch zu stark ist, lassen sich Farbüberschüsse sehr gut mit einem Schaumstoffpellet (Pele Tim, Fa. Voco, Cuxhaven) entfernen oder auf die anderen Fissuren verteilen (Abb. 20 und 21). Nach der Polymerisation erfolgt die Politur okklusaler und konkaver Restaurationsteile sowie der Fissuren mit siliziumkarbidhaltigen Bürsten (Abb. 22), die es auch in Spitzenform gibt (Astrobrush, Fa. Ivoclar Vivadent).

LITERATUR

1. Blumck, U.: Können Dentinhaftmittel als Pulpaschutz eingesetzt werden? *Phyllip J* 14, 304-306 (1997).
2. Davidson, C.L., Davidson-Kaban, S.S.: Handling of mechanical stresses in composite restorations. *Dent Update* 25, 274-279 (1998).
3. Davidson, C.L., de Gee, A.J.: Relaxation of polymerization contraction stresses by flow in dental composites. *J Dent Res* 63, 146-148 (1984).
4. Dietschi, D., Spreafico, R.: Adhesive Metall-Free Restorations: Current Concepts for the Esthetic Treatment of Posterior Teeth. Quintessence, Chicago 1997.
5. Fusayama, T.: Two layers of carious dentin: diagnosis and treatment. *Oper Dent* 4, 63-70 (1979).
6. Fusayama, T., Terachima, S.: Differentiation of two layers of carious dentin by staining. *J Dent Res* 3, 866 (1972).
7. Haak, R., Wicht, M., Noack, M.J.: Restoration of extended Class I cavities lined with flowable resins. *J Dent Res* 79, 149 (2000).
8. Kemp-Scholte, C.M., Davidson, C.L.: Complete marginal seal of Class V resin composite restorations effected by increased flexibility. *J Dent Res* 69, 1240-1243 (1990).
9. Krejci, I., Stavridakis, M.: New perspectives on dentin adhesion – Differing methods of bonding. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 12, 727-732 (2000).
10. Lutz, F., Krejci, I., Oldenburg, T.R.: Elimination of polymerization stresses at the margins of posterior composite resin restorations: a new restorative technique. *Quintessence Int* 17, 777-784 (1986).
11. Swift, E.J., Triolo, P.J., Barkmeier, W., Bird, J., Bounds, S.: Effect of low-viscosity resins on the performance of dental adhesives. *Am J Dent* 9, 100-104 (1996).
12. Uno, S., Finger, W.J.: Function of the hybrid zone as a stress-absorbing layer in resin-dentin bonding. *Quintessence Int* 26, 733-738 (1995).
13. Unterbrink, G., Liebenberg, W.: Flowable resin composites as "filled adhesives": Literature review and clinical recommendations. *Quintessence Int* 30, 249-257 (1999).
14. Vanini, L., Mangani, F.M.: Determination and communication of color using the five color dimensions of teeth. *Pract Proced Aesthet Dent* 13, 19-26 (2001).
15. Van Meerbeek, B., Perdigão, J., Lambrechts, P., Vanherle, G.: The clinical performance of adhesives. *J Dent* 26, 1-20 (1998).

