

Klinische Fünfjahresstudie zum Feinpartikelhybrid P-50 in Kombination mit Scotchbond 2

Zusammenfassung

Komposite werden mit mehr oder weniger grossem Erfolg als direkte Seitenzahnfüllungen eingesetzt. Im Rahmen einer klinischen Fünfjahresstudie wurden 27 kleine und mittlere okklusale und okklusal-approximale Kavitäten mit dem Dentinadhäsiv-Komposit-System P-50/Scotchbond 2™ gefüllt. Bereits nach dem Legen der Füllungen ergaben sich Mängel im Farbverhalten, in der Bindungszonenmorphologie, dem Volumenverhalten und der Oberflächentextur. Nach fünf Jahren hatten Verschleisserscheinungen wie Randfrakturen, Randeinsenkungen, negative Stufen sowie Abnutzungen zentraler und lateraler Füllungsanteile zugenommen. Sekundärkaries trat nicht auf. Diese klinischen Phänomene wurden durch Repliken erhärtet. Demzufolge sollten auch Feinpartikel- und Mikrohybride ähnlicher chemischer Konstruktion nur für kleine, nicht okklusionstragende Füllungen angewendet werden. Es bleibt abzuwarten, ob sich Komposite unter Beibehaltung einer ausgeklügelten Füllerkonstruktion hinsichtlich der organischen Matrix, der Verbundphase und der Härtungssysteme verbessern lassen, so dass auch bei grösseren Füllungen nach langer Füllungsstandzeit nur in geringem Umfang Verschleisserscheinungen auftreten.

Acta Med Dent Helv 3: 171–177 (1998)

Schlüsselwörter: Seitenzahnkomposit, klinische Studie, Replikatechnik

Zur Veröffentlichung angenommen: 31. Juli 1998

Korrespondenzadresse:

Dr. Barbara Helbig, Poliklinik für Zahnerhaltung des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde des Universitätsklinikums Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden, Fetscherstrasse 74, D-01307 Dresden, Tel.: 0049351/4582759, Fax: 0049351/4585381

E. BARBARA HELBIG*, H. WOLFGANG KLIMM*,
EVA HAUFE** UND GERD RICHTER***

* Poliklinik für Zahnerhaltung des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde,

** Institut für Arbeits- und Sozialmedizin und

*** Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde des Universitätsklinikums Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden

Einleitung

Neben der erfolgreichen Anwendung als Frontzahnfüllungsmaterialien werden Komposite zunehmend auch im Seitenzahnbereich eingesetzt (LUTZ 1980, CHRISTENSEN 1995). Im Hinblick auf ihren plastischen Charakter, die auftretenden Flowtendenzen sowie die mangelhafte Verschleissfestigkeit sind plastisch verarbeitbare Komposite allerdings bis heute nicht in der Lage, Amalgame zu ersetzen (KREJCI et al. 1991, SLONE 1994). Obwohl einige Seitenzahn-Komposit-Konzepte vielversprechend sind, besteht jedoch keineswegs die Berechtigung für eine Routineapplikation der Seitenzahnkomposite (DE LANGE & DAVIDSON 1985, KLIMM 1997). Sie sollen sich lediglich für die Versorgung kleinerer und mittlerer Klasse-I- und -II-Kavitäten eignen (BRYANT et al. 1992).

Um die Kompositfüllungstherapie im Seitenzahnbereich zu optimieren, konnten zahlreiche Vorschläge hinsichtlich der Struktur, der Verarbeitung und des chemischen Verbundes von Kompositen unterbreitet werden. So wurden Hybridkomposite mit einer Partikelgrösse der Makrofüller unter 1 µm empfohlen (LUTZ & PHILLIPS 1983). Ideal wäre dabei, wenn die Füllerhärte der Schmelzhärte entsprechen würde (WODA et al. 1987). Eine nicht zu bestreitende *conditio sine qua non* für Kompositfüllungen im Seitenzahnbereich bleibt jedoch die Anwendung einer subtilen Technik (DONOVAN & KAHN 1990), wozu die materialgerechte Trockenlegung zählt.

Einen entscheidenden Schwachpunkt der Kompositfüllung stellt der mangelhafte Randschluss bzw. der Randverschleiss dar. Obwohl die Komposit-Anwendung mit der Säure-Ätz-Technik eine Einheit bildet (HALLER et al. 1995), bringt die Polymerisationskontraktion primäre Probleme für den Füllungs-randschluss mit sich (KREJCI & LUTZ 1986). Dem versuchte man

mit der Entwicklung von Dentaladhäsiven zu begehen, die sowohl am Schmelz als auch am Dentin die Haftung verbessern sollen. Voraussetzung ist jedoch die Erhaltung oder besser die Entfernung der Schmierschicht (SWIFT et al. 1995). Gegenwärtige Dental- oder Dentinadhäsive schliessen die Totalätztechnik, d. h. die gleichzeitige Ätzung von Schmelz und Dentin, ein (SWIFT et al. 1995). Als Folge davon werden die Dentinschmierschicht entfernt, die Dentintubuli eröffnet und das Kollagenfasergeflecht freigelegt (SWIFT et al. 1995). Aus diesem Grunde wird ein Primer appliziert, der das Kollagenfasergeflecht benetzt, penetriert und aufrechterhält (SWIFT et al. 1995). Dieser Primer besitzt hydrophile (an das Dentin anbindende) und hydrophobe (an das Dentinadhäsiv anbindende) Gruppen (SWIFT et al. 1995). Das Dentinadhäsiv bildet auf der Basis des Primers eine Kunststoffdurchmischungszone oder Hybrid-schicht im Kollagenfasergeflecht (VAN MEERBEEK et al. 1994, SWIFT et al. 1995). Diese Zone dient der Relaxation der Polymerisationskontraktion (VAN MEERBEEK et al. 1994). Die neuerdings auf den Markt gekommenen Einkomponentenadhäsive vereinigen Primer- und Adhäsivfunktion in einem (HALLER 1997).

Angesichts der rasanten Entwicklung auf dem Sektor der Adhäsiv-Komposit-Systeme im Seitenzahnbereich muss dem Langzeittest derartiger Systeme gebührende Bedeutung beigemessen werden. Diesem Anliegen dient die vorliegende 5-Jahres-Studie. Ihre Zielstellung sollte darin bestehen, das Feinpartikel-Hybridkomposit P-50™ (3M, MN, USA) und sein Zweikomponenten-Dentinadhäsiv Scotchbond 2™ (SB2) (3M, MN, USA) hinsichtlich der klinischen Eignung für das Seitenzahngebiet zu überprüfen. Neben der Anwendung eines eigenen nach LUTZ et al. (1977) und RYGE (1980) modifizierten klinischen Schemas zur Nachuntersuchung von Kompositfüllungen sollte eine Replikatechnik stichprobenhaft zur Anwendung kommen (BÖHM et al. 1991).

Material und Methode

Materialcharakteristik

SB2™ besteht aus 56,16 % Bisphenol-A-Diglycidyl-Methacrylat, 52,16 % 2-Hydroxyäthyl-Methacrylat, 4,50 % kolloidalem Siliziumdioxid, 0,24 % Kampherchinon und 0,48 % Dimethylamino-Phenäthyl-Alkohol. Der dazugehörige Primer Scotchprep™ (3M, MN, USA) setzt sich aus 2-Hydroxyäthyl-Methacrylat (58,50 %), destilliertem Wasser (39,00 %) und Maleinsäure (2,50 %) zusammen. P-50™ besitzt eine durchschnittliche Füllerpartikelgrösse von 1,5 µm, wobei die silanisierten Füllstoffe aus Zirkoniumoxid und Siliziumdioxid bestehen. Der Fülleranteil beträgt 87,5 Gew. %. Die organische Phase enthält Triäthylenglycol-Dimethacrylat (5-10 %), Bisphenol-A-Diglycidyl-Äther-Dimethacrylat (5-10 %) und Methacryl-Oxypropyl-Trimethoxysilan (<1 %).

Klinisches Vorgehen

Bei 22 Patienten mit einer geschlossenen Zahnreihe, die eine Versorgung mit plastischen zahnfarbenen Füllungen wünschten, wurden nach Überprüfung der Sensibilität (Kältespray, Dental Liga, Dental-Erzeugnisse GmbH & Co. KG, Köln, Deutschland) der betreffenden Zähne 27 kleine und mittlere schmelzbegrenzte P-50™/SB2™-Füllungen gelegt (Lupenbrille 4fach). Dabei entfielen vier Füllungen auf die Kavitätenklasse I bei Molaren, 16 Füllungen auf zwei Flächen der Kavitätenklasse II bei Prämolaren, sechs Füllungen auf zwei Flächen der Kavitätenklasse II bei Molaren und eine Füllung auf drei

Flächen der Kavitätenklasse II bei Prämolaren. Im Falle von Primärkaries entsprach die Präparationsform der Adhäsionspräparation (LUTZ 1980). Wurde eine alte Füllung ersetzt, erfolgte die Randabschrägung des Schmelzes (LUTZ 1980). Als Unterfüllung dienten ein konventioneller Glasionomerzement (Ketac-Bond®, Espe & Co. KG GmbH, Seefeld, Deutschland) und ein kunststoffmodifizierter Glasionomerzement (Vitrebond™, 3M, MN, USA). Vor der Oberflächenreinigung des Zahnes mit 0,5 %iger alkoholischer Chlorhexidinlösung und der Säureätzung des kompletten Kavitätenrandes mit einem 37 %igen Phosphorsäureätzgel wurde ein Kofferdam angelegt. Ätz- und Spülzeit betragen 30 Sekunden. Nach dem Trocknen mit Druckluft konnte der Primer mit einem Pinsel appliziert und mit Druckluft homogen verteilt werden. Anschliessend erfolgte die Applikation des Adhäsivs mit einem zweiten Pinsel. Mit Druckluft wurde das Adhäsiv SB2™ zu einem dünnen Film verteilt und 20 Sekunden lichtgehärtet (Visilux 2, 3M, MN, USA). Nach dem Anlegen einer transparenten Matrize (Lucifix-Matrize, Hawe Neos, Gentilino, Schweiz) wurden nun die zwei- oder dreiflächigen Kavitäten approximal mit einem Leuchtkeil (Luciwedge, Hawe Neos, Gentilino, Schweiz) versehen und zunächst die erste Portion P-50™ approximal kondensiert und lichtgehärtet. Danach erfolgten die Kondensation (plane Stopfer) der zweiten und dritten approximalen Portion und die Lichthärtung durch den Schmelz hindurch (Umhärtungstechnik). Die Lichthärtung des okklusalen Anteils geschah frei, ohne zusätzliche Matrize und mit Überschuss. Die Härtingszeit pro Kompositportion betrug 60 Sekunden. Im Anschluss an die Härtung konnte die Füllung mit Konturieren-Rotring-Diamantschleifern (Busch GmbH, Engelskirchen, Deutschland) und Finier-Gelbring-Diamantschleifern (Busch GmbH, Engelskirchen, Deutschland) ausgearbeitet, nach Entfernung des Kofferdams die Okklusion eingestellt und die Füllungsoberfläche mit weissen, weichen Silikongummi-polierern (Shofu Dental GmbH, Ratingen, Deutschland) geglättet werden.

Die immer durch denselben Zahnarzt gelegten Füllungen (Lupenbrille 4fach) wurden unmittelbar in der gleichen Sitzung mit Lupenbrille, Spiegel und Sonde im Hinblick auf die Farbe der Füllungen, die Bindungszonenmorphologie, das Volumenverhalten und die Oberflächentextur beurteilt (Tab. I, BÖHM et al. 1991). Anschliessend verblieben die Patienten in regelmässiger zahnärztlicher Halbjahreskontrolle. Nach fünf Jahren erfolgte eine Nachkontrolle durch den gleichen Zahnarzt bezüglich des Farbverhaltens, der Bindungszonenmorphologie, des Volumenverhaltens, der Oberflächentextur, des Auftretens von Sekundärkaries, der Sensibilität und der klinischen Akzeptanz. Zu diesem Zeitpunkt waren eine Füllung wegen einer Primärkaries an einer zusätzlichen Fläche und zwei Füllungen wegen Füllungsmängeln entfernt worden. Mit Hilfe von Kontingenztafelanalysen mit Chi-Quadrat-Test (bei einem Signifikanzniveau von $\alpha=0,05$) wurde überprüft, ob sich signifikante Veränderungen über die Zeit (Basisdokumentation gegen Fünfjahreskontrolle) eingestellt hatten.

Acht Repliken wurden unter Verwendung des Abformmaterials Unosil® (De Trey, Konstanz, Deutschland) und des Modellmaterials Epon® (Serva, Heidelberg, Deutschland) angefertigt (BÖHM et al. 1991), goldgesputtert (Sputter Coater S150B, Edwards High Vacuum, Crawley, GB), im Rasterelektronenmikroskop (Stereoscan 150, Cambrigde Instr. Co. GmbH, Deutschland) betrachtet und im gesamten Randbereich sowie bezüglich der Oberfläche phänomenologisch verbal beurteilt. Eine statistische Auswertung erfolgte nicht.

Resultate

Die Kontrolle des Farbverhaltens nach dem Legen der Füllungen ergab, dass zwölf Füllungen mit dem umgebenden Hartgewebe farblich übereinstimmten (Abb. 1a). 15 Füllungen hatten eine höhere Opazität als das Hartgewebe und wirkten deshalb heller als der Zahn. Zum Zeitpunkt der Kontrolle nach fünf Jahren waren noch sieben Füllungen farblich einwandfrei. Drei Füllungen wiesen Oberflächenverfärbungen auf, und eine Füllung hatte eine dunkle Füllungskörperverfärbung. 13 Füllungen zeigten aufgrund höherer Opazität einen helleren Füllungskörper (Abb. 1a). Signifikante Farbunterschiede zwischen den Daten der Basisdokumentation und der Fünfjahreskontrolle waren jedoch nicht zu verzeichnen (Chi-Quadrat=5,30; $\alpha=5\%$).

Eine Überprüfung der Bindungszonenmorphologie ergab nach dem Legen der Füllungen 24 Füllungen mit einem perfekten fügenlosen Übergang. Drei Füllungen wiesen Randfrakturen auf (Abb. 1b). Nach fünf Jahren zeigten lediglich noch elf Füllungen eine perfekte Bindungszone (Abb. 1b und 2). An drei Füllungen war der Füllungsrand verfärbt (Abb. 1b). Randfrakturen fielen bei zehn Füllungen auf (Abb. 1b und 3). Zusätzlich liessen zwei Füllungen Randeinsenkungen erkennen (Abb. 1b und 4). Der Chi-Quadrat-Test wies auf dem 5%-Niveau signifikante Unterschiede bezüglich der Bindungszonenmorphologie beim Vergleich zwischen den Basis- und Fünfjahresdaten nach (Chi-Quadrat=13,58).

Hinsichtlich des Volumenverhaltens ergaben sich zum Zeitpunkt der Basisdokumentation 18 Füllungen mit einer einwandfreien anatomischen Form, fünf Füllungen mit negativen Stufen und eine Füllung mit einem Überschuss im instrumentell unzugänglichen Bereich (Abb. 1c). Drei Füllungen zeigten Kontaktpunktschwächen (Abb. 1c). Nach fünf Jahren besaßen nur noch neun Füllungen eine einwandfreie anatomische Form. Bei einer Füllung liess sich eine zentrale Abrasion nachweisen. Elf Füllungen waren durch negative Stufen gekennzeichnet (Abb. 1c und 5). Ein Anstieg der Kontaktpunktschwächen wurde nicht bemerkt (Abb. 1c). Zwischen beiden Untersuchungen zum Volumenverhalten konnten allerdings keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden (Chi-Quadrat=7,10; $\alpha=5\%$).

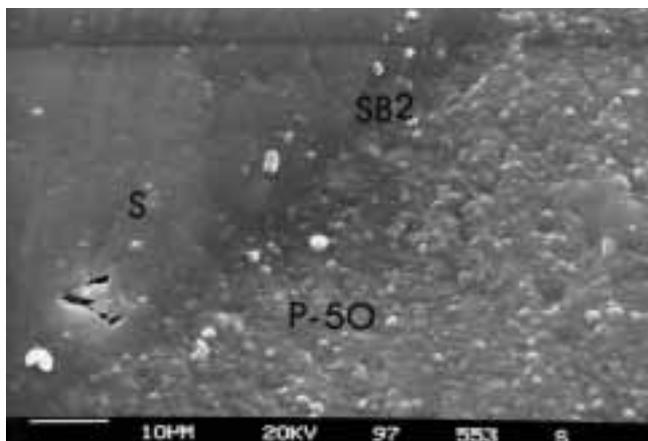
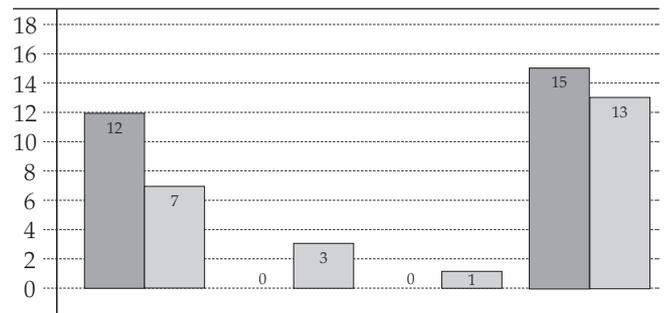


Abb. 2 Fugenloser Übergang einer fünf Jahre alten P-50™/Scotchbond 2™-Füllung – P-50, Scotchbond 2™ – SB2, Schmelz - S, Epon®-Replika, REM, goldgesputtert, Originalvergrößerung 2000fach

Abb. 1 Veränderungen der Füllungseigenschaften über die Zeit, a) Farbverhalten, b) Bindungszonenmorphologie, c) Volumenverhalten, d) Oberflächentextur

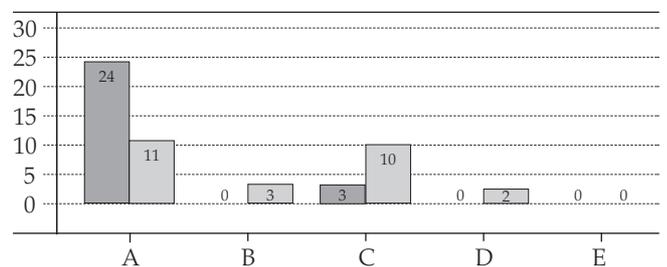
Häufigkeiten



a) Prüfkriterien

■ Basis ■ 5-Jahres-Kontrolle

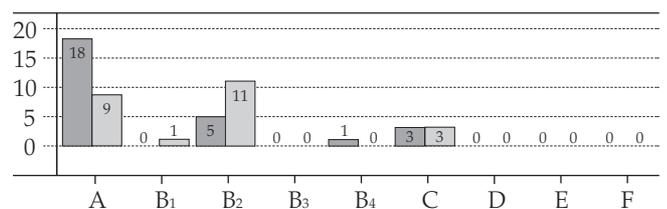
Häufigkeiten



b) Prüfkriterien

■ Basis ■ 5-Jahres-Kontrolle

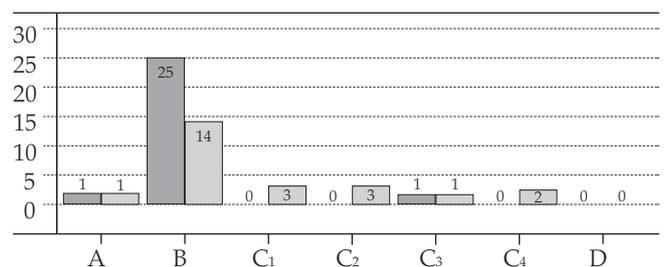
Häufigkeiten



c) Prüfkriterien

■ Basis ■ 5-Jahres-Kontrolle

Häufigkeiten



d) Prüfkriterien

■ Basis ■ 5-Jahres-Kontrolle

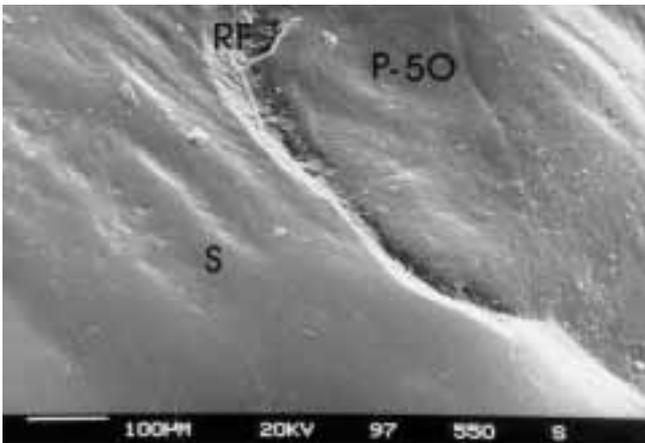


Abb. 3 Füllungsrandfraktur – RF – einer fünf Jahre alten P-50™/Scotchbond 2™-Füllung – P-50, S – Schmelz, Epon®-Replika, REM, goldgesputtert, Originalvergrößerung 200fach

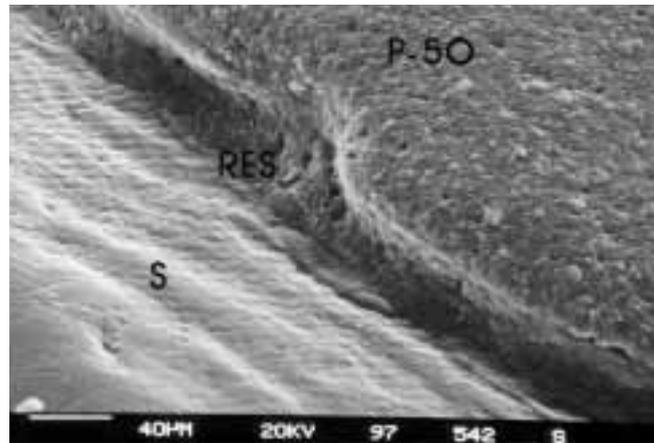


Abb. 4 Randeinsenkung – RES – einer fünf Jahre alten P-50™/Scotchbond 2™-Füllung – P-50, S – Schmelz, Epon®-Replika, REM, goldgesputtert, Originalvergrößerung 500fach

Bei der Überprüfung der Oberflächentextur der P-50™/SB2™-Füllungen wies eine Füllung nach der Applikation eine schmelzähnlich glatte, glänzende Oberfläche auf (Abb. 1d). 25 Füllungen zeigten eine schmelzähnlich glänzende, aber bei Sondierung raue Oberfläche und eine Füllung eine gleichmässig sichtbar und sondierbar raue Oberfläche. Nach fünf Jahren war noch eine Füllung mit sondierbar und sichtbar schmelzähnlich glatter, glänzender Oberfläche verblieben. 14 Füllungen zeigten sich glatt glänzend, aber bei Sondierung rau. Drei Füllungen besaßen zwar glatte, glänzende zentrale Füllungsanteile, jedoch einen rauhen Füllungsrand (Abb. 1d und 6). Drei weitere Füllungen gaben Rauigkeiten im kaufunktionell belasteten zentralen Bereich wieder. Eine Füllung zeigte visuell und bei Sondierung eine gleichmässig raue Oberfläche. Bei zwei Füllungen war die Oberfläche ungleichmässig sichtbar und sondierbar rau (Abb. 1d). Der Chi-Quadrat-Test ($\alpha=5\%$) wies eine signifikante Verschlechterung der Oberflächentextur zum Zeitpunkt der Fünfjahreskontrolle nach (Chi-Quadrat=10,96).

Die klinische Überprüfung hinsichtlich des Bestehens einer Sekundärkaries ergab, dass nach fünf Jahren alle 24 verbliebenen Füllungen sekundärkariesfrei waren. Alle gefüllten Zähne erwiesen sich als thermisch sensibel und beschwerdefrei. Bei der Beurteilung der klinischen Akzeptanz zeigten sich 17 von 24 Füllungen als klinisch akzeptabel und sieben Füllungen als tolerierbar.

Diskussion

Da P-50™ vorwiegend für die Anwendung im Seitenzahngebiet gedacht war, spielte die Opazität, die am ehesten dem hohen Fülleranteil an Zirkoniumoxid zuzurechnen ist, nur eine untergeordnete Rolle. Dieses Problem ist beim Material Z100™ (3M, MN, USA) gelöst.

Die Fünfjahreskontrolle der Bindungszonenmorphologie bestätigte die von BRYANT et al. (1992) gefundene Beobachtung, dass der häufigste Defekt einer Seitenzahn-Komposit-Füllung die Randfraktur ist und Randeinsenkungen relativ selten auf-

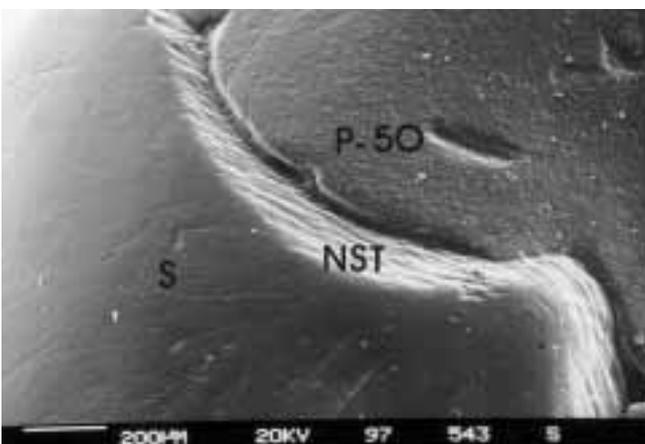


Abb. 5 Negative Stufe – NST – am Füllungsrand einer fünf Jahre alten P-50™/Scotchbond 2™-Füllung – P-50, S – Schmelz, Epon®-Replika, REM, goldgesputtert, Originalvergrößerung 100fach

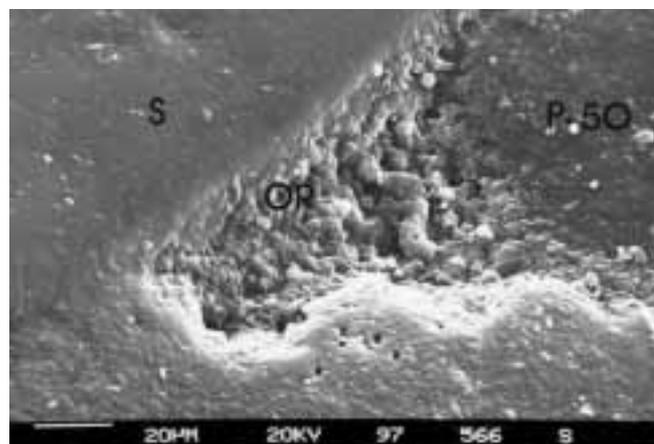


Abb. 6 Oberflächenrauigkeit – OR – im Füllungsrandbereich als Ausdruck des Zusammenbruchs der Komposit-Konstruktion, P-50™/Scotchbond 2™-Füllung (fünf Jahre alt) – P-50, S – Schmelz, Epon®-Replika, REM, goldgesputtert, Originalvergrößerung 1000fach

treten. Bereits LUTZ et al. (1985) wiesen darauf hin, dass die Adhäsions- oder Bevelpräparation Voraussetzung ist, um polymerisationskontraktionsbedingte Randfrakturen zu reduzieren und Demarkationsprobleme zu eliminieren, die während des Finierens auftreten können. Die primär vorliegenden 24 Füllungen und die nach fünf Jahren noch verbliebenen elf Füllungen mit einem perfekten Füllungsrand sprachen einerseits für das Funktionieren des Dentinadhäsivs SB2™ als Vermittler für die Relaxation der Polymerisationskontraktion im Bereich des Schmelzes und andererseits für das Bestehen einer intakten Bindungszone, wenn kein okklusaler Stress vorlag. Aufgrund der Schmelzbegrenzung der Kavitäten konnten keine Aussagen zum Verhalten im Dentinrandbereich getroffen werden (VAN MEERBEEK et al. 1994, SWIFT et al. 1995). Bei P-50™-Füllungen mit Randfrakturen und Randverfärbungen bestand Gefahr für das Pulpa-Dentin-System durch die Bildung eines bakteriell besiedelten, flüssigkeitsgefüllten Spaltes entlang der Kavitätenwand (BRÄNNSTRÖM et al. 1991). Allerdings sprachen vorhandene Sensibilität, das Fehlen pulpitischer Beschwerden sowie das Nichtvorhandensein einer Sekundärkaries für die durchaus ausreichende Kavitätenisolierung mit Hilfe der beiden verwendeten Glasionomerelemente einerseits und gleichzeitig andererseits auch dafür, dass oberflächliche Bindungszonmängel durchaus nicht in die Tiefe der gesamten Füllung reichen müssen. Das Fehlen einer Sekundärkaries stimmte auch mit den Ergebnissen von RASMUSSEN & LUNDIN (1995) überein, die fünf Jahre alte P-30™-Füllungen (3M, MN, USA) untersuchten.

Während WILLEMS et al. (1993a und b) nach drei Jahren nahezu gleiche Abnutzungsraten von P-30™- und P-50™-Füllungen (106 µm, 107 µm) feststellten, konstatierten RASMUSSEN & LUNDIN (1995) nach fünf Jahren eine Abnutzungsrate für P-30™-Füllungen von 214 µm. Demgegenüber bemerkte LÖSCHE (1996) nach zwei Jahren signifikant bessere Randverhältnisse und fugenlose Übergänge bei P-50™-Füllungen mit und ohne Glaskeramikinsets als bei Herculite™-Füllungen (Kerr Manufacturing Company, Romulus MI, USA) ohne Glaskeramikinsets. Obwohl keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Volumenverhaltens bei den untersuchten P-50™-Füllungen zwischen Basis- und Fünfjahresuntersuchung bestanden, so galten doch der Anstieg der Zahl der negativen Stufen und die an einer Füllung aufgetretene zentrale Abrasion als Anzeichen für Verschleisserscheinungen. Hier ordnen sich die Oberflächenrauigkeiten sowohl im Füllungsrandbereich als auch im Füllungszentrum ein. Ebenso waren die zum Zeitpunkt der Fünfjahresdokumentation angestiegenen Randfrakturen und vereinzelte Randeinsenkungen ein Ausdruck für den Randverschleiss. Ein Verschleiss im Kontaktpunktbereich liess sich nicht verzeichnen. Primäre Kontaktpunktschwächen erwiesen sich, wie auch bei SLONE (1994) beschrieben, als applikationsbedingt.

Damit wurde für P-50/SB2™ die Feststellung von TYAS (1994) bestätigt, dass Komposite nur in kleinen, nicht okklusionstragenden Kavitäten der Klassen I und II mit Schmelzbegrenzung indiziert seien, da sich sonst die Polymerisationskontraktion ebenso auswirken könne wie der Verschleiss auf der Oberfläche stressbelasteter Füllungsanteile. Von diesen Tatsachen sind auch Mikrohybride nicht ausgenommen (TYAS 1994).

Dass alle untersuchten Füllungen lediglich von einem Zahnarzt gelegt und kontrolliert wurden, kann einerseits als Nachteil (kleine Füllungsanzahl), andererseits als Vorteil (gleicher subjektiver Fehler) betrachtet werden. Zudem war die vorliegende Arbeit lediglich als Längsschnittvergleich angelegt, in dem auch

Tab. 1 Prüfkriterien für Komposite (BÖHM et al. 1991)

Farbverhalten

- A Farbe stimmt mit dem umgebenden Hartgewebe überein
- B Oberflächenverfärbung
- C₁ Füllungskörperverfärbung (dunkler als Hartgewebe)
- C₂ Füllungskörperverfärbung (heller als Hartgewebe)

Bindungszonemorphologie

- A perfekter, fugenloser Übergang: keine Randverfärbung
- B Randverfärbung = klinisch diagnostizierbares Mikroleakage
- C sondierbare und/oder sichtbare Randfrakturen im Füllungs- und/oder Schmelzrandbereich
- D sondierbare und/oder sichtbare Randeinsenkungen
- E Füllungsteildefekte im Randbereich bis zum Dentin und/oder der Unterfüllung reichend

Volumenverhalten

- A anatomische Form entspricht den geforderten Bedingungen (fugenloser Übergang, Kontaktpunkt, Randwulst, Oberflächenrelief)
- B₁ zentrale Abrasion
- B₂ negative Stufe
- B₃ Überschüsse im instrumentell zugänglichen Bereich
- B₄ Überschüsse im instrumentell unzugänglichen Bereich
- C Kontaktpunktschwäche
- D Randwulsteinbruch (z. B. Chips)
- E Füllungsverlust (Unterfüllung oder Dentin liegt frei)
- F Füllungsverlust komplett

Oberflächentextur

- A schmelzähnliche glatte, glänzende Oberfläche der kompletten Füllung
- B schmelzähnliche glänzende Oberfläche, bei Sondierung rau
- C₁ schmelzähnliche glatte, glänzende Oberfläche zentraler Füllungsbereiche und Rauigkeiten im Füllungsrandbereich
- C₂ schmelzähnliche glatte, glänzende Oberfläche in nicht direkt kaufunktionell belasteten, der Zahnbürstenabration zugänglichen Bereichen, bei gleichzeitiger Rauigkeit des kaufunktionell belasteten Füllungsanteils
- C₃ gleichmässige, sichtbar und sondierbar rauhe Oberfläche der gesamten Füllung
- C₄ ungleichmässige, sichtbar und sondierbar rauhe Oberfläche der gesamten Füllung
- D unregelmässige, grobe Oberflächenrauigkeiten bei gleichzeitig rauher Gesamtoberfläche

die Eignung eines bzw. im Vergleich zu den RYGE-Kriterien (1980) immer mehr verfeinerten klinischen Kontrollschemas (Tab. I) geprüft werden sollte. Die darin berücksichtigte Beziehung zum jeweiligen Antagonisten des gefüllten Zahnes sowie die Dokumentation der vorliegenden Gebissituation, hier gekennzeichnet durch die geschlossene Zahnreihe, spielt in noch zu publizierenden Studien eine massgebliche Rolle. Dies ist ebenfalls wichtig für den Vergleich mit der REM-Replika, für die das vorliegende Prüfschema uneingeschränkt übertragbar ist, und sollte auch bei klinischen Abrasionsmessungen einbezogen werden (KREJCI et al. 1991), da es in der Gegenüberstellung verschiedener Komposite sonst zu Fehlinterpretationen kommen

kann. Ob sich die gegenwärtig praktizierte, modifizierte Butt-Joint-Präparation im Okklusalbereich, die lediglich eine Entfernung überhängender Prismenanteile beinhaltet (präparatorisch längst getroffene Prismen werden angeätzt!), klinisch langfristig bestätigt (KLIMM 1997), bleibt dahingestellt.

Wenn man auch in jedem Falle davon ausgehen sollte, dass eine Füllung nach fünf Jahren noch höchsten klinischen Anforderungen genügt, so besteht doch immer die Gefahr der Überholung von Materialien. Aus diesem Grund ist der unerhörte Innovationsdruck von Nachteil, der Firmen und klinische Prüfer aus Konkurrenzgründen zwingt, bereits nach zwei bis drei Jahren mit einem neuen Material aufzuwarten, das zu diesem Zeitpunkt möglicherweise noch nicht ausreichend getestet ist.

Schlussfolgerungen

Derzeitige Komposit-Füllungsmaterialien sollten trotz unterschiedlicher Aussagen im Schrifttum auf der Grundlage äusserst kritischer und subtiler Bewertungsmaßstäbe nur für kleine schmelzbegrenzte, nicht okklusionstragende Kavitäten der Klasse I und II eingesetzt werden (TYAS 1994, KLIMM 1997), sonst können die Fähigkeiten eines der Komposit-Konstruktion angepassten Dentaladhäsivs überschritten werden (SWIFT et al. 1995). Adhäsions- oder Bevelpräparation erweist sich dann als nicht ausreichend (LUTZ 1980), um Randverschleisserscheinungen entgegenzuwirken. Auch verbesserte Kompositkonstruktionen der Feinpartikel- oder Mikrohybride gestatten keine Ausdehnung über diese Indikation hinaus (TYAS 1994), wie die vorliegenden Ergebnisse zu P-50™/SB2™-Füllungen bestätigen. Andernfalls äussern sich Verschleisserscheinungen des Komposit-Materials in Mängeln der Bindungszonenmorphologie, des Volumenverhaltens und der Oberflächentextur. Werden diese genannten Anforderungen eingehalten, kann auch bei direkten Kompositfüllungen eine hohe Füllungsstandzeit erwartet werden. Neue Entwicklungen zur Präparationsmethodik bei der defektbezogenen Erstversorgung approximaler kariöser Defekte schaffen bessere Voraussetzungen für den Einsatz direkter Kompositfüllungen in kleinen Kavitäten (HUGO et al. 1996).

Da die Füllerkonstruktionen der Composite mittlerweile stark verfeinert sind, wird es sich zeigen, ob veränderte organische Matrizen und Verbundphasen (z. B. bei Ormoceren – HICKEL 1997) sowie optimierte Härtungssysteme dem Verschleiss besser standzuhalten vermögen (ALBRECHT & BÖHM 1993, MEHL et al. 1997).

Summary

HELBIG E B, KLIMM H W, HAUFE E, RICHTER G:

Clinical five-year study on fine particle hybrid P-50 in combination with Scotchbond 2 (in German). *Acta Med Dent Helv* 3: 171–177 (1998)

Composites are applied more or less successfully as direct posterior restorations. Within a clinical five-year study, 27 small and medium-sized occlusal and occlusal-proximal cavities were filled with the dentinadhesive composite-system P-50™/ Scotchbond 2™ and re-examined. Immediately after application of the restorations deficiencies of colour behaviour, bond zone morphology, volume behaviour and surface texture were observed. After five years wear, phenomena like margin fractures, ditched margins, negative steps as well as abrasions of central and lateral parts of restorations had increased. Secondary caries was not found. These clinical phenomena were confirmed by replicas. Consequently fine particle hybrids and microhybrids

of a similar chemical construction should only be used for small, non-occlusal restorations. It remains to be seen, whether composites can be improved with respect to the organic matrix, the coupling phase and the setting systems in such a way, that also larger restorations show wear phenomena only to a small extent even after a long period of time.

Resumé

Les composites sont appliqués avec plus ou moins de succès comme obturations latérales directes. Dans le cadre d'une étude clinique de cinq ans, 27 cavités occlusales et occlusales approximales petites et moyennes ont été obturées avec le système composite dentine-adhésif P-50/Scotchbond 2™. Dès la mise en place de l'obturation, des vices ont été constatés dans le comportement des couleurs, dans la morphologie de la zone de liaison, dans le comportement de volume et dans la texture de la surface. Après cinq ans, les manifestations d'usure telles que fractures et abaissements périphériques, niveaux négatifs ainsi qu'usure des parties centrales et latérales de l'obturation s'étaient augmentées. Il n'y avait pas de carie secondaire. Ces phénomènes cliniques ont été confirmés par des répliques. Les hybrides à particules fines et les microhybrides de construction chimique semblable ne devraient être appliquées que pour des petites obturations non porteuses d'occlusion. Il faudra voir si à l'avenir les composites peuvent être améliorés aux niveaux de la matrice organique, de la phase de composite et des systèmes de durcissement tout en conservant une construction d'obturation sophistiquée pour réduire l'usure des obturations plus importantes même à long terme.

Literatur

- ALBRECHT S, BÖHM B: Verfahren zur Initiierung der Polymerisation von Monomeren. Deutsches Patent DE 42 12586 A1 (1993)
- BÖHM B E, SCHÜTZE E R, KLIMM W H, HERBERT J, EDELMANN J K A F, KOCH R: Symptomatische Therapie zervikaler Hartsubstanzdefekte mit Dentinadhäsiv-Komposit-Systemen. *Schweiz Mschr Zahnmed* 101: 1549–1558 (1991)
- BRÄNNSTRÖM M, MATTSSON B, TORSTENSON B: Materials techniques for lining composite resin restorations: A critical approach. *J Dent* 19: 71–79 (1991)
- BRYANT R W, MARZBANI N, HODGE K L V: Occlusal margin defects around different types of composite resin restorations in posterior teeth. *Oper Dent* 17: 215–221 (1992)
- CHRISTENSEN G J: Acceptability of alternatives for conservative restoration of posterior teeth. *J Esthet Dent* 7: 228–232 (1995)
- DONOVAN T E, KAHN R L: Restorative options for posterior teeth. *J Calif Dent Assoc* 18: 39–44 (1990)
- HALLER B, WINDSHEIMER U, HOFFMANN N, KLAIBER B: Selektive Schmelzätzung oder Total Etching? *Dtsch Zahnärztl Z* 50: 824–827 (1995)
- HALLER B: Einkomponentenadhäsive – aktueller Entwicklungsstand. In: Heidemann D (Hrsg.): *Zahnärztekalendar* 1997, Carl Hanser, München, Wien
- HICKEL R: Moderne Füllungswerkstoffe. *Dtsch Zahnärztl Z* 52: 572–585 (1997)
- HUGO B, STASSINAKIS A, HOTZ P, KLAIBER B: Die Entwicklung einer neuen Präparationsmethode zur defektbezogenen Erstversorgung approximaler kariöser Defekte. *Dtsch Zahnärztl Z* 51: 518–522 (1996)
- KLIMM W: *Kariologie: Leitfaden für Studierende und Zahnärzte*. München; Wien: Hanser, pp. 234–255 (1997)

- KREJCI I, LUTZ F: Seitenzahn-Composite – Warum (noch) nicht? Phillip Journal 3: 410–414 (1986)
- KREJCI I, LUTZ F, ZEDLER C H: Varying contact areas versus wear of composite and opposing enamel. J Dent Res 70 (Spec. issue): 480 Abstr. 1709 (1991)
- LANGE K D E, DAVIDSON C L: Current status of posterior composite resins in Europe. In: Vanherle G, Smith DC: Posterior composite resin dental restorative materials. An international symposium. Peter Szulc Publishing Co. The Netherlands, pp. 173–184 (1985)
- LÖSCHE G M: Klasse-II-Kompositfüllungen mit und ohne konfektionierte Glaskeramik-Inserts. Dtsch Zahnärztl Z 51: 389–394 (1996)
- LUTZ F, OCHSENBEIN H, LÜSCHER B: Nachkontrolle von 1¹/₄jährigen Adhäsivfüllungen. Schweiz Mschr Zahnheilkd. 87: 125–136 (1977)
- LUTZ F: Beiträge zur Entwicklung von Seitenzahn-Komposits. KAR PAR PZM, Zürich pp. 6/6–11/6 (1980)
- LUTZ F, PHILLIPS R W: A classification and evaluation of composite resin systems. J Prosthet Dent 50: 480–488 (1983)
- LUTZ F, IMFELD T, BARBAKOW F, ISELIN W: Optimizing the marginal adaption of MOD composite restorations. In: Vanherle G., Smith D. C.: Posterior composite resin dental restorative materials. An international symposium. Peter Szulc Publishing Co. The Netherlands, pp. 405–419 (1985)
- MEHL A, SOBOTA M, HICKEL R: Softstartpolymerisation von Kompositen in Klasse-V-Kavitäten. Dtsch Zahnärztl Z 52: 824–827 (1997)
- RASMUSSEN C G, LUNDIN S A: Class II restorations in six different posterior composite resins: Five-year results. Swed Dent J 19: 173–182 (1995)
- RYGE G: Clinical criteria. Int Dent J 30: 347–358 (1980)
- SLONE C E: New instrumentation and technique for obtaining consistent interproximal contacts of direct class II composite restorations. Pract Periodontics Aesthet Dent 6: 15–20 (1994)
- SWIFT E J Jr., PERDIGAO J, HEYMANN H O: Bonding to enamel and dentin: A brief history and state of the art. Quintessence Int 26: 95–110 (1995)
- TYAS M J: Dental amalgam – What are the alternatives? Int Dent J 44: 303–308 (1994)
- VAN MEERBEEK B, PEUMANS M, VERSCHUEREN M, GLADYS S, BRAEM M, LAMBRECHTS P, VANHERLE G: Clinical status of ten dentin adhesive systems. J Dent Res 73: 1690–1702 (1994)
- WILLEMS G, LAMBRECHTS P, LESAFFRE E, BRAEM M, VANHERLE G: Three year following-up of five posterior composites: SEM study of differential wear. J Dent 21: 79–86 (1993a)
- WILLEMS G, LAMBRECHTS P, BRAEM M, VANHERLE G: Composite resins in the 21st century. Quintessence Int 24: 641–658 (1993b)
- WODA A, GOURDON A M, FARAJ M: Occlusal contacts and wear. J Prosthet Dent 57: 85–93 (1987)