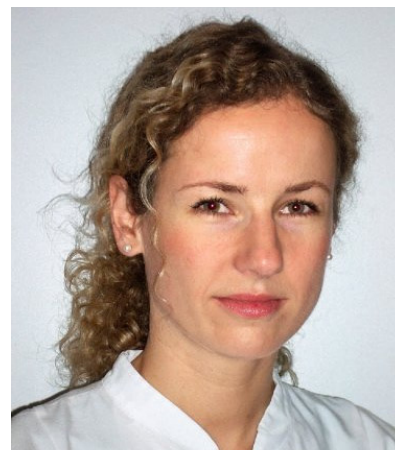


A. Kobler¹, H.-G. Schaller¹, Ch.R. Gernhardt¹

Klinische Untersuchung des selbstätzenden Einkomponenten- Adhäsivs AdheSE One – Einjahresergebnisse

*One-year clinical performance of AdheSE One
All-in-One self-etching adhesive*



A. Kobler

Ziel dieser prospektiven Langzeitstudie ist es, den klinischen Erfolg des selbstkonditionierenden Einkomponenten-Adhäsivs AdheSE One in Verbindung mit dem Komposit Tetric EvoCeram und den Einfluss eines niedrigviskosen Komposits als zusätzlichen Kavitätenliner auf die Randqualität okklusionstragender Kavitäten zu untersuchen.

Es wurden an 50 Patienten 100 Restaurationen der Klasse I und II zur Baseline, nach sechs und zwölf Monaten einer Bewertung nach den modifizierten Ryge-Kriterien unterzogen. Die Ergebnisse der Evaluation der beiden Gruppen nach Ryge ohne/mit Applikation von Tetric Flow waren: Randanpassung: Alpha: 47/47, Bravo: 2/3, Charlie: 1/0; Randverfärbung: Alpha: 47/49, Bravo: 3/1; Füllungsintegrität: Alpha: 49/49, Bravo: 1/1. Die Untersuchungskriterien Vitalität, Hypersensibilität, Sekundärkaries, Oberflächentextur, Farb-anpassung und Erhalt des approximalen Kontakts zeigten keine Fehlerrate.

Die statistische Auswertung ergab keine signifikanten Unterschiede bezüglich der beiden Gruppen (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$). Unter Berücksichtigung des noch kurzen Nachuntersuchungszeitraums kann zusammenfassend festgestellt werden, dass AdheSE One nach zwölf Monaten bei beiden Applikationsformen klinisch zufrieden stellende Ergebnisse zeigt.

Schlüsselwörter: selbstätzendes Einkomponenten-Adhäsiv, niedrigviskoses Komposit, Ryge-Kriterien, Klasse-II-Restaurationen

The aim of this prospective one-year-study was to evaluate the clinical performance of AdheSE One self-etching adhesive in conjunction with Tetric EvoCeram composite and the influence of a flowable composite applied as an additional cavity liner on the marginal adaptation of occlusal load-bearing cavities.

Following a split-mouth design, 100 class I and II premolar and molar restorations in 50 patients were scored at baseline, after six months and again after twelve months according to the modified Ryge criteria. After twelve months, the results of the Ryge evaluation for both groups with and without application of Tetric Flow were: marginal adaptation – Alpha 47/47, Bravo 2/3, Charlie 1/0, marginal discoloration – Alpha 47/49, Bravo 3/1, filling integrity – Alpha 49/49, Bravo 1/1. All restored teeth remained vital. The parameters vitality, hypersensitivity, recurrent caries, surface texture, shade match and proximal contact integrity scored Alpha for all teeth.

Statistical analysis revealed no significant differences between the two groups (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0.05$). Therefore, considering the brief observation period, clinical use of AdheSE One in load-bearing posterior cavities achieved acceptable clinical results for both types of application.

Keywords: self-etching adhesive, flowable composite, Ryge criteria, class II restorations

¹Martin-Luther-Universität-Halle-Wittenberg, Medizinische Fakultät, Universitätspoliklinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie

Übersetzung des Abstracts: LinguaDent



Abbildung 1 Füllung an 36 mo ohne Applikation von Tetric Flow zur Baseline.

Figure 1 Restoration on 36 mo without application of Tetric Flow at baseline. (Abb. 1-8 und Tab. 1-3: A. Kobler)



Abbildung 2 Füllung aus Abbildung 1 nach zwölf Monaten, die Restauration wurde im Kriterium Randanpassung mit Code Bravo bewertet.

Figure 2 Restoration from Figure 1 after twelve months, for category marginal adaption the restoration was scored Bravo.

1 Einleitung

Direkte Kompositrestaurationen im Seitenzahngebiet sind in den letzten Jahren aufgrund des gestiegenen Interesses unserer Patienten an ästhetischen, zahnfarbenen Restaurationen zur täglichen Routine in der zahnärztlichen Praxis geworden. Obwohl Komposite und die dazugehörigen Dentinhaftvermittler sehr techniksensibel sind und ein marginales Microleakage nicht in allen Fällen komplett verhindert werden kann, haben zahlreiche klinische Studien bestätigt, dass der Einsatz der Adhäsivtechnik auch im Seitenzahngebiet zu klinisch akzeptablen Ergebnissen führt [1, 33]. Dieses Material kann sowohl die Ansprüche der Patienten, als auch die des Zahnarztes an ein minimal-invasives und ästhetisches Therapiekonzept erfüllen.

Der stabile und dauerhafte adhäsive Verbund zu Schmelz und Dentin bildet die Grundlage des klinischen Erfolges bei der Verwendung von Kompositen. Das Versagen des adhäsiven Verbundes führt zum Auftreten eines Microleakage mit den unerwünschten klinischen Konsequenzen der Randverfärbung, postoperativer Sensibilität und Sekundärkaries. Die marginale Integrität ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Dazu gehören die Wasseraufnahme, welche nach der Polymerisation stattfindet, die unterschiedlichen thermischen Expansionskoeffizienten von Zahnhartsubstanz und Restaurationsmaterial und im Besonderen die Polymerisationsschrumpfung, welche von der Dimethacrylatbasis der Matrix dieser Materialien abhängig ist

[15]. Während der Polymerisation schrumpft das Komposit beim Übergang von der Sol- in die Gel-Phase, wobei die intermolekularen Abstände durch die Bildung von Polymeren verkleinert werden. In der Prä-Gel-Phase wird der Schrumpfstress durch den Kompositflow von der freien Oberfläche zur Kavitätenwand reduziert; sobald der Gel-Punkt erreicht ist, kann die Volumenschrumpfung nicht mehr ausgeglichen werden [15]. Die dabei auftretenden Kräfte können zum Versagen des adhäsiven Verbundes, Mikrofrakturen in Schmelz und Dentin, Rissen im Komposit und Spaltbildungen zwischen Kavitätenwand und Restaurationsmaterial führen [10].

Der Schrumpfstress wird von vielen Faktoren beeinflusst. Dabei spielen der C-Faktor, welcher das Verhältnis von freier zu adhäsiv-gebundener Oberfläche angibt, die Dicke der Adhäsivschicht, die Zusammensetzung des Komposits (Füllergehalt, Komonomere, Konzentration und Art des Photoinitiators), die Parameter der Lichthärtung und letztlich die Fülltechnik eine Rolle.

Aufgrund der Tatsache, dass noch kein adhäsives Restaurationsmaterial entwickelt wurde, welches keine Polymerisationsschrumpfung aufweist, gehen die Bemühungen vor allem in Richtung der Entwicklung neuer Adhäsivtechniken, um die technischen und materialabhängigen Faktoren zu minimieren, welche die Haftkraft zwischen Komposit und Zahnhartsubstanz beeinflussen können.

Dabei ist die Entwicklung von selbstätzenden Adhäsivsystemen eine Möglichkeit, wobei die separaten Schritte der

Phosphorsäureätzung, des Abspülens und des Trocknens entfallen und dadurch die Anwendung vereinfacht wird.

Ein anderer Ansatz ist das Aufbringen eines fließfähigen Komposits in die Kavität unter der ersten Komposit-schicht, als eine Art gefülltes Adhäsiv. Fließfähige Komposite sind leicht zu applizieren und sorgen somit für eine gute Benetzung und eine bessere nahezu spaltfreie Adaptation des Komposits an die Kavitätenwände. Dadurch könnte die Applikation von niedrigviskosen Kompositen als erste Komposit-schicht zu besseren Randqualitäten der Restauration führen. Dies kann durch die spezifischen physikalischen Eigenschaften niedrigvisköser Komposite erklärt werden. Der Polymerisationsstress ist direkt abhängig von der Höhe der Polymerisationsschrumpfung und dem E-Modul des Komposits, wobei eine lineare umgekehrte Beziehung zwischen Schrumpfstress und dem E-Modul der Komposite besteht [17]. Fließfähige Komposite haben ein niedriges E-Modul und sind somit in der Lage Belastungen durch die Polymerisationsschrumpfung und funktionelle Belastungen besser zu kompensieren [6]. Ein Faktor, welcher sich wiederum negativ auf den adhäsiven Verbund auswirkt, ist die erhöhte Volumenschrumpfung von niedrigviskosen im Vergleich zu hochviskosen Kompositen (Tetric flow: 4,3 %) [12].

Die Anwendung von niedrigviskosen Kompositen als zusätzlichen Kavitätenliner wird in der Literatur in In-vitro-Studien kontrovers diskutiert [23, 31, 35], wobei in den klinischen Unter-



Abbildung 3 Füllung an 24 od mit Applikation von Tetric Flow und an 25 mod ohne Tetric Flow zur Baseline.

Figure 3 Filling on 24 od with application of Tetric Flow and filling on 25 mod without Tetric Flow at Baseline.



Abbildung 4 Füllungen aus Abbildung 3 nach zwölf Monaten, die Restaurationen wurden im Kriterium Randanpassung mit Code Bravo bewertet.

Figure 4 Fillings from Figure 3 after twelve months, for category marginal adaption the restorations were scored Bravo.



Abbildung 5 Füllung an 36 modv mit Applikation von Tetric Flow zur Baseline.

Figure 5 Filling on 36 modv with application of Tetric Flow at Baseline.



Abbildung 6 Füllung aus Abbildung 5 nach zwölf Monaten, die Restauration wurde im Kriterium Randanpassung mit Code Bravo bewertet.

Figure 6 Filling from Figure 5 after twelve months, for category marginal adaption the restoration was scored Bravo.

suchungen keine signifikanten Unterschiede in den Randqualitäten bei der Verwendung von fließfähigen Kompositen auftraten [7, 8, 22].

Ziel dieser Studie ist es, die Eignung des selbstkonditionierenden Adhäsivs AdheSE One (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) in Kombination mit dem Komposit Tetric Evo Ceram und Tetric Flow (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) für die Versorgung von okklusionstragenden Kavitäten der Klassen I und II festzustellen. Darüber hinaus soll der klinische Nutzen bei der Verwendung von Tetric Evo Ceram in Kombination mit Tetric Flow gegenüber der alleinigen Anwendung von Tetric Evo Ceram untersucht werden.

Als Nullhypothese wurde einerseits angenommen, dass bei der Anwendung des selbstätzenden Adhäsivs AdheSE One

in Kombination mit Tetric Evo Ceram klinisch akzeptable, mit konventionellen Haftvermittlersystemen vergleichbare Ergebnisse erzielt werden und andererseits bei der zusätzlichen Verwendung von Tetric Flow klinisch keine signifikanten Unterschiede auftreten.

Die Studie wurde von der Firma Ivoclar Vivadent unterstützt.

2 Material und Methode

2.1 Studiendesign

Die Studie wurde an 50 Patienten durchgeführt, die an mindestens zwei Molaren oder Prämolaren einen primären oder sekundären Restorationsbedarf der Kavitätenklassen I oder II aufwiesen.

Das Rekrutieren der Patienten erfolgte zufällig, wobei sich eine Verteilung von 26 weiblichen und 24 männlichen Probanden ergab. Für den Einschluss in die Studie wurden folgende Kriterien gefordert: Die zu behandelnden Zähne sollten eine positive Sensibilität aufweisen, ein antagonistischer Kontakt und ein approximaler Kontakt (bei Klasse-II-Kavitäten) sollten vorhanden sein. Des Weiteren sollte die bucco-orale Ausdehnung der zu restaurierenden Kavitäten mindestens 1/3 des Höckerabstandes sein. Eine maximale Kavitätengröße wurde nicht definiert. Bei hohem Zerstörungsgrad war die Versorgung mit indirekten Restaurationen nach den bekannten Kriterien indiziert, wobei der Proband aus der Studie ausgeschlossen wurde. Ausschlusskriterien waren minderjährige Patienten, schwere systemi-



Abbildung 7 Füllungen an 44 od ohne und an 45 mod mit Applikation von Tetric Flow zur Baseline.

Figure 7 Fillings on 44 od without and on 45 mod with application of Tetric Flow at Baseline.



Abbildung 8 Füllungen aus Abbildung 7 nach zwölf Monaten, die Restauration an 45 wurde im Kriterium Randverfärbung mit Code Bravo bewertet.

Figure 8 Fillings from Figure 7 after twelve months, for category marginal discoloration the restoration on 45 was scored Bravo.

sche Erkrankungen, ausgewiesene Allergie gegen einen der Inhaltstoffe, Patientinnen während der Schwangerschaft und Stillperiode, nicht abgeschlossene Hygienephase bzw. schlechte Mundhygiene, präoperative pulpitische Beschwerden, wurzelbehandelte Zähne, Zähne mit direkter Überkappung und Bruxismus. Rauchen war kein Ausschlusskriterium.

Nach eingehender Untersuchung, Aufnahme der Basisdaten, mündlicher und schriftlicher Aufklärung, Ausfüllen eines Patientenerhebungsbogens und einer schriftlichen Einverständniserklärung jedes Patienten wurden je zwei Studienzähne ausgewählt. Die Indikationen zur Behandlung dieser Zähne waren Primärkaries oder insuffiziente bestehende Restaurationen. Zum Einschluss in die Studie mussten die Patienten zwei vergleichbare zu restaurierende Kavitäten aufweisen. Vergleichbar wurde definiert als möglichst identische Lokalisation der Zähne (Prämolaren oder Molaren) und ähnliche Ausdehnung in horizontaler und vertikaler Dimension.

Die Verteilung der einzelnen Kavitäten erfolgte randomisiert auf die Untersuchungsgruppen. Die Untersuchung wurde im Split-Mouth-Design durchgeführt. Die klinische Ausgangssituation der zu restaurierenden Zähne wurde fotografisch dokumentiert. Das Legen der Füllungen erfolgte durch zwei erfahrene Zahnärztinnen der Universitätspoliklinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie der Universität Halle-Wittenberg, wobei beide Füllungen an jedem

Patienten vom gleichen Behandler in einer Behandlungssitzung gelegt wurden. Sie wurden mündlich und schriftlich über das Studiendesign informiert und im Behandlungsablauf am Phantommodell kalibriert, um eine gleiche Behandlungsmethodik sicherzustellen. Das Studiendesign wurde im Vorfeld von der Ethikkommission der Martin-Luther-Universität begutachtet und genehmigt.

2.2 Klinisches Vorgehen

In Gruppe T wurde die Füllung nach Vorbehandlung mit AdheSE One mit Tetric Evo Ceram gelegt. In Gruppe TF wurde nach der AdheSE One-Vorbehandlung zusätzlich eine das Dentin bedeckende Schicht Tetric Flow appliziert. Die Füllung selbst wurde in dieser Gruppe ebenfalls mit Tetric Evo Ceram hergestellt. Die Zusammensetzung der verwendeten Materialien ist in Tabelle 1 angegeben.

Alle Füllungen wurden unter Kofferdam gelegt. Die Präparationen erfolgten mit 80 µm-Diamanten, ein Finish der Kavitätenränder mit 25 µm-Diamanten. Die Abdeckung pulpennaher Bereiche geschah bei Bedarf punktuell mit einem Ca(OH)₂-Präparat (Dycal, Dentsply DeTrey, Konstanz, D). Die Applikation des Adhäsivs AdheSE One erfolgte exakt nach Herstellerangaben. Das Adhäsiv wurde mit einem Microbrush im Schmelz beginnend auf die gesamte Kavität aufgebracht und dann für 30 s in die gesamte Oberfläche eingerieben. Anschließend wurde der Überschuss mit einem starken Luftstrom verblasen. Es wurde darauf geachtet, dass

ein dünner und gleichmäßiger, glänzender Film resultierte, welcher abschließend für 10 s polymerisiert wurde (Bluephase, LOP-Modus, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein).

In die erste Kavität wurden die Füllungen in Einzelinkrementen von maximal 2 mm Stärke aus Tetric Evo Ceram geschichtet. In der zweiten Kavität wurde zunächst eine dünne, maximal 0,5 mm dicke dentinbedeckende Schicht Tetric Flow an alle Kavitätenwände appliziert und polymerisiert, bevor die Schichtung aus Einzelinkrementen von maximal 2 mm Stärke aus Tetric Evo Ceram vorgenommen wurde. Die Lichtpolymerisation wurde pro Schicht für 20 s durchgeführt (Bluephase, SOF-Modus, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein).

Die Ausarbeitung der Füllungen erfolgte mit feinkörnigen Diamanten (Gebr. Brasseler, Lemgo, Deutschland), Astropol F/P/HP (Vivadent, Schaan, Liechtenstein), Sof-Lex (3M Espe, Seefeld, Deutschland) und Astrobrush (Vivadent, Schaan, Liechtenstein) unter maximaler Wasserkühlung.

Zwei Wochen nach Legen der Füllung wurde der Basisbefund aufgenommen. Zuvor erfolgten eine professionelle Zahnreinigung und eine abschließende Füllungs Politur. Nach sechs und zwölf Monaten wurden die Restaurationen von den gleichen Behandlern nachuntersucht, welche die Füllungen auch gelegt hatten (Abb. 1–8). Im Zuge dieser Untersuchungen wurde jede Restauration einer Bewertung nach den folgenden modifizierten Ryge-Kriterien (Tab. 2) unter-

Material	Zusammensetzung
AdheSE One	<ul style="list-style-type: none"> • Bis-Acrylamidderivat • Wasser • Bis-Methacrylamiddihydrogenphosphat • Aminosäureacrylat, Hydroxyalkylmethacrylamid • Siliziumdioxid • Initiatoren und Stabilisatoren
Tetric Evo Ceram	<ul style="list-style-type: none"> • Bis-GMA • Urethandimethacrylat, ethoxyliertes Bis-EMA, Bariumglasfüller • Ytterbiumtrifluorid • Mischoxid • Präpolymer • Additive, Katalysatoren und Stabilisatoren • Pigmente
Tetric Flow	<ul style="list-style-type: none"> • Bis-GMA • Triethylenglycoldimethacrylat • Urethandimethacrylat • Ytterbiumtrifluorid • Bariumglasfüller • hochdisperses Siliziumdioxid • Ba-Al-Fluorsilikatglas • Initiatoren, Stabilisatoren und Pigmente

Tabelle 1 Zusammensetzung der verwendeten Materialien.

Table 1 Substances of content of the used materials.

zogen: Vitalität (Endofrost, Roeko, Langanau, D), Hypersensibilität, Randanpassung, Randverfärbung, Sekundärkaries, Oberfläche, Farbanpassung, Erhalt des approximalen Kontakts, Füllungsintegrität, Gingivastatus (BOP – Bleeding on Probing), Plaquestatus (API) [3, 8, 24, 25, 34]. Zusätzlich erfolgten eine Fotodokumentation und das Anfertigen von Replikas mittels Minitrayabformung (Panasil, Dentsply DeTrey, Konstanz, D). Code Alpha und Bravo bedeuteten gute und klinisch akzeptable Ergebnisse, während Charlie und Delta als klinisch nicht mehr akzeptabel zum Ausschluss führten.

3 Ergebnisse

Nach zwölf Monaten konnten 100 Restaurationen (Recall-Rate 100 %) nachuntersucht werden. Die Untersuchungsergebnisse zur Baseline, nach sechs und zwölf Monaten sind in Tabelle 3 dargestellt. Alle Zähne zeigten eine positive Sensibilität. Randunregelmäßigkeiten Code Bravo konnten bei fünf Füllungen festgestellt werden. Von diesen Füllungen

waren drei aus der Gruppe TF und zwei aus der Gruppe T. Eine Füllung der Gruppe T zeigte eine Randveränderung, welche mit Code Charlie bewertet wurde. Randverfärbungen Code Bravo konnten bei vier Füllungen festgestellt werden, davon gehörten drei der Gruppe T an. Eine Restauration jeder Gruppe zeigte eine Fraktur im Randbereich Code Bravo. Gruppe T zeigte aufgrund der Bewertung von einer Füllung mit Code Charlie eine Erfolgsrate von 98 % und Gruppe TF von 100 %.

Die Parameter Vitalität, Hypersensibilität, Sekundärkaries, Oberflächentextur, Farbanpassung und Erhalt des approximalen Kontakts zeigten keine Fehlerrate. Die statistische Auswertung ergab keine signifikanten Unterschiede bezüglich der beiden Materialien (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$).

4 Diskussion

Der Hauptfokus dieser Studie liegt auf der Beurteilung des klinischen Verhaltens des selbstätzenden Einkomponenten-Adhäsivs AdheSE One, sowie der Auswirkung

eines zusätzlich applizierten niedrigviskosen Komposits auf den Restaurationsrand hinsichtlich Mikroleakage, Verfärbung und Spaltbildung. Die verwendeten Materialien stammen von einem Hersteller (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) und sind somit als System aufeinander abgestimmt, was Misserfolge, die durch Inkompatibilitäten auftreten, ausschließt.

Die Abdeckung pulpennaher Bereiche mit einem erhärtenden Kalziumhydroxidpräparat wurde nur punktuell und kleinflächig in sehr tiefen Kavitäten vorgenommen. Diese Maßnahme wurde in der statistischen Auswertung als mögliche Störvariable nicht gesondert berücksichtigt. Klinische Studien zum Vergleich von Ca(OH)_2 -Präparaten und der alleinigen Anwendung von Dentinadhäsiven bei der indirekten Überkappung zeigen keine eindeutigen Ergebnisse zugunsten einer der beiden Therapievarianten [4, 9]. Kritisch diskutiert wird die mögliche Ablösung des Ca(OH)_2 -Präparates von der Dentinoberfläche durch die Polymerisations-schrumpfung des Komposits, wobei Mikrospalträume entstehen, welche zur bakteriellen Besiedlung führen könnten [11]. Entscheidendes Kriterium für den klinischen Erfolg ist hier der dichte adhäsive Verbund der Kompositrestauration zur Restzahnsubstanz.

Die grundsätzliche Anforderung eines Adhäsivs besteht darin, die nach der Konditionierung mit einer Säure vorbehandelte raue Oberfläche des Schmelzes und des Dentins zu benetzen. Die Behandlung von Schmelz und Dentin mit selbstätzenden Monomeren, wie sie im in dieser Untersuchung verwendeten AdheSE One enthalten sind, anstelle der konventionellen Total-Etch-Technik, ist eine sichere Methode dem Kollabieren des Kollagennetzwerkes entgegenzuwirken, da die Gefahren des Überätzens und Übertrocknens entfallen. Durch die Ätzwirkung der sauren Monomere gibt es im Dentin keine Bereiche, die demineralisiert aber nicht vom Adhäsiv durchdrungen sind. Das Auftreten von postoperativen Sensibilitäten soll dadurch reduziert werden. Ursache dieser ist eine unzureichende Versiegelung des Dentins, bei der es zur Ausbildung flüssigkeitsgefüllter Mikrospalträume zwischen Dentin und Füllungsmaterial kommt. Verschiebungen dieser Flüssigkeiten in den Dentintubuli können zur Entstehung von Schmerzempfindungen führen [16].

Parameter	Bewertung	
Füllungsintegrität	Alpha	Kein Absplittern, Rissbildung oder Abrasion von Füllungsmaterial
	Bravo	Absplitterung oder Rissbildung mit einer Sonde tastbar
	Charlie	Fortlaufende Rissbildung, Abrasion
	Delta	Fraktur der Restauration
Approximalkontakt	Alpha	Der Kontakt ist straff, die Platzierung eines Metallmatrizenbandes (50 µm) ist möglich
	Bravo	Der Kontakt ist schwach, die Platzierung von zwei Metallmatrizenbändern (50 µm) ist möglich oder der Kontakt ist zu stark (Matrizenband kann nicht platziert werden)
	Charlie	Kontakt ist zu schwach, aber die Papille ist nicht traumatisiert
	Delta	Trauma der Papille (Speisenimpaktion)
Farbanpassung	Alpha	Die Restauration ist nicht erkennbar
	Bravo	Die Restauration ist erkennbar, aber Farbton und Transluzenz der Restauration entsprechen der benachbarten Zahnschicht
	Charlie	Farbton oder Transluzenz der Restauration entsprechen nicht der benachbarten Zahnschicht, aber liegen nicht außerhalb des normalen Spektrums der Zahnfarbe
	Delta	Der Farbton der Restauration liegt außerhalb des normalen Zahnfarbspektrums
Oberflächentextur	Alpha	Die Oberfläche ist glatt, angrenzende Gewebe sind nicht irritiert
	Bravo	Die Oberfläche ist rau, kann aber durch Politur geglättet werden
	Charlie	Die Oberfläche zeigt Unebenheiten, welche nicht durch eine Politur behoben werden können
	Delta	Die Oberfläche zeigt Frakturen oder Abplatzungen
Sekundärkaries	Alpha	Keine Sekundärkaries
	Bravo	Opazitäten oder white spots im Randbereich, welche sondierbar sind als Zeichen einer Demineralisation
Randanpassung	Alpha	kein sichtbarer Spalt entlang des Füllungsrandes
	Bravo	Randspalt ist mit einer Sonde tastbar, aber es liegt kein Dentin frei
	Charlie	Sichtbarer Randspalt mit freiliegendem Dentin
	Delta	Die Restauration ist frakturiert oder fehlt teilweise oder vollständig
Randverfärbung	Alpha	Keine Randverfärbung
	Bravo	Randverfärbung erkennbar, welche aber nicht in die Tiefe Richtung Pulpa vordringt
	Charlie	Die Verfärbung dringt in die Tiefe Richtung Pulpa vor
Hypersensibilität	Alpha	Keine Hypersensibilität
	Bravo	Beschwerden nur kurzzeitig postoperativ, keine Behandlung notwendig
	Charlie	Dauerhafte Beschwerden, Behandlung (Entfernung der Restauration) notwendig und geplant
	Delta	Dauerhafte Beschwerden, endodontische Behandlung notwendig und geplant
Sensibilität	Alpha	Positiv
	Bravo	Stärker oder schwächer sensibel, keine Behandlung notwendig
	Charlie	Negativ

Tabelle 2 Modifizierte Ryge-Kriterien.**Table 2** Modified Ryge-criteria.

Die erhöhte Konzentration hydrophiler Monomere und der Wassergehalt in selbstätzenden Adhäsiven können sich aber auch negativ auf den dauerhaften adhäsiven Verbund auswirken. Mit Silbernitrat-Tracer-Studien konnten „nanoleakages“ im Dentin, innerhalb der Hybridschicht und sogenannte „water trees“, welche bis in die Adhäsivschicht vordringen, bei verschiedenen Self-etch-Adhäsiven nachgewiesen werden [14, 28]. Durch die unvollständige Entfernung nach dem Aufbringen des Adhäsivs kann Wasser innerhalb des Dentins oder der Hybridschicht verbleiben, was in diesen Regionen zu einer unvollständigen Polymerisation führen kann [30]. Diese stark hydrophile Adhäsivschicht funktioniert außerdem als permeable Membran, entlang derer auch im ausgehärteten Zustand eine Flüssigkeitsbewegung möglich ist [29]. Diese Wasseraufnahme führt zur Schwächung des Adhäsiv-Dentin-Verbundes [13]. In In-vivo-Studien konnte festgestellt werden, dass es im Laufe der Zeit zu vermehrten Porositäten innerhalb der Hybridschicht aufgrund von verstärkter Auswaschung des Kunststoffes kommt, wobei die Haftkraft in den untersuchten Zeiträumen signifikant abgenommen hat. Der Verbund zum Kollagen blieb in den Untersuchungszeiträumen stabil [26]. Beim Vergleich mit Total-etch-Adhäsiven in In-vivo-Studien wurde festgestellt, dass der adhäsive Verbund zum Dentin nach einem Jahr beim Self-etch-System stabiler war, als bei dem untersuchten Total-etch-System, wobei wiederum bei beiden Systemen die Haftkraft signifikant abgenommen hatte [19, 20].

Postoperative Hypersensibilitäten traten zur Baseline bei zwei Patienten an beiden Restaurationen auf, wobei diese nach wenigen Tagen vollständig abgeklungen sind. Nach sechs und zwölf Monaten konnten keine Hypersensibilitäten mehr beobachtet werden. Das Kriterium Randanpassung wurde nach zwölf Monaten in der Gruppe ohne Tetric Flow bei zwei Restaurationen und in der Gruppe mit Tetric Flow bei drei Restaurationen mit Code B bewertet, das bedeutet, dass ein Randspalt sondierbar war. Bei zwei Patienten waren dabei jeweils beide Restaurationen betroffen. Eine Restauration der Gruppe ohne Tetric Flow wurde im Kriterium Randanpassung mit Code C bewertet, wobei nach einer Absplitterung von Füllungsmaterial im Bereich

Parameter	Code	Baseline		6 Monate		12 Monate	
Material		T	TF	T	TF	T	TF
Vitalität	A	50	50	50	50	50	50
	B	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0
Hypersensibilität	A	48	48	50	50	50	50
	B	2	2	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0
Randanpassung	A	50	50	49	47	47	47
	B	0	0	1	3	2	3
	C	0	0	0	0	1	0
	D	0	0	0	0	0	0
Randverfärbung	A	50	50	48	49	47	49
	B	0	0	2	1	3	1
	C	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0
Sekundärkaries	A	50	50	50	50	50	50
	B	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0
Oberfläche	A	50	50	50	50	50	50
	B	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0
Farbanpassung	A	50	50	50	50	50	50
	B	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0
Approximalkontakt	A	50	50	50	50	50	50
	B	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0
Füllungsintegrität	A	50	50	50	50	49	48
	B	0	0	0	0	1	2
	C	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0
Kumulative Erfolgsrate (%)		100	100	100	100	98	100

Tabelle 3 Ergebnisse der klinischen Untersuchung nach den modifizierten Ryge-Kriterien zur Baseline, nach sechs und nach zwölf Monaten.

Table 3 Results of the clinical examination scored according to the modified Ryge criteria at baseline, after six and after twelve months.

des Höckerabhangs eines oberen Molaren ein Randspalt sichtbar war, aber noch kein Dentin freilag. Der Parameter Randverfärbung wurde bei drei Restaurationen der Gruppe ohne Tetric Flow und bei einer Restauration mit Tetric Flow mit Code B bewertet. Zwei Restaurationen jeder Gruppe wurden aufgrund von Absplittierungen im Parameter Füllungsintegrität mit Code B bewertet. Die Parameter Vitalität, Hypersensibilität, Sekun-

därkaries, Oberflächentextur, Farbanpassung und Approximalkontakt zeigten während des Beobachtungszeitraumes keine Veränderung.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen keine statistisch signifikanten oder klinisch relevanten Unterschiede zwischen beiden Untersuchungsgruppen. Bis auf eine Restauration konnten alle festgestellten Befunde als Code Bravo der Evaluationskriterien eingestuft werden, was einer

klinisch akzeptablen Restauration entspricht. Die Gruppe ohne Tetric Flow zeigte durch die Bewertung einer Restauration im Parameter Randanpassung mit Code C, was zum Ausschluss dieser Restauration führte, eine Fehlerrate von 2%. Die Gruppe mit Tetric Flow erreichte eine Fehlerrate von 0%. Die folgenden Nachuntersuchungen nach 24 und 48 Monaten werden zeigen, ob diese Veränderungen ein Signifikanzniveau erreichen.

In einer Studie unserer Klinik wurde dem Vorgänger von AdheSE One, dem selbstkonditionierenden 2-Flaschen-System AdheSE, das Total-Etch-System Excite gegenübergestellt [2], wobei nach 24 Monaten mit 97% Überlebensrate ähnliche Ergebnisse erzielt wurden. Über vergleichbare Ergebnisse berichteten auch Swift et al. [27] nach einem Untersuchungszeitraum von 18 Monaten beim Vergleich von zwei konventionellen Einflaschensystemen mit einer Erfolgsrate von 95,7% bzw. 98%. Bei der Untersuchung von zwei selbstkonditionierenden Adhäsivsystemen berichtete Turkun [32] nach zwölf Monaten bei einem 2-Flaschen-System von einer 100%igen und beim Einflaschensystem von einer 96%igen Überlebensrate.

Während der Polymerisation von Kompositen kommt es zu einer Volumenschumpfung, welche abhängig vom verwendeten Material ist, wobei dadurch der adhäsive Verbund zur Zahnhartsubstanz belastet wird.

In-vitro-Studien konnten dabei eine Verbesserung der marginalen und/oder internen Adaptation des Komposits an die Zahnhartsubstanz feststellen [5, 18, 21]. Klinische Studien konnten bisher keine signifikanten Veränderungen bei der Verwendung von niedrigviskosen Kompositen als Kavitätenliner feststellen [7, 8, 22], wobei nur zwei Studien über einen Nachuntersuchungszeitraum von 24 Monaten verfügbar sind, die anderen Untersuchungen wurden über kürzere Zeitintervalle durchgeführt. Die Ergebnisse unserer Studie ergaben nach zwölf Monaten ebenfalls keine statistisch signifikanten oder klinisch relevanten Unterschiede bei der zusätzlichen Verwendung eines niedrigviskosen Komposits. Unter Beachtung des noch kurzen Untersuchungszeitraumes von zwölf Monaten sind in beiden Untersuchungsgruppen mit 100% und 98% Erfolgsrate klinisch akzeptable Ergebnisse erzielt worden.

5 Schlussfolgerung

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass innerhalb dieser ersten zwölf Monate unserer auf vier Jahre angelegten Studie keine signifikanten Unterschiede zwischen Tetric Evo Ceram und Tetric Flow/Tetric Evo Ceram in Verbindung mit AdheSE One auftraten. Weitere klinische

Langzeitstudien sind notwendig, um die Notwendigkeit eines niedrigviskosen Komposits als Kavitätenliner abschließend zu bewerten. Die Verwendung von AdheSE One für die Restauration von Klasse I- und -II-Kavitäten ist nach diesen vorläufigen Ergebnissen als günstig zu bewerten, und es bleibt abzuwarten, welche Ergebnisse die folgenden Jahre liefern. **DZZ**

Korrespondenzadresse:

Dr. Annett Kobler
Martin-Luther-Universität-Halle-Wittenberg
Medizinische Fakultät
Universitätspoliklinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie
Große Steinstr. 19; 06108 Halle/Saale
Tel.: 03 45 / 5 57 37 62
Fax: 03 45 / 5 57 37 73
E-Mail: annett.kobler@medizin.uni-halle.de

Literatur

- Akimoto N, Takamizu M, Momoi Y: 10-year clinical evaluation of a self-etching adhesive system. *Oper Dent* 32(1), 3–10 (2007)
- Boeckler L: Ergebnisse einer prospektiven, randomisierten klinischen Untersuchung des selbstkonditionierenden Dentinhaftvermittlers AdheSE in Klasse I- und II- Kavitäten über 48 Monate. Diss., Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (2007)
- Braun AR, Frankenberger R, Krämer N: Clinical performance and margin analysis of ariston pHc versus Solitaire I as posterior restorations after 1 year. *Clin Oral Investig* 5(3), 139–147 (2001)
- Büyükgüral B, Cehreli ZC: Effect of different adhesive protocols vs calcium hydroxide on primary tooth pulp with different remaining dentin thicknesses: 24-month results. *Clin Oral Investig* 12(1), 91–96 (2008)
- Cho E, Chikawa H, Kishikawa R et al.: Influence of elasticity on gap formation in a lining technique with flowable composite. *Dent Mater J* 25(3), 538–544 (2006)
- Dietschi D, Olsburgh S, Krejci I, Davidson C: In vitro evaluation of marginal and internal adaptation after occlusal stressing of indirect class II composite restorations with different resinous bases. *Eur J Oral Sci* 111(1), 73–80 (2003)
- Efes BG, Dörter C, Gömeç Y, Koray F: Two-year clinical evaluation of ormocer and nanofill composite with and without a flowable liner. *J Adhes Dent* 8(2), 119–126 (2006)
- Ernst CP, Canbek K, Aksogan K, Willershausen B: Two-year clinical performance of a packable posterior composite with and without a flowable composite liner. *Clin Oral Investig* 7(3), 129–134 (2003)
- Falster CA, Araujo FB, Straffon LH, Nör JE: Indirect pulp treatment: in vivo outcomes of an adhesive resin system vs calcium hydroxide for protection of the dentin-pulp complex. *Pediatr Dent* 24(3), 241–248 (2002)
- Giachetti L, Bertini F, Bambi C, Scaminaci Russo D: A rational use of dental materials in posterior direct resin restorations in order to control polymerization shrinkage stress. *Minerva Stomatol* 56(3), 129–138 (2007)
- Goracci G, Mori G: Scanning electron microscopic evaluation of resin-dentin and calcium hydroxide-dentin interface with resin composite restorations. *Quintessence Int* 27(2), 129–135 (1996)
- Haak R, Wicht MJ, Noack MJ: Marginal and internal adaptation of extended class I restorations lined with flowable composites. *J Dent* 31(4), 231–239 (2003)
- Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Endo K, Sano H, Oguchi H: In vivo degradation of resin-dentin bonds in humans over 1 to 3 years. *J Dent Res* 79(6), 1385–1391 (2000)
- Hosoya Y, Tay FR, Garcia-Godoy F, Pashley DH: Ultrastructural examination of one-step self-etch adhesive bonded primary sound and caries-affected dentin. *Am J Dent* 21(6), 368–372 (2008)
- Ilie N, Kunzelmann KH, Hickel R: Evaluation of micro-tensile bond strengths of composite materials in comparison to their polymerization shrinkage. *Dent Mater* 22(7), 593–601 (2006)
- Kaurani M, Bhagwat SV: Clinical evaluation of postoperative sensitivity in composite resin restorations using various liners. *N Y State Dent J* 73(2), 23–29 (2007)
- Kemp-Scholte CM, Davidson CL: Marginal integrity related to bond strength and strain capacity of composite resin restorative systems. *J Prosthet Dent* 64(6), 658–664 (1990)
- Korkmaz Y, Ozel E, Attar N: Effect of flowable composite lining on microleakage and internal voids in Class II composite restorations. *J Adhes Dent* 9(2), 189–194 (2007)
- Koshiro K, Inoue S, Sano H, De Munck J, Van Meerbeek B: In vivo degradation of resin-dentin bonds produced by a self-etch and an etch-and-rinse adhesive. *Eur J Oral Sci* 113(4), 341–348 (2005)
- Koshiro K, Inoue S, Tanaka T et al.: In vivo degradation of resin-dentin bonds produced by a self-etch vs. a total-etch adhesive system. *Eur J Oral Sci* 112(4), 368–375 (2004)
- Li Q, Jepsen S, Albers HK, Eberhard J: Flowable materials as an intermediate layer could improve the marginal and internal adaptation of composite restorations in Class-V-cavities. *Dent Mater* 22(3), 250–257 (2006)
- Lindberg A, van Dijken JW, Hörstedt P: In vivo interfacial adaptation of class II resin composite restorations with and without a flowable resin composite liner. *Clin Oral Investig* 9(2), 77–83 (2005)
- Neme AM, Maxson BB, Pink FE, Aksu MN: Microleakage of Class II packable resin composites lined with flowables: an in vitro study. *Oper Dent* 27(6), 600–605 (2002)
- Ryge G, Snyder M: Evaluating the clinical quality of restorations. *J Am Dent Assoc* 87(2), 369–377 (1973)
- Sakrana AA, Tanoue N, Kawasaki K, Matsumura H: One-year clinical evaluation of two composite materials used for anterior class V restorations. *J Oral Rehabil* 31(10), 985–990 (2004)
- Sano H, Yoshikawa T, Pereira PN et al.: Long-term durability of dentin bonds made with a self-etching primer, in vivo. *J Dent Res* 78(4), 906–911 (1999)
- Swift EJ, Jr., Perdigão J, Wilder AD, Jr., Heymann HO, Sturdevant JR, Bayne SC: Clinical evaluation of two one-bottle dentin adhesives at three years. *J Am Dent Assoc* 132(8), 1117–1123 (2001)
- Tay FR, Pashley DH: Water treeing – a potential mechanism for degradation of dentin adhesives. *Am J Dent* 16(1), 6–12 (2003)
- Tay FR, Pashley DH, Suh BI, Carvalho RM, Itthagarun A: Single-step adhesives are permeable membranes. *J Dent* 30(7–8), 371–382 (2002)
- Tay FR, Pashley DH, Yoshiyama M: Two modes of nanoleakage expression in single-step adhesives. *J Dent Res* 81(7), 472–476 (2002)
- Tredwin CJ, Stokes A, Moles DR: Influence of flowable liner and margin location on microleakage of conventional and packable class II resin composites. *Oper Dent* 30(1), 32–38 (2005)
- Türkün LS: The clinical performance of one- and two-step self-etching adhesive systems at one year. *J Am Dent Assoc* 136(5), 656–664; quiz 683 (2005)
- Türkün LS, Aktener BO, Ates M: Clinical evaluation of different posterior resin composite materials: a 7-year report. *Quintessence Int* 34(6), 418–426 (2003)
- Türkün SL: Clinical evaluation of a self-etching and a one-bottle adhesive system at two years. *J Dent* 31(8), 527–534 (2003)
- Yazici AR, Özgünaltay G, Dayanç B: The effect of different types of flowable restorative resins on microleakage of Class V cavities. *Oper Dent* 28(6), 773–778 (2003)