



3M

Filtek™

**One
Bulk Fill Komposit**

Technisches Produktprofil

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	3
Produktbeschreibung	4
Produkteigenschaften.....	4
Anwendungsgebiete	4
Zusammensetzung.....	5
Farben.....	5
Hintergrund	6
Kunststoffsystem	6–7
Füller	7
Intelligentes Opazitätsmanagement.....	8
Physikalische Eigenschaften	9
Kontrastverhältnis/Opazität.....	9
Aushärtungstiefe.....	10–12
Polymerisationsschrumpfung	13
Schrumpfungstress/Höckerdeformation.....	14
E-Modul.....	15
In-vitro-3-Körper-Abrasion.....	16
Bruchzähigkeit.....	17
Biegefestigkeit.....	18
Druckfestigkeit.....	19
Glanzbeständigkeit.....	20
Polymerisationsprotokolle	21–22
Fragen und Antworten	23–25
Referenzen	26

Einleitung

Seit ihrer Einführung mussten lichthärtende Komposite von Zahnärzten grundsätzlich in Schichten aufgetragen werden. Diese Komposite benötigen Licht (in der richtigen Wellenlänge), das einen Photoinitiator anregt, welcher dann den Polymerisationsprozess einleitet. Eine unzureichende Lichtpenetration kann zu einer mangelhaften Auslösung dieser Reaktion führen, was wiederum eine unzureichende oder fehlende Aushärtung des Materials zur Folge haben kann. Die Aushärtetiefe eines Komposits wird durch Monomere, Initiatoren, Füller und die Farbe/Opazität des Materials bestimmt. Darüber hinaus wird die Effektivität des Lichts durch zahlreiche Faktoren, u. a. durch die Wellenlänge, die Lichtintensität, den Abstand zur Lichtquelle und die Expositionszeit, beeinflusst. Neben der Aushärtetiefe des Komposits gibt es verschiedene weitere Gründe, aus denen Zahnärzte mit der Schichttechnik arbeiten. Die schichtweise Applikation soll eine bessere Kontrolle des Schrumpfens und des entsprechenden Schrumpfstresses als Reaktion auf die Polymerisation ermöglichen. Durch die Schichttechnik ist eine präzisere Handhabung des Restaurationsmaterials möglich, wodurch insbesondere an der Oberfläche der Kavitäten eine bessere Adaption gewährleistet werden kann. Diese Technik reduziert die Gefahr der Spaltenbildung und hilft bei der Gestaltung der Kontaktflächen und der Modellierung der okklusalen Oberfläche vor dem Aushärten. Ein Management des Schrumpfstresses und die Gewährleistung einer angemessenen Adaption können das Auftreten von postoperativer Sensitivität verringern. Zudem können mit Hilfe der Schichttechnik mehrfarbige Restaurationen erstellt werden.

Andererseits gilt die Schichttechnik vor allem im Seitenzahnbereich als zeitaufwendig und mühsam. Durch das schichtweise Auftragen steigt das Risiko von Hohlräumen zwischen (z.B. durch eingebrachte Luftblasen) den Kompositschichten; zudem müssen Komposite auf einer stets trockenen Fläche aufgetragen werden. Das Risiko einer Kontamination, die zu einer Beeinträchtigung der Restauration führen kann, wird durch die Zeit, die für die Applikation, die Adaption und die Aushärtung der einzelnen Schichten benötigt wird, negativ beeinflusst.

Mit dem Ziel, Materialien anzubieten, die den Herausforderungen der Schichttechnik gerecht werden und zudem eine Alternative zu Amalgam bieten, wurden Ende der 1990er Jahre stopfbare Komposite (Packables) auf den Markt gebracht. Diese Materialien hatten eine hohe Viskosität und enthielten einen hohen Anteil an Füllern. Hersteller gaben an, dass die Handhabung mit der von Amalgam vergleichbar war und die Materialsteifigkeit bei der Bildung von Kontaktflächen half. Zudem hieß es bei zahlreichen der stopfbaren Komposite, sie könnten in größeren Schichtstärken verwendet werden, d.h. sie könnten in Schichten mit einer Höhe von 4-5 mm appliziert und ausgehärtet werden. Die hohe Viskosität dieser Komposite machte eine Adaption an die Oberfläche der Kavität jedoch zu einer größeren Herausforderung.^{1,2} Die tatsächliche Aushärtetiefe dieser Materialien stellte sich als geringer als angegeben heraus.³ Die Aushärtung war zwar akzeptabel, doch die klinischen Auswirkungen des Schrumpfstresses traten bei stärkeren Schichten (4–5 mm) deutlicher hervor. Studien haben gezeigt, dass zahlreiche dieser Materialien weiterhin einen hohen Schrumpfs- und Polymerisationsstress aufwiesen.

Das Materialangebot hat sich seitdem stark weiterentwickelt, und es gibt moderne Kompositfüllmaterialien, die für direkte Verfahren verwendet werden und Lösungen für zahlreiche Probleme, mit welchen Zahnärzte täglich konfrontiert werden, bieten. In den wissenschaftlichen Fachkreisen gilt es weithin als anerkannt, dass die Anwendung der Bulk Fill Technik bei einer Restauration zu vermehrter Stressbelastung des Zahns führt und eine verminderte Haftfestigkeit zur Folge haben kann. Die in der Dentalindustrie verfügbaren chemischen Komponenten weisen jedoch Eigenschaften auf, mit denen Materialien/Produkte hergestellt werden können, die im Vergleich zu schichtweise applizierten Kompositen einen geringeren Polymerisationsschrumpfstress aufweisen.

Die aktuell verfügbaren Komposite für die Bulk Fill Technik gewinnen mehr und mehr Akzeptanz in der praktischen Anwendung, und auch die Marktzahlen weisen auf eine stärkere Verwendung dieser Materialien hin. Wissenschaftler arbeiten weiter an der Optimierung der Bulk Fill Materialien für ein besseres Management der Stressbelastung, die Gewährleistung oder Verbesserung der Aushärtetiefe und die Verbesserung der Ästhetik. Eine höhere Ästhetik stand bei den Verbesserungen im Vordergrund, da zum Erreichen einer ausreichenden Aushärtetiefe bei Bulk-Fill Materialien mehr Transluzenz nötig ist, als sie von konventionellen Kompositen geboten wird.

Produktbeschreibung

3M™ Filtek™ One Bulk Fill Komposit ist ein durch sichtbares Licht aktivierbares Komposit-Restaurationsmaterial für die schnelle und einfache Zahnrestauration. Das Material bietet eine exzellente Festigkeit und geringen Verschleiß für eine dauerhafte und verbesserte Ästhetik. Dank eines stressmindernden Kunststoffsystems und optimierter optischer Eigenschaften kann das Material in Schichtstärken bis zu 5 mm appliziert und ausgehärtet werden. Filtek One Bulk Fill Komposit erweitert die Produktpalette von 3M für Restaurationsmaterialien und bietet ein Bulk Fill Material mit besseren ästhetischen Eigenschaften, mit dem ein breites Einsatzspektrum von Restaurationen abgedeckt wird.

Produkteigenschaften

- Schnelle und einfache Anwendung in nur einem Schritt
- Verbesserte Opazität für eine überzeugendere Ästhetik
- Reduzierter Stress und eine Aushärtetiefe bis zu 5 mm
- Hervorragende Adaption
- Hervorragende Handhabung und Modellierbarkeit
- Echte Nanotechnologie für eine überlegene Verschleißfestigkeit und hervorragenden Glanzerhalt
- Hohe Röntgenopazität
- Einzigartiges Kapselkanüledesign für einen einfacheren Zugang zu tiefen Kavitäten
- In 5 Farben erhältlich: A1, A2, A3, B1, C2
- Packung mit Kapseln (0,2 g) und Spritzen (4,0 g)

Anwendungsgebiete

- Direkte Front- und Seitenzahnrestaurationen (einschließlich okklusale Oberflächen)
- Base/Liner unter direkten Restaurationen
- Stumpfaufbauten
- Schienung
- Indirekte Restaurationen einschließlich Inlays, Onlays und Veneers
- Restaurationen von Milchzähnen
- Erweiterte Fissurenversiegelung bei Molaren und Prämolaren
- Reparatur von Defekten bei Keramikrestaurationen, Schmelz und Provisorien

Zusammensetzung

Die Füller bestehen aus einer Kombination eines nicht agglomerierten/nicht aggregierten 20 nm-Siliziumdioxidfüllers, eines nicht agglomerierten/nicht aggregierten 4 bis 11 nm-Zirkoniumoxidfüllers sowie eines aggregierten Zirkoniumoxid-/Siliziumdioxid-Clusters (bestehend aus 20 nm-Siliziumdioxid- und 4 bis 11 nm-Zirkoniumoxidpartikeln) und einem Ytterbiumtrifluorid-Füller aus einem Agglomerat aus Partikeln mit einer Größe von 100 nm. Der Anteil der anorganischen Füller beträgt ca. 76,5 Gewichtsprozent (58,5 Volumenprozent). 3M™ Filtek™ One Bulk Fill Komposit enthält AFM (dynamisches stressminderndes Monomer), AUDMA, UDMA und 1,12-Dodecan-DMA. Die Applikation von Filtek™ One Bulk Fill Komposit erfolgt nach dem Auftragen eines Dentaladhäsivs auf Methacrylatbasis (wie etwa von 3M), das die Restauration dauerhaft mit der Zahnschmelze verbindet. Filtek One Bulk Fill Komposit ist in üblichen Spritzen und Einzeldosiskapseln erhältlich.

Farben

Filtek One Bulk Fill Komposit ist in 5 Farben erhältlich: A1, A2, A3, B1 und C2.

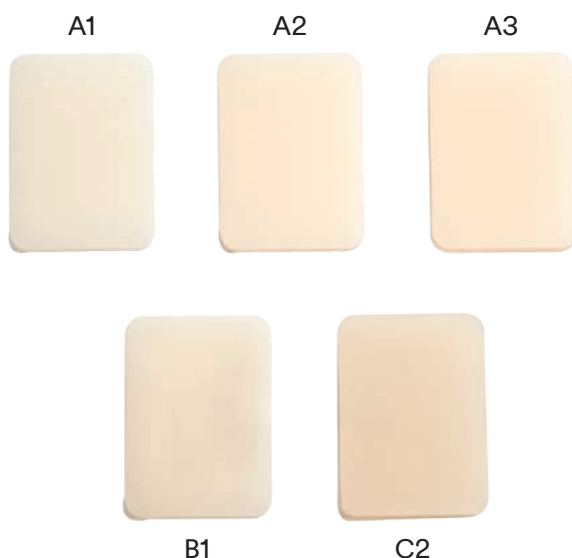


Abbildung 1: Quelle: Interne Daten von 3M

Hintergrund

Kunststoffsystem

Das Hauptziel bei der Entwicklung der Kunststoffmatrix bestand darin, ein Material zu entwickeln, das es Zahnärzten ermöglicht, eine 5 mm starke Restaurationsschicht zu applizieren und vollständig durchzuhärten. Für diesen Zweck mussten zahlreiche Aspekte des Kunststoffsystems berücksichtigt werden. Eine der wichtigsten Überlegungen bei der Entwicklung der Matrix war die Reduktion des Schrumpfungsstress bei der Lichthärtung. Da es sich hierbei um ein Bulk Fill Material handelt, stellte die Aushärtetiefe des Materials eine weitere wesentliche Eigenschaft dar, die es im Rahmen der Entwicklung zu berücksichtigen galt. Da das Material dafür entwickelt wurde, vom Kavitätenboden bis zur Okklusion appliziert zu werden, stand auch das Erreichen einer hohen Verschleißfestigkeit im Zentrum der Bemühungen. Ein weiterer wichtiger Faktor, der bei einem mittels Bulk Fill Technik einzubringenden Material zu berücksichtigen war, war die Optimierung der Handhabung und die Verbesserung der Adaption an die präparierte Kavität.

Methacrylatcomposite haben eine inhärente Tendenz, während der Polymerisation zu schrumpfen, und können je nach den verwendeten Monomeren in unterschiedlichem Ausmaß schrumpfen. 3M™ Filtek™ One Bulk Fill Komposit enthält zwei neuartige Methacrylatmonomere, die synergistisch wirken, so dass es zu einer Minderung des Polymerisationsstress kommt. Ein Monomer, ein aromatisches Urethandimethacrylat (AUDMA) mit hohem Molekulargewicht sorgt für einen Rückgang der Anzahl der reaktiven Gruppen im Kunststoff (Abbildung 2). Dies hilft dabei, den Volumenschrumpf und die Sprödigkeit des sich entwickelnden und des fertiggestellten Polymernetzwerks – beides Aspekte, die zur Entwicklung von Polymerisationsstress beitragen – zu mindern.

AUDMA

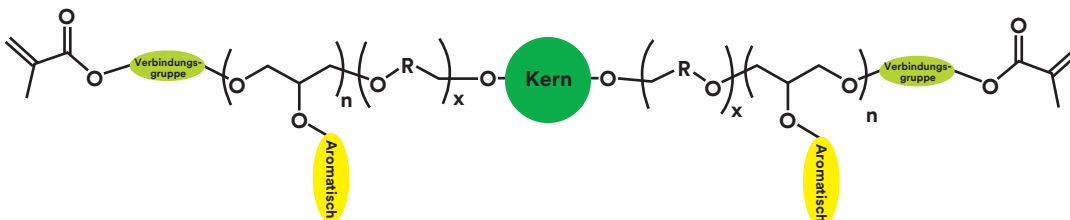


Abbildung 2: AUDMA-Struktur. Quelle: Interne Daten von 3M

Das zweite neuartige Methacrylat repräsentiert eine Klasse von Verbindungen mit dem Namen Additional-Fragmentation-Monomere (AFM) (Abbildung 3). Während der Aushärtung polymerisiert das AFM Molekül in das sich entwickelnde Polymer-Netzwerk mit ein, kann sich aber noch während der Belichtung an einer dritten reaktiven Stelle wieder öffnen um eine Relaxation des Netzwerkes herbei zu führen. Da das freie Molekül aber ebenfalls über eine reaktive Doppelbindung verfügt, polymerisiert es erneut in das Netzwerk ein. Dieser Mechanismus führt zu einer Entspannung des Netzwerkes während der Belichtung, das Material bleibt länger fließfähig und der Polymerisationsstress wird reduziert.

AFM

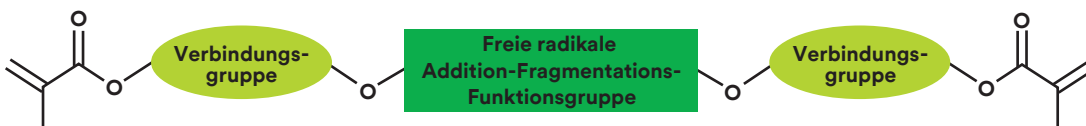


Abbildung 3: AFM-Struktur. Quelle: Interne Daten von 3M

DDMA (1,12-Dodecanediol-Dimethacrylat) (Abbildung 4) hat ein hydrophobes Gerüst, das seine molekulare Mobilität und Kompatibilität mit unpolaren Kunststoffen steigert und bei der Anpassung der Viskosität hilft.

DDDMA

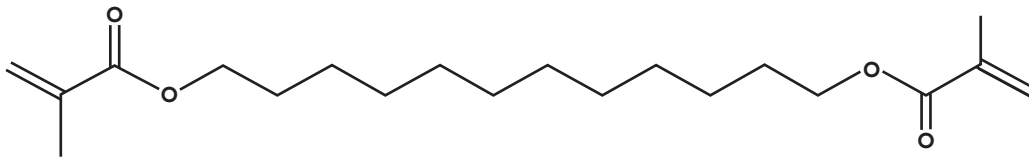


Abbildung 4: DDDMA-Struktur. Quelle: Interne Daten von 3M

UDMA (Urethandimethacrylat) (Abbildung 5) ist ein Monomer mit relativ geringer Viskosität und hohem Molekulargewicht.

UDMA

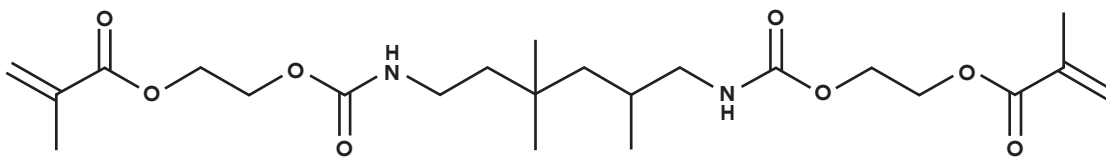


Abbildung 5: UDMA-Struktur. Quelle: Interne Daten von 3M

Darüber hinaus hat das höhere Molekulargewicht eine effektive Reduktion der Schrumpfung zur Folge, während sich dennoch ein festes und hochstabiles Netz bildet.

Durch die Veränderung der Anteile dieser Monomere mit hohem Molekulargewicht wurde ein Kunststoffsystem mit den Eigenschaften eines modellierbaren Bulk Fill Materials entwickelt. Das Kunststoffsystem führt weiterhin zu einer Minderung des Polymerisationsschrumpfungssresses und ermöglicht eine Aushärtetiefe von 5 mm.

Füller

Die in 3M™ Filtek™ One Bulk Fill Komposit enthaltenen Füllkörper wurden so konzipiert, dass sie eine Maximierung der Festigkeit, der Verschleißfestigkeit und der Röntgenopazität gewährleisten. Gleichzeitig wird die Schrumpfung minimiert und ein gutes Handling sichergestellt. Das Nanofüller-System in Filtek One Bulk Fill Komposit ist dasselbe wie in 3M™ Filtek™ Bulk Fill Seitenzahnkomposit und 3M™ Filtek™ Supreme XTE Universal Composite. So wie Filtek Bulk Fill Seitenzahnkomposit enthält auch Filtek One Bulk Fill Komposit zur Verbesserung der Röntgenopazität ein Agglomerat aus Ytterbiumtrifluorid-Partikeln (YbF₃) mit einer Größe von 100 nm. Die restlichen Füller bestehen aus einer Kombination eines nicht agglomerierten/nicht aggregierten 20 nm-Siliziumdioxidfüllers, eines nicht agglomerierten/nicht aggregierten 4 bis 11 nm-Zirkoniumoxidfüllers sowie eines aggregierten Zirkoniumoxid-/Siliziumdioxid-Clusters (bestehend aus 20 nm-Siliziumdioxid- und 4 bis 11 nm-Zirkoniumoxidpartikeln) mit einem Gesamtanteil an anorganischen Füllern von ca. 76,5 Gewichtsprozent (58,4 Volumenprozent).

Intelligentes Opazitätsmanagement

Das intelligente Opazitätsmanagement ist ein Konzept, bei dem die Opazität des Komposits durch das Management der Interaktion und des Lichtbrechungsindex zwischen dem Kunststoff und dem Füller erhöht werden kann, ohne dass dies Abstriche bei der Aushärtetiefe zur Folge hat. Das Kontrastverhältnis ist die Messung des Grads der Opazität oder der Transluzenz. Je höher das Kontrastverhältnis ist, desto opaker ist das Material.

3M™ Filtek™ One Bulk Fill Komposit nutzt neuartige, proprietäre 3M Nanotechnologie, um die Opazität des Füllungsmaterials während der Lichthärtung zu verändern. Dabei besitzt die unausgehärtete Kompositmasse die Eigenschaft lichtdurchlässiger zu sein als im späteren polymerisierten Zustand. Dies lässt das Licht tief in das Füllungsmaterial eindringen und aktiviert dessen chemisches Lichtinitiatorsystem, so dass die vollständige Polymerisationstiefe erreicht wird. Die Besonderheit des Materials besteht in der Veränderung des Kontrastverhältnisses durch eine bewusste Veränderung der Brechungsindexe. Dadurch weist das polymerisierte Material eine höhere Opazität und damit verbesserte Ästhetik auf.

Abbildung 6 zeigt die Opazitätsdifferenz zwischen ausgehärtetem Filtek One Bulk Fill Komposit und Filtek Bulk Fill Seitenzahnkomposit. Das transluzentere Filtek Bulk Fill Seitenzahnkomposit lässt darunter liegende schwarze und weiße Linien stärker durchscheinen. Das ausgehärtete Filtek One Bulk Fill Komposit ist opaker und kann darunter liegende Markierungen deutlich besser verdecken. Die Grafik zeigt das absolute Kontrastverhältnis beider Komposite; das höhere Kontrastverhältnis von Filtek One Bulk Fill Komposit führt zu einer höheren Opazität, die anhand der Probenkörper gut zu erkennen ist. Des Weiteren zeigt die Grafik einen Bereich von Kontrastverhältnissen (Opazitäten) wie er für Universalkomposite typisch ist. Das Kontrastverhältnis oder die Opazität von Filtek One Bulk Fill Komposit liegt im Bereich der Opazitäten dieser Universalkomposite.

Kontrastverhältnis

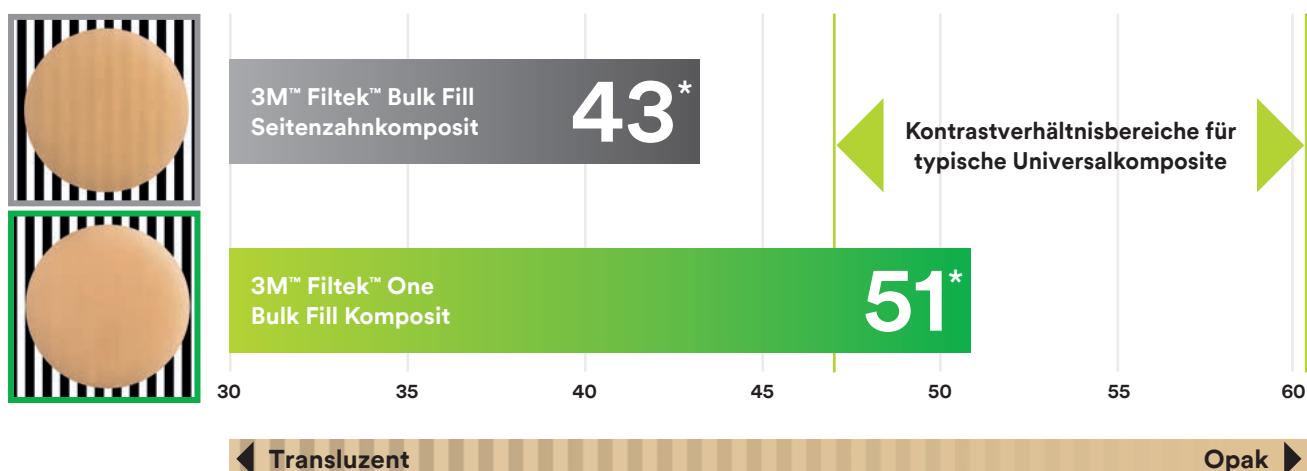


Abbildung 6: Messungen der Kontrastverhältnisse von 3M™ Filtek™ One Bulk Fill Komposit, 3M™ Filtek™ Bulk Fill Seitenzahnkomposit und verschiedenen anderen typischen Universalkompositen. Plättchen sind 2,6 mm dick. Quelle: Interne Daten von 3M

* Das Kontrastverhältnis ist der Durchschnitt aller Farben.

Physikalische Eigenschaften

Kontrastverhältnis/Opazität

Wie bereits erwähnt, ist das Kontrastverhältnis die tatsächlich gemessene Opazität oder Transluzenz eines Materials. Je höher das Kontrastverhältnis ist, desto höher ist die Opazität. 3M™ Filtek™ One Bulk Fill Komposit hat ein höheres Kontrastverhältnis und eine höhere Opazität als 3M™ Filtek™ Bulk Fill Seitenzahnkomposit, Venus® Bulk Fill, Tetric EvoCeram® Bulk Fill und SureFil® SDR® flow+ Bulk Fill Flowable (Abbildung 7).

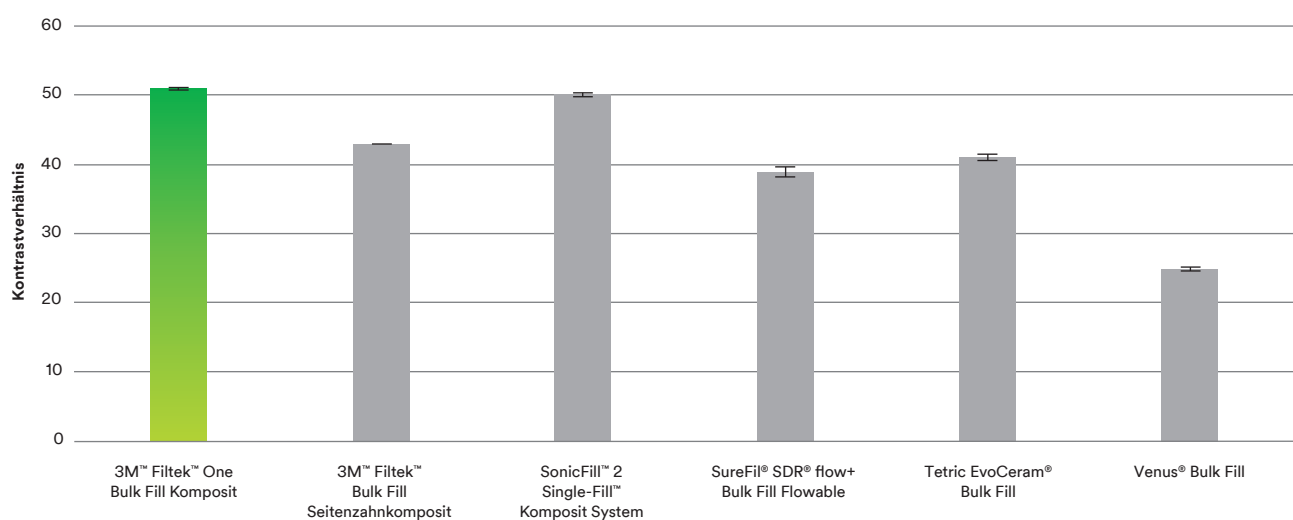


Abbildung 7: Vergleich von Kontrastverhältnis/Opazität üblicher Bulk Fill Materialien. Quelle: Interne Daten von 3M

4 mm Aushärtetiefe

Es gibt verschiedene Methoden der Charakterisierung des Grads der Polymerisation von lichtgehärteten dentalen Kompositfüllungsmaterialien. Eine dieser Methoden ist die „Kratzmethode“, die die Basis für die Bestimmung der Aushärtetiefe nach ISO 4049:2009 bildet. Nach dieser ISO-Norm wird das ungehärtete Komposit in ein zylindrisches Formteil aus Edelstahl gegeben und an einem Ende des Formteils eine Lichthärtung vorgenommen. Die Probe wird entformt und das unpolymerisierte oder kaum polymerisierte Komposit von dem Ende, das am weitesten von der Lichtquelle entfernt war, abgekratzt. Die Länge des verbliebenen „ausgehärteten“ Komposits wird gemessen und durch den Faktor 2 geteilt. Die Länge wird in der Regel bis zur nächsten ganzen Zahl gerundet und als Aushärtetiefe angegeben. Dies ergibt sich aus der Spezifikation der Norm ISO 4049, die es erlaubt, eine Aushärtetiefe von 0,5 mm mehr als die Hälfte des bei der Messung mittels Kratzmethode ermittelten Werts anzugeben. Es hat sich gezeigt, dass der Grad der Polymerisation von der Lichtquelle (wo die Lichtintensität am stärksten ist) bis zum anderen Ende der Probe, an dem das ungehärtete Material abgekratzt wurde, abnimmt.⁴ Zudem hat sich gezeigt, dass der Grad der Polymerisation auf der Hälfte der abgekratzten Länge bei ca. 90 % der maximalen Polymerisation liegt.⁴ Alle Farben von 3M™ Filtek™ One Bulk Fill Komposit erfüllen die Voraussetzungen für eine Aushärtetiefe von 4 mm. Die Aushärtetiefen von Filtek One Bulk Fill Komposit und 3M™ Filtek™ Bulk Fill Seitenzahnkomposit, gemessen nach der Norm ISO 4049 und nach 20 Sekunden Lichthärtung mit dem 3M™ Elipar™ DeepCure-S Lichtgerät unter Verwendung des 10 mm-Lichtleiters, werden nachstehend aufgeführt (Abbildung 8).

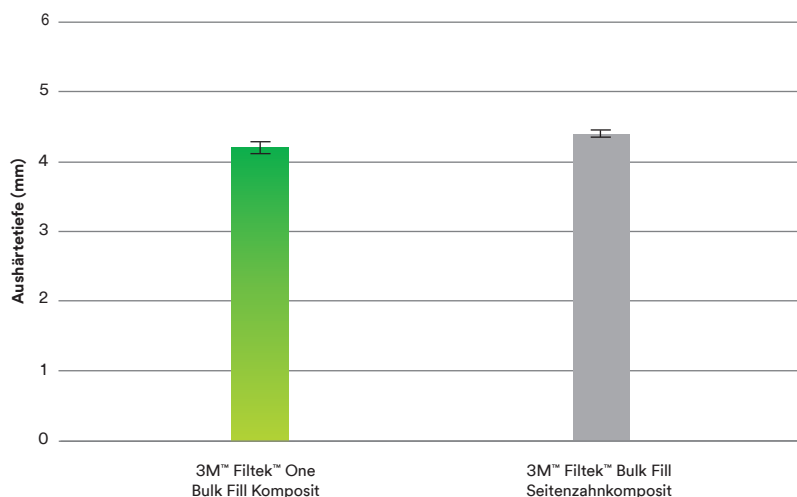


Abbildung 8: ISO-4049-Aushärtetiefe – 3M™ Filtek™ One Bulk Fill Komposit und 3M™ Filtek™ Bulk Fill Seitenzahnkomposit. 20 Sekunden Exposition, 3M™ Elipar™ DeepCure-S LED-Lichtgerät. Quelle: Interne Daten von 3M

Eine weitere weit verbreitete Methode für die Beurteilung des Grads der Polymerisation ist der Mikrohärtetest, der nachweislich mit dem Grad der Polymerisation korreliert.⁵ Wie bei der ISO-Methode ist es üblich, das ungehärtete Komposit in ein Formteil zu geben und an einem Ende des Formteils eine Lichthärtung vorzunehmen. Die Probe wird dann entnommen und die Härte entlang der Länge der Probe gemessen. Statt der Angabe des tatsächlich gemessenen Härtevalues ist es sinnvoller, die Härte an einem bestimmten Punkt der Probe als Prozentsatz der maximal erreichten Härte anzugeben. Es hat sich für eine Vielzahl verschiedener Komposite gezeigt, dass 80 % der maximalen Härte mit 90 % der maximalen Polymerisation assoziiert waren.⁶

Die klinische Signifikanz der beiden oben beschriebenen Methoden ist nicht bekannt. Anders ausgedrückt: Der Grad der Polymerisation, der für eine haltbare Restauration erforderlich ist, kann so nicht bestimmt werden. Experten schlagen 80 % der maximalen Mikrohärtigkeit (was der Hälfte der abgekratzten Länge, wie durch die ISO-Norm definiert, entspricht) als Mindestschwellenwert vor.^{4,5} Dieser empfohlene Schwellenwert basiert jedoch nicht auf klinischen Studien oder Labormodellen mit extrahierten Zähnen. Durch neue Laborstudien mit extrahierten menschlichen Zähnen kam man zu dem Vorschlag einer geringeren Polymerisation (73 % der maximalen Mikrohärtigkeit oder 80 % der maximalen Polymerisation).⁶

5 mm Aushärtetiefe (Ex-vivo-Zahnmodell)

Die Aushärtetiefe von 3M™ Filtek™ Bulk Fill Seitenzahnkomposit wurde an der Oregon Health & Science University an extrahierten Molaren mit Slot-Präparation der Klasse II mit Hilfe eines 3-Seiten-Härtungsverfahrens untersucht. Ein vergleichbarer Versuch wurde für 3M™ Filtek™ One Bulk Fill Komposit unter Verwendung des Verfahrens der Oregon Health & Science University durchgeführt. Der Versuchszahn wurde in einen simulierten Kiefer mit angrenzenden Zähnen eingesetzt. Die Tiefe der Präparation betrug 5 mm bis zum gingivalen Boden, während die Breite bei 3,5 mm und die Weite bei 2 mm lagen (Abbildung 9).

1. Einsetzen der Restauration

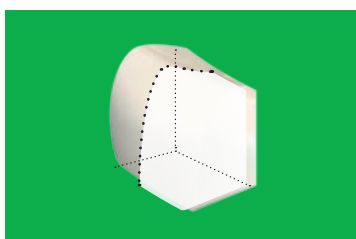


- Slot-Präparation der Klasse II in einem Molar, nicht konisch
- Metallmatrize

2. Extrahieren der Restauration



3. Aufschneiden der -Restauration von der Mitte in mesial-distaler Richtung



4. Messung der Mikrohärtigkeit nach Knoop

a) entlang der Bandseite, b) in der Mitte bis nach unten, c) entlang der axialen Seite des Zahns in 1 mm dicken Schichten, beginnend bei 0,1 mm im oberen Bereich und 0,5 mm an der Bandseite und der Zahnseite



Die Präparation wurde leicht mit Vaseline eingerieben; ein zirkumferentielles Matrizenband nach Toffelmire wurde angebracht, und die Restaurationen, die unter Verwendung von 3M™ Filtek™ One Bulk Fill Komposit (Farbe A3) erstellt worden waren, wurden eingesetzt. Ein Satz dieser Restaurationen wurde mit dem 3M™ Elipar™ FreeLight 2 Lichtgerät ausgehärtet, um das obere Ende des Lichtenergiebereichs (1200 mW/cm²) zu repräsentieren, der eine Aushärtungstechnik für drei Seiten mit einer Dauer von 10 Sekunden pro Oberfläche ermöglicht: 10 Sekunden Lichthärtung der okklusalen Seite mit anschließender Entfernung des Matrizenbands und 10 Sekunden Lichthärtung jeweils an der bukkalen und lingualen Seite. Der zweite Satz dieser Restaurationen wurde mit einem 3M™ Elipar™ TriLight Lichtgerät ausgehärtet, um das untere Ende des Lichtausgabebereichs (550–1 000 mW/cm²) zu repräsentieren, der eine Aushärtungstechnik für drei Seiten mit einer Dauer von 20 Sekunden pro Oberfläche ermöglicht: 20 Sekunden Lichthärtung der okklusalen Seite mit anschließender Entfernung des Matrizenbands und 20 Sekunden Lichthärtung jeweils an der bukkalen und lingualen Seite.

Nach dem Aushärten wurde die Kompositrestauration aus der Zahnpräparation entfernt, in Epoxid eingebettet und in der Mitte in mesial-distaler Richtung zerschnitten. Die Knoop-Härte wurde in 1 mm-Schichten, beginnend bei 0,1 mm unterhalb der okklusalen Oberfläche, bestimmt. Die letzte Messung der Knoop-Härte wurde 0,1 mm über (okkusal) dem gingivalen Boden der Restauration vorgenommen. Die Messung der Knoop-Härte wurde in jeder Tiefe vorgenommen, und es wurde ein Durchschnittswert für jede Tiefe der Proben bestimmt. Pro Abschnitt wurden drei Serien mit Härtemessungen durchgeführt.

Der untere Schwellenwert für eine akzeptable Härte wird bestimmt, indem der Wert für 80 % der maximalen Härte der Probe bei einer Tiefe von 0 mm berechnet wird. Die Abbildungen 10 und 11 zeigen, dass Filtek One Bulk Fill Komposit sowohl für die höhere als auch für die geringere Lichtintensität bei Befolgung des Verfahrens für die mehrseitige Härtung eine ausreichende Härte bei einer Tiefe von 5 mm aufweist.

Knoop-Härte vs. Tiefe: Aushärtungsprotokoll 10/10/10-Sekunden

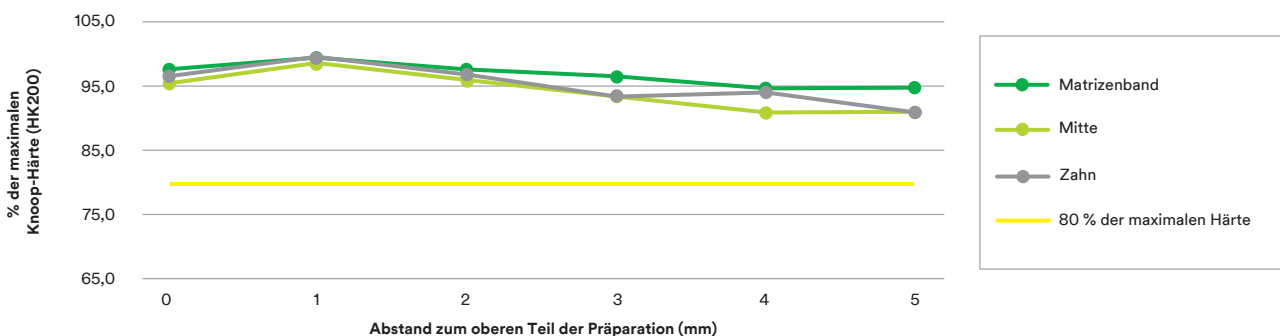


Abbildung 10: Härte vs. Tiefe unter Anwendung des Aushärtungsprotokolls mit 10 Sekunden okklusaler Härtung/10 Sekunden bukkaler Härtung/10 Sekunden lingualer Härtung.
Quelle: Interne Daten von 3M

Knoop-Härte vs. Tiefe: Aushärtungsprotokoll 20/20/20-Sekunden

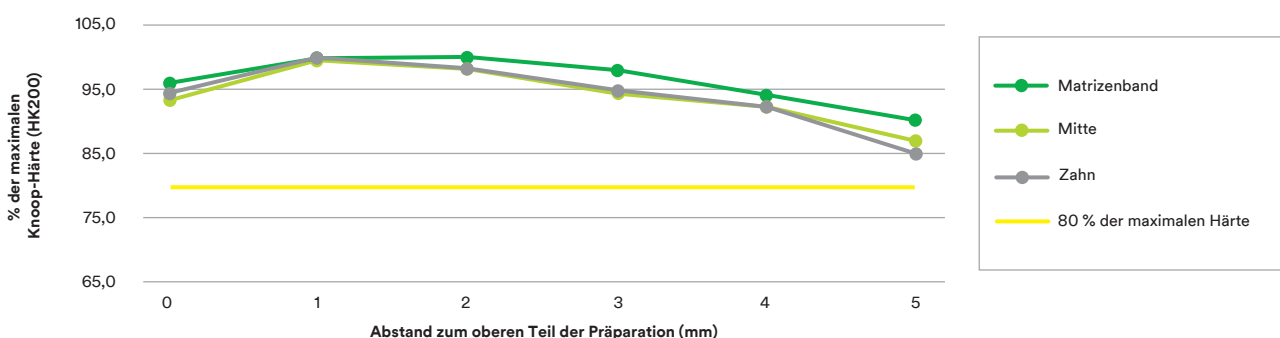


Abbildung 11: Härte vs. Tiefe unter Anwendung des Aushärtungsprotokolls mit 20 Sekunden okklusaler Härtung/20 Sekunden bukkaler Härtung/20 Sekunden lingualer Härtung.
Quelle: Interne Daten von 3M

Polymerisationsschrumpfung

Eine Methode zur Bestimmung der Polymerisationsschrumpfung wurde von Watts und Cash beschrieben.⁷ Bei dieser Methode werden ein scheibenförmiges Prüfmuster und ungehärtete Masse zwischen zwei Glasplatten gegeben und durch die untere, starre Platte lichtgehärtet. Die flexible obere Platte wird während der Polymerisation des Prüfmusters gebogen. Je weniger sich die flexible Platte biegt, desto geringer ist die Schrumpfung. Die Biegung bzw. Deflexion wird gemessen und als eine Funktion der Zeit aufgezeichnet. Auch wenn mit diesem Prozess tatsächlich die lineare Schrumpfung gemessen wird, kam die volumetrische Schrumpfung ihr aufgrund der Tatsache, dass die dimensional Veränderungen durch die Stärke der Dimension begrenzt waren, sehr nahe. Je geringer der Wert ist, desto geringer ist die Schrumpfung. 3M™ Filtek™ One Bulk Fill Komposit ist vergleichbar mit 3M™ Filtek™ Bulk Fill Seitenzahnkomposit und 3M™ Filtek™ Supreme XTE Universal Composite und weist eine geringere Polymerisationsschrumpfung auf als Venus® Bulk Fill, SureFil® SDR® flow+ Bulk Fill Flowable, Herculite™ Ultra Universal Nanohybrid-Dentalkomposit und TPH Spectra® Universal Composite-Restaurationsmaterial (HV) Hohe Viskosität (Abbildungen 12, 13).

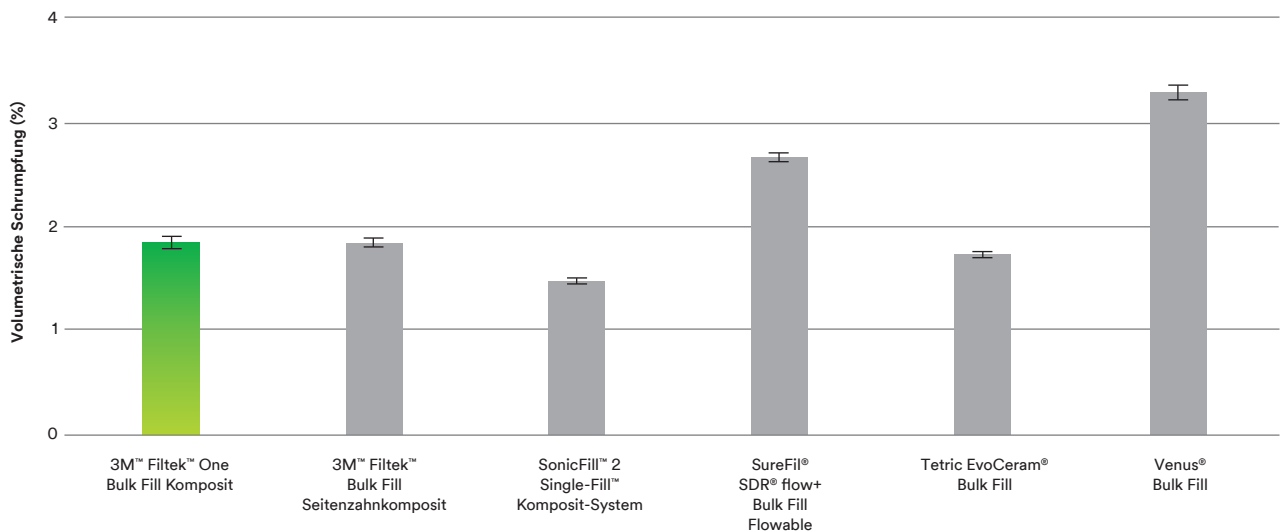


Abbildung 12: Polymerisationsschrumpfung handelsüblicher Bulk Fill Komposite. Quelle: Interne Daten von 3M

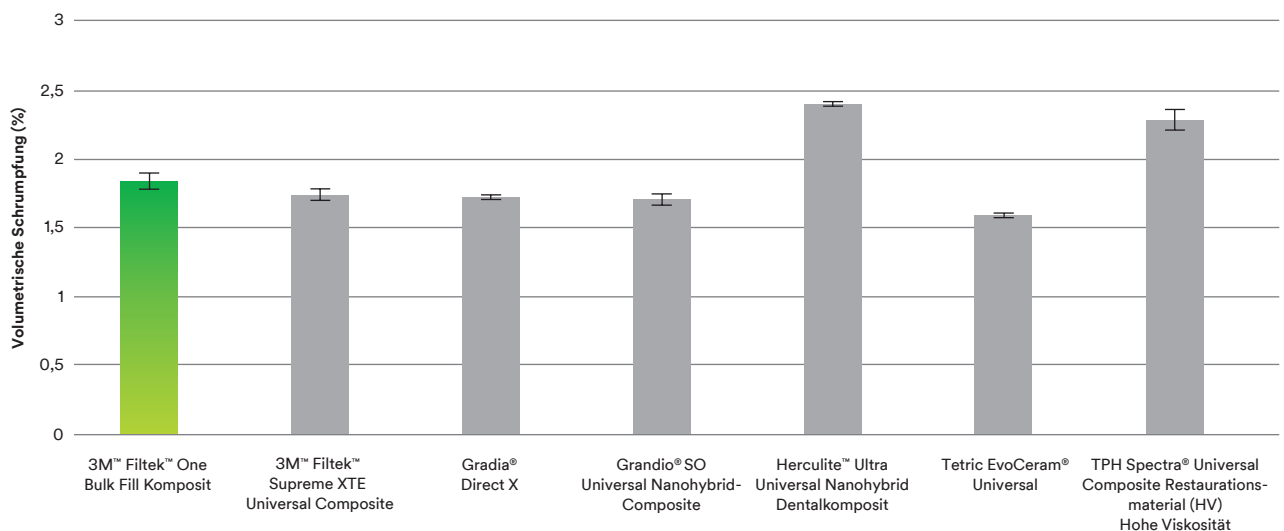


Abbildung 13: Polymerisationsschrumpfung handelsüblicher schichtweise applizierter Universalkomposite. Quelle: Interne Daten von 3M

Schrumpfungsstress/Höckerdeformation

Schrumpfung kann zu Stressbelastung im Bereich des Zahns, der Adhäsivschicht und innerhalb der Komposits führen. Stress kann das Ergebnis der Kombination aus Schrumpfung und E-Modul sein. Bei Materialien mit vergleichbarer Schrumpfung verursacht das Material mit dem höheren E-Modul (oder Steifigkeit) den größeren Stress. Bei Materialien mit vergleichbaren E-Modi hingegen verursacht das Material, das die größere Schrumpfung zeigt, den größeren Stress. Die Höckerdeformation ist eine Prüfmethode von 3M, die entwickelt wurde, um eine relative Schätzung des Polymerisationsschrumpfungsstresses zu erhalten, welche sich aus dem Einsetzen und Aushärten eines Komposits in einer Kavität mit einem offenen Ende und einer Größe von 4 × 4 mm ergibt. Die Abmessungen der Kavität simulieren grob die Präparation einer großen Kavität (z. B. MOD-Präparation (MOD = mesial – okklusal – distal)). Die Oberfläche der Aluminiumkavität wird sandgestrahlt und mit Silan behandelt; zudem wird ein Dentaladhäsiv appliziert. Dann wird in der Aluminiumkavität ein Komposit mit einer Endstärke von 4 mm aufgetragen, wobei das Einbringen des Komposits entweder durch Schichttechnik oder durch Bulk Fill Technik erfolgt; das Komposit wird dann mit einem Lichtgerät ausgehärtet (z. B. eine 4 mm starke Applikation eines Bulk Fill Komposits oder zwei 2 mm starke Schichten eines Universalkomposits, die jeweils einzeln appliziert und lichtgehärtet werden). Im nächsten Schritt wird mit einem induktiven Wegaufnehmer die Wandverformung der Aluminiumkavität als Folge des Polymerisationsschrumpfes gemessen. Man hat sich für Aluminium als Blockmaterial entschieden, da sein E-Modul mit dem von humanem Schmelz vergleichbar ist. Eine vergleichbare Methode zur Bestimmung der Höckerdeformation unter Verwendung eines Aluminiumblocks wurde in der Literatur beschrieben.⁸ 3M™ Filtek™ One Bulk Fill Komposit weist bei Applikation mittels Bulk Fill Technik einen vergleichbaren Polymerisationsstress auf wie zahlreiche andere Universalmaterialien, die mittels Schichttechnik appliziert werden (Abbildung 15).

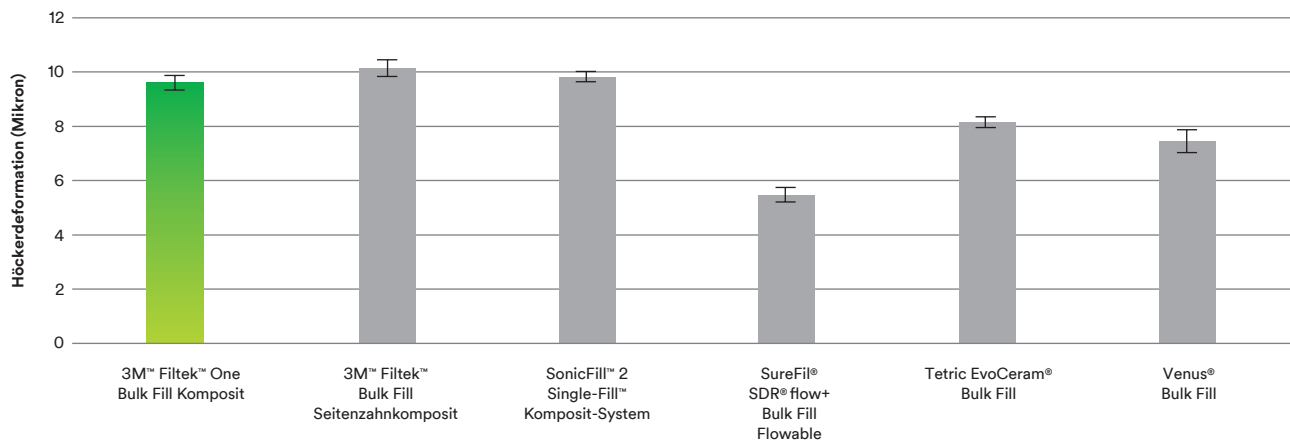


Abbildung 14: Höckerdeformation handelsüblicher Bulk Fill Komposite. Quelle: Interne Daten von 3M

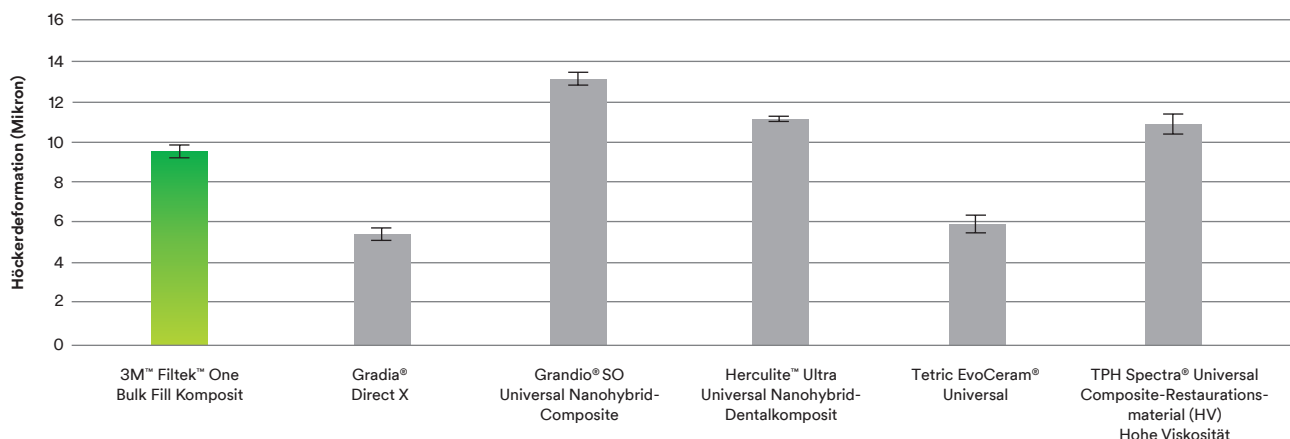


Abbildung 15: Höckerdeformation handelsüblicher schichtweise applizierter Universalkomposite. Quelle: Interne Daten von 3M

E-Modul

Die Ermittlung des E-Modul ist eine Methode zur Bestimmung der Materialsteifigkeit. Ein hoher Modulwert deutet auf ein steifes Material hin. Der E-Modul wird durch die Anwendung einer Belastung an einer Materialprobe, die an beiden Enden gehalten wird, so dass die Stärke der Biegung der Probe gemessen werden kann, bestimmt. Der E-Modul von 3M™ Filtek™ One Bulk Fill Komposit ist mit dem E-Modul von 3M™ Filtek™ Bulk Fill Seitenzahnkomposit und 3M™ Filtek™ Supreme XTE Universal Composite vergleichbar (Abbildung 16, 17).

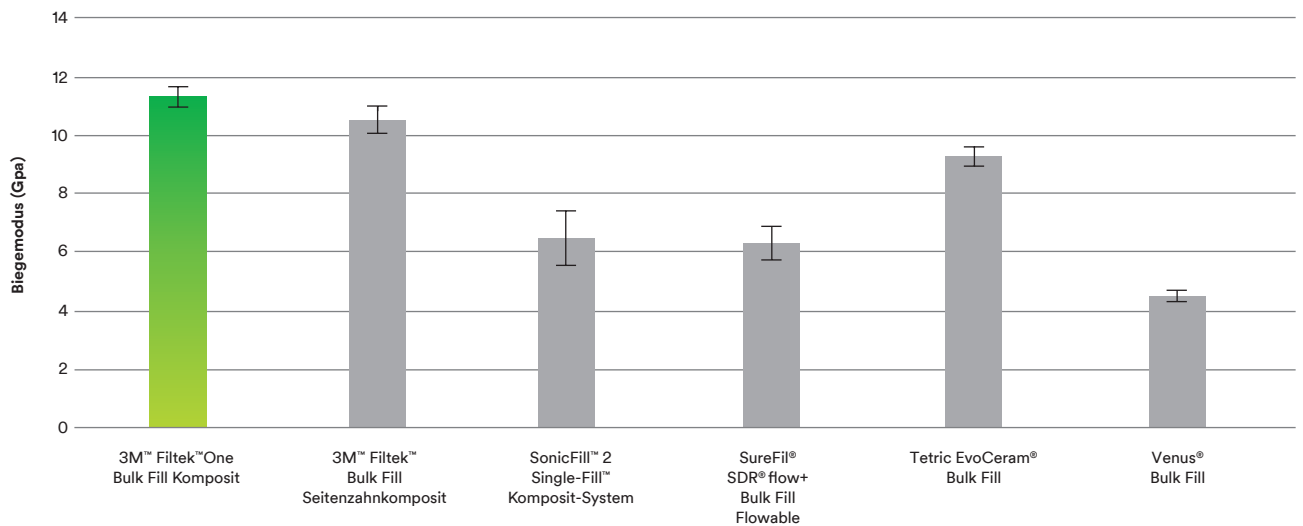


Abbildung 16: E-Modul handelsüblicher Bulk Fill Komposite. Quelle: Interne Daten von 3M

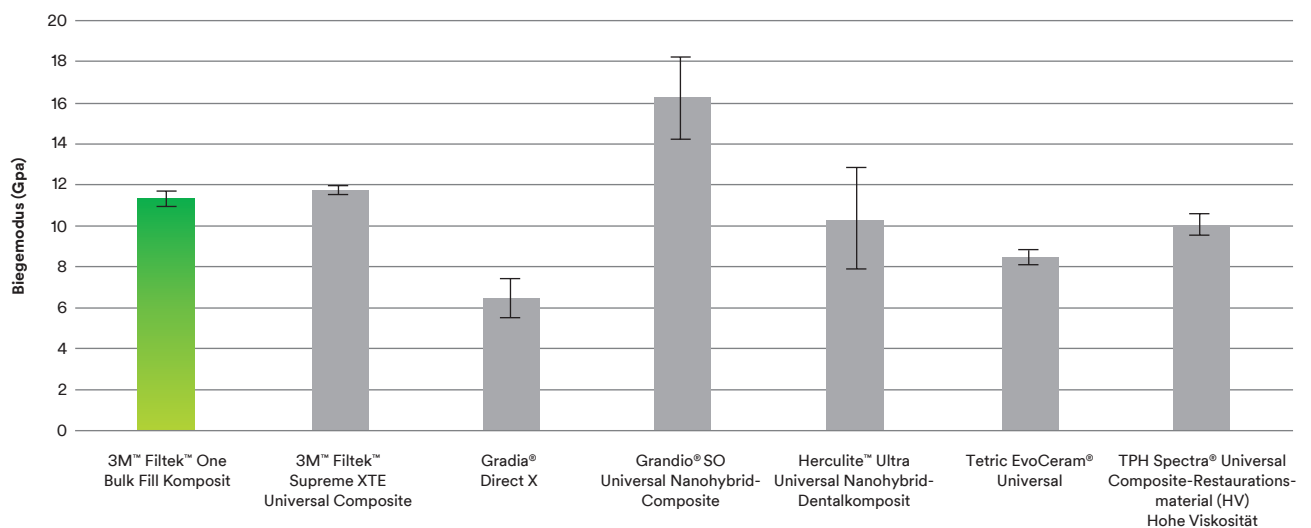


Abbildung 17: E-Modul handelsüblicher schichtweise applizierter Universalkomposite. Quelle: Interne Daten von 3M

In-vitro-3-Körper-Abrasion

Die Verschleißrate wurde mit Hilfe einer Prüfmethode zur Bestimmung des 3-Körper-Abriebs in vitro ermittelt. Bei dieser Prüfung wird das Komposit (erster Körper) auf einem Rad mit Kontakt zu einem weiteren Rad angebracht, das als „Antagonistenhöcker“ (zweiter Körper) agiert. Die beiden Räder drehen sich in entgegengesetzter Richtung zueinander und zwischen ihnen befindet sich ein abrasives Medium (z.B. Brei) (dritter Körper). Nach 200 000 Zyklen wird der Dimensionsverlust mittels Profilometrie bestimmt. In Prüfungen, bei denen der Verschleiß in regelmäßigen Intervallen überprüft wird, erweist sich dieser als linear. Folglich ist eine Prognose der Verschleißraten über die Dauer der tatsächlichen Prüfungen hinaus möglich. Die 3-Körper-in-vitro-Abrasion von 3M™ Filtek™ One Bulk Fill Komposit ist mit derjenigen von 3M™ Filtek™ Bulk Fill Seitenzahnkomposit vergleichbar und signifikant geringer als bei einer Reihe handelsüblicher Kompositmaterialien. (Abbildungen 18, 19).

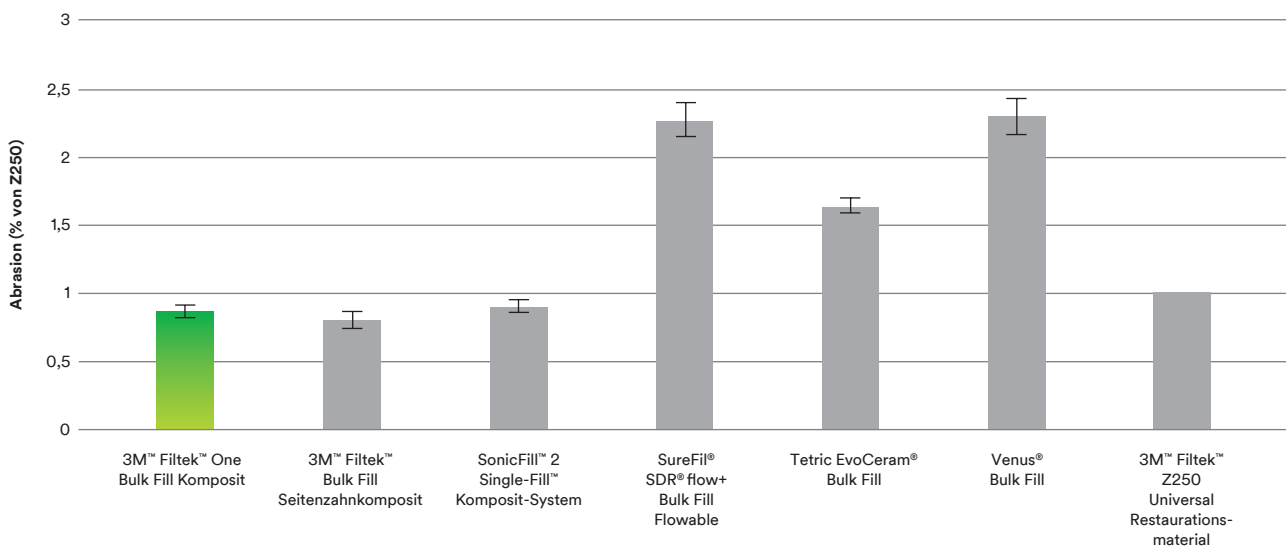


Abbildung 18: In-vitro-3-Körper-Abrieb handelsüblicher Bulk Fill Komposite. Quelle: Interne Daten von 3M

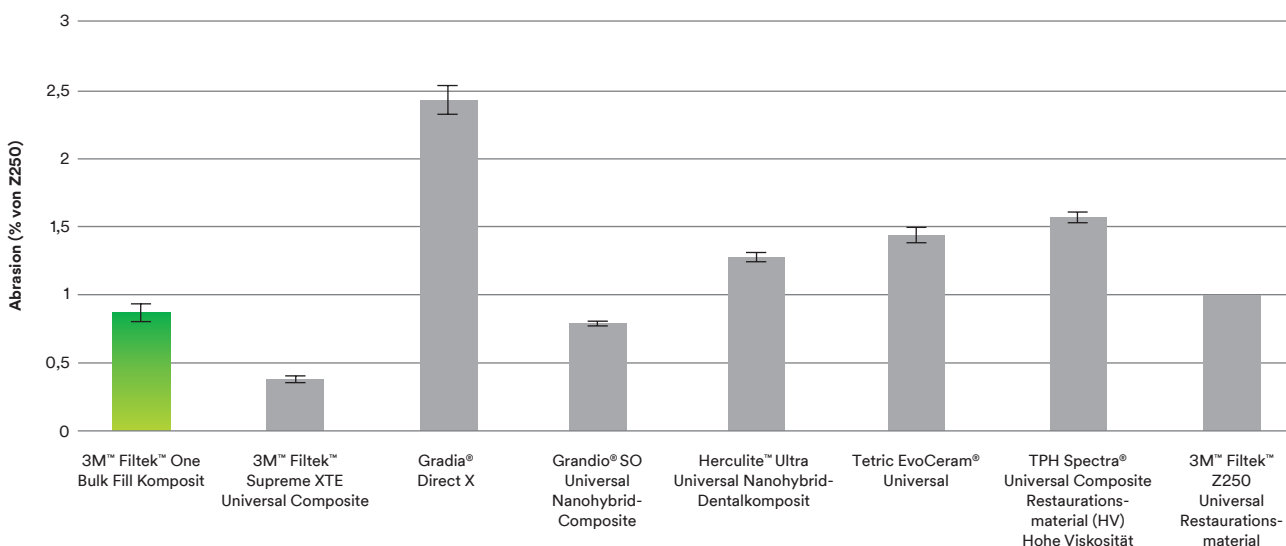


Abbildung 19: In-vitro-3-Körper-Abrasion handelsüblicher schichtweise applizierter Universalkomposite. Quelle: Interne Daten von 3M

Bruchzähigkeit

Die Bruchzähigkeit (K1c) beschreibt die Energie, die für die Ausbreitung eines Risses erforderlich ist. Bei dieser Prüfung wird eine kurze Stange des Materials ausgehärtet. Im nächsten Schritt wird eine Kerbe in das Material geschnitten. Die Stange wird mit beiden Enden in eine Vorrichtung gespannt und über der Kerbe wird ein Amboss positioniert. Der Amboss wird so lange belastet, bis die Stange bricht. Je höher die Werte für K1c sind, desto größer ist die Bruchzähigkeit des Materials. Die Bruchzähigkeit von 3M™ Filtek™ One Bulk Fill Komposit ist mit derjenigen von 3M™ Filtek™ Bulk Fill Seitenzahnkomposit und 3M™ Filtek™ Supreme XTE Universal Composite vergleichbar und höher als diejenige von Tetric EvoCeram® Bulk Fill, SonicFill™ 2 Single-Fill™ Komposit-System, SureFil® SDR® flow+ Bulk Fill Flowable, Herculite™ Ultra Universal Nanohybrid-Dentalkomposit und Gradia® Direct X (Abbildungen 20, 21).

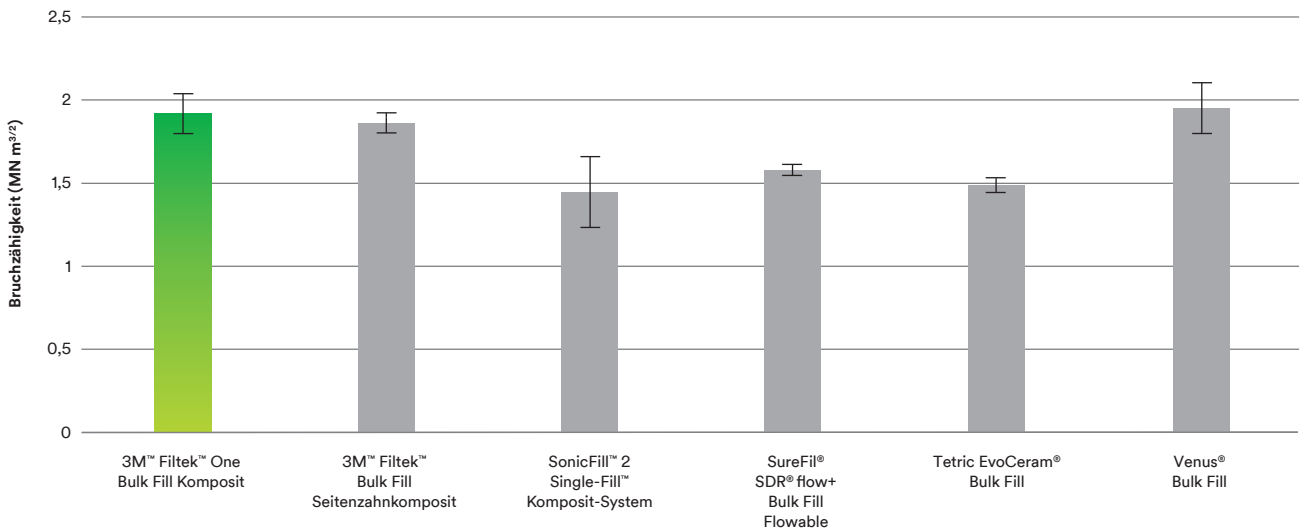


Abbildung 20: Bruchzähigkeit handelsüblicher Bulk Fill Komposite. Quelle: Interne Daten von 3M

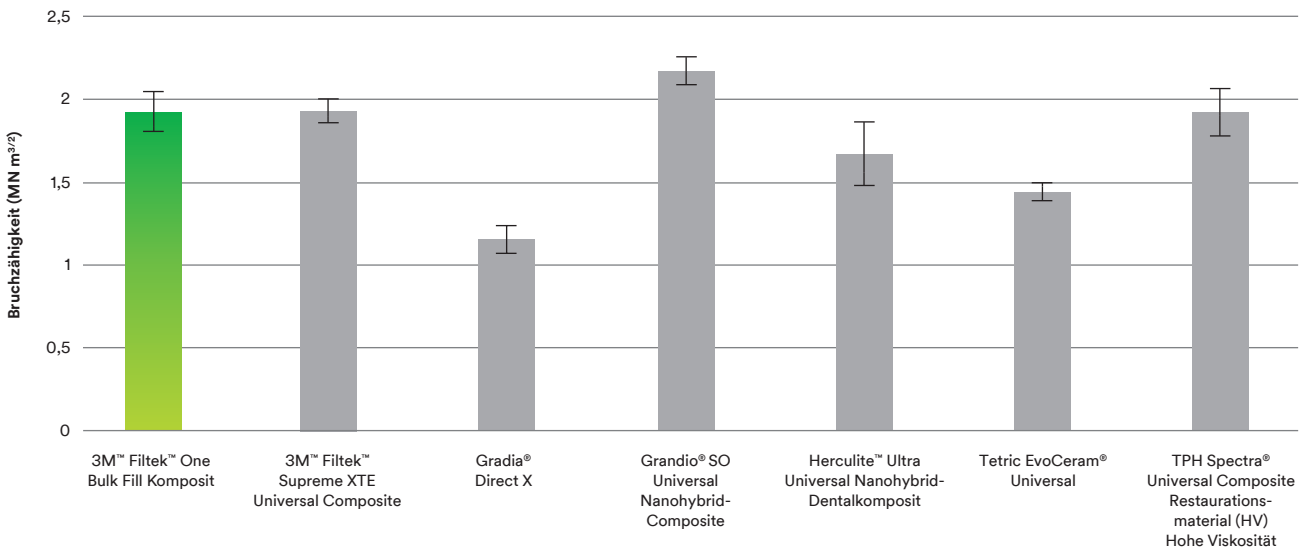


Abbildung 21: Bruchzähigkeit handelsüblicher schichtweise applizierter Universalkomposite. Quelle: Interne Daten von 3M

Biegefestigkeit

Die Biegefestigkeit wird durch dieselbe Prüfung bestimmt wie der E-Modul. Die Biegefestigkeit ist der Wert, der erreicht ist, wenn die Probe bricht. Bei der Prüfung werden die Druck- und Spannungskräfte miteinander kombiniert. Die Biegefestigkeit von 3M™ Filtek™ One Bulk Fill Komposit ist mit derjenigen von 3M™ Filtek™ Bulk Fill Seitenzahnkomposit und 3M™ Filtek™ Supreme XTE Universal Composite vergleichbar und höher als diejenige der Bulk Fill Komposite und Universalkomposite der anderen Hersteller (Abbildungen 22, 23).

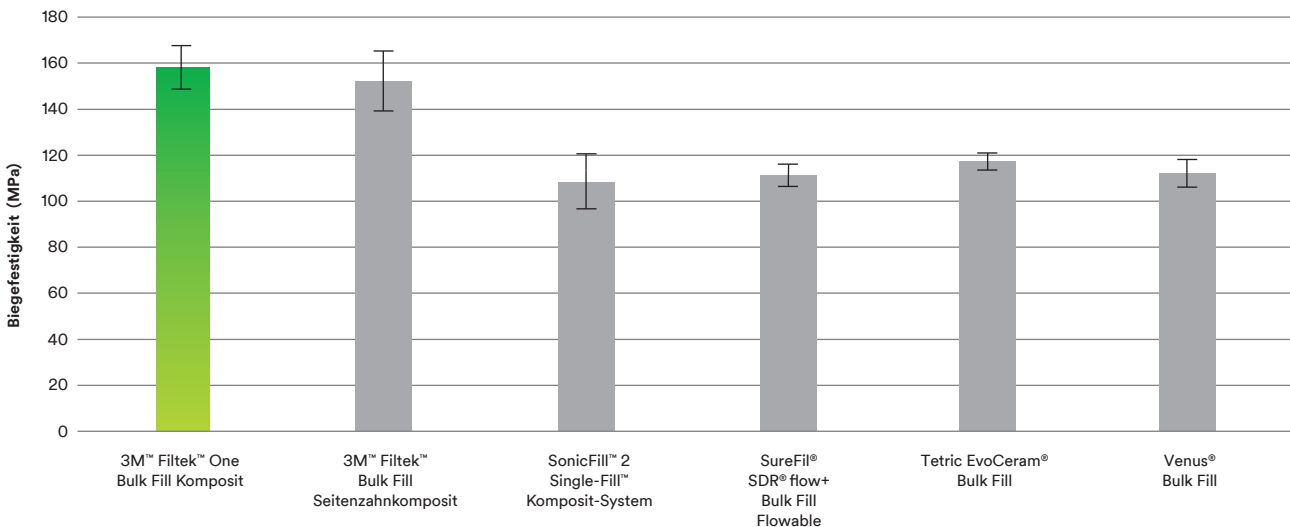


Abbildung 22: Biegefestigkeit handelsüblicher Bulk Fill Komposite. Quelle: Interne Daten von 3M

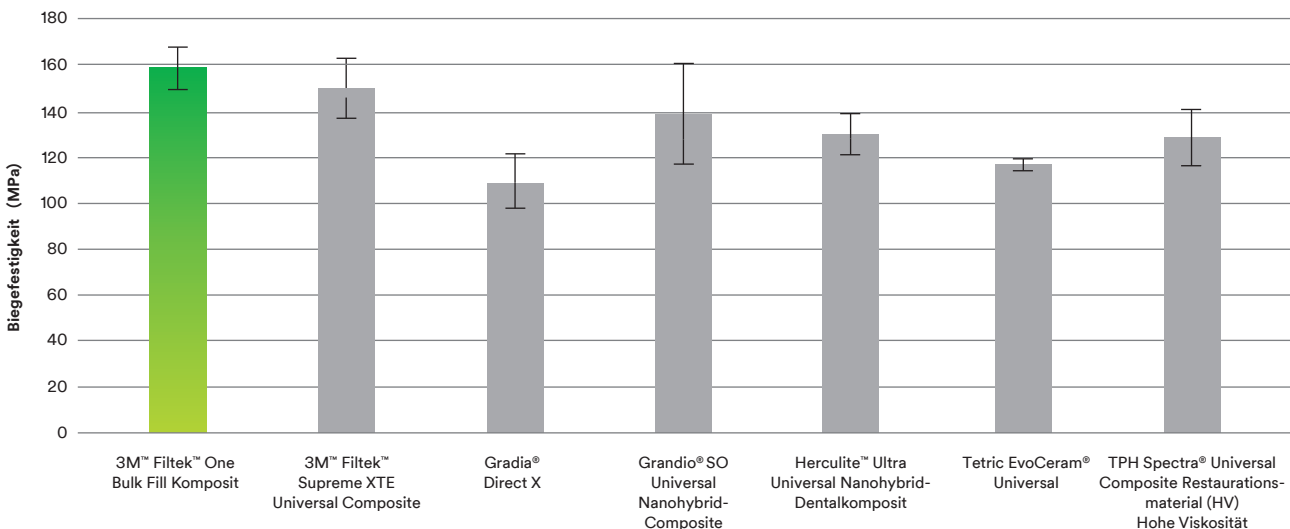


Abbildung 23: Biegefestigkeit handelsüblicher schichtweise applizierter Universalkomposite. Quelle: Interne Daten von 3M

Druckfestigkeit

Die Druckfestigkeit ist besonders wichtig, damit das Material den Kaukräften widerstehen kann. Es werden stangenförmige Proben aus dem Material gefertigt, auf deren Enden jeweils Kräfte einwirken. Mit diesen Scher- und Zugkräften wird die Probe bis zum Versagen belastet. Die Druckfestigkeit von 3M™ Filtek™ One Bulk Fill Komposit ist mit derjenigen von 3M™ Filtek™ Bulk Fill Seitenzahnkomposit und 3M™ Filtek™ Supreme XTE Universal Composite vergleichbar, höher als diejenige von SonicFill™ 2 Single-Fill™ Komposit-System, SureFil® SDR® flow+ Bulk Fill Flowable und Gradia® Direct X sowie vergleichbar mit derjenigen der anderen aufgelisteten Universalkomposite (Abbildungen 24, 25).

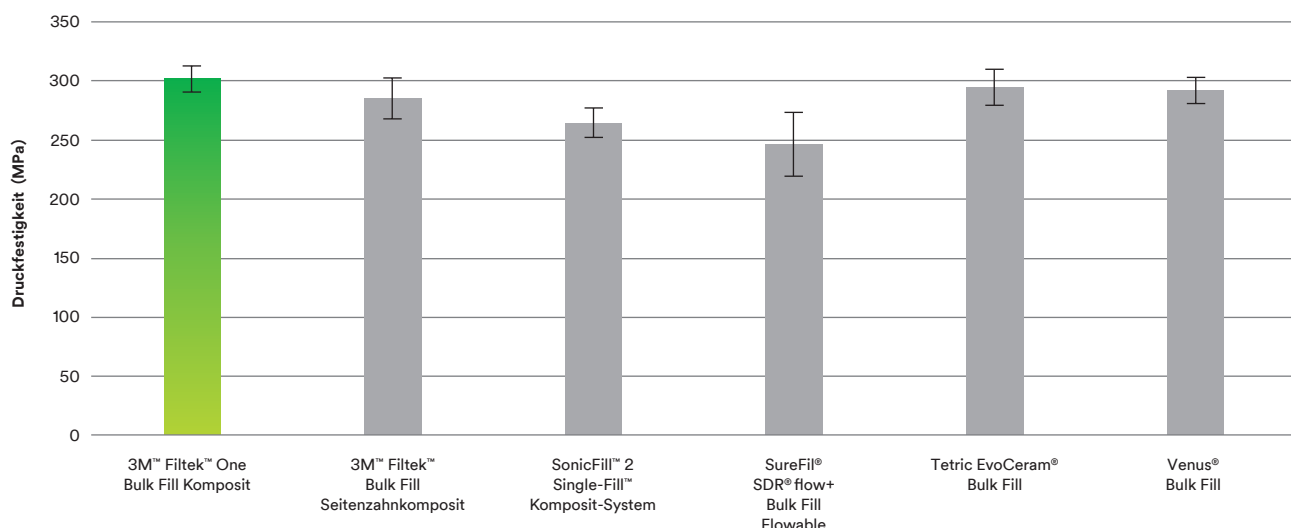


Abbildung 24: Druckfestigkeit handelsüblicher Bulk Fill Komposite. Quelle: Interne Daten von 3M

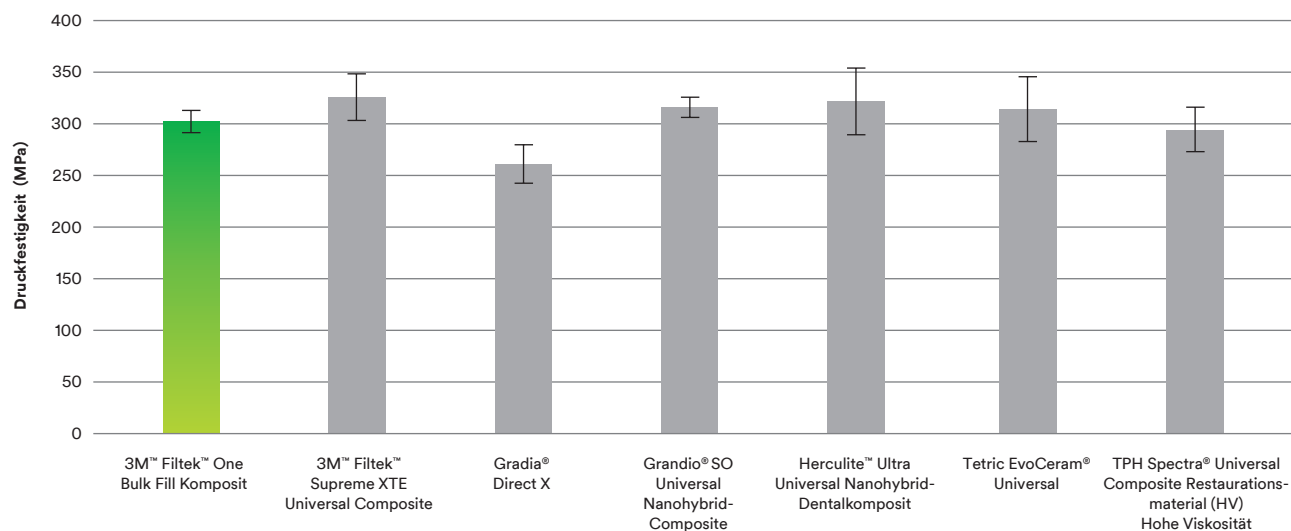


Abbildung 25: Druckfestigkeit handelsüblicher schichtweise applizierter Universalkomposite. Quelle: Interne Daten von 3M

Glanzbeständigkeit

Abrieb beim Zähneputzen

Aus Kompositmaterialien wurden scheibenförmige Proben geformt und sorgfältig ausgehärtet. Die Oberflächen wurden mit Hilfe einer drehzahlvariablen Schleif-/Poliermaschine von Buehler nass poliert, um die Sauerstoffinhibitionsschicht zu entfernen und eine gleichmäßige Oberfläche zu gewährleisten. Die Proben wurden dann 24 Stunden in Wasser bei einer Temperatur von 37 °C gelagert. Anschließend wurde der Glanz gemessen. Die Proben wurden mit Zahnpasta und einer automatischen Zahnbürste gebürstet. Der Glanz wurde nach jeweils 1 500 Zyklen gemessen, bis insgesamt 6000 Zahnbürstenzyklen erreicht waren. Die Glanzretention von 3M™ Filtek™ One Bulk Fill Komposit ist mit derjenigen von 3M™ Filtek™ Bulk Fill Seitenzahnkomposit vergleichbar und signifikant höher als diejenige der geprüften Bulk Fill- und Universal-Komposite der anderen Hersteller (Abbildungen 26, 27).

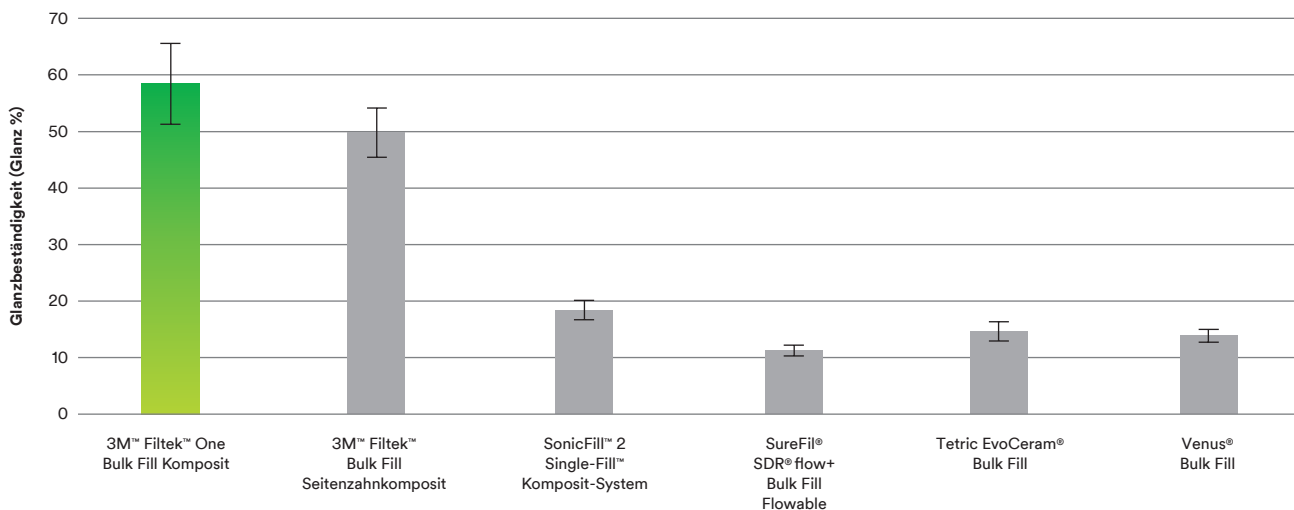


Abbildung 26: Glanzretention handelsüblicher Bulk Fill Komposite. Quelle: Interne Daten von 3M

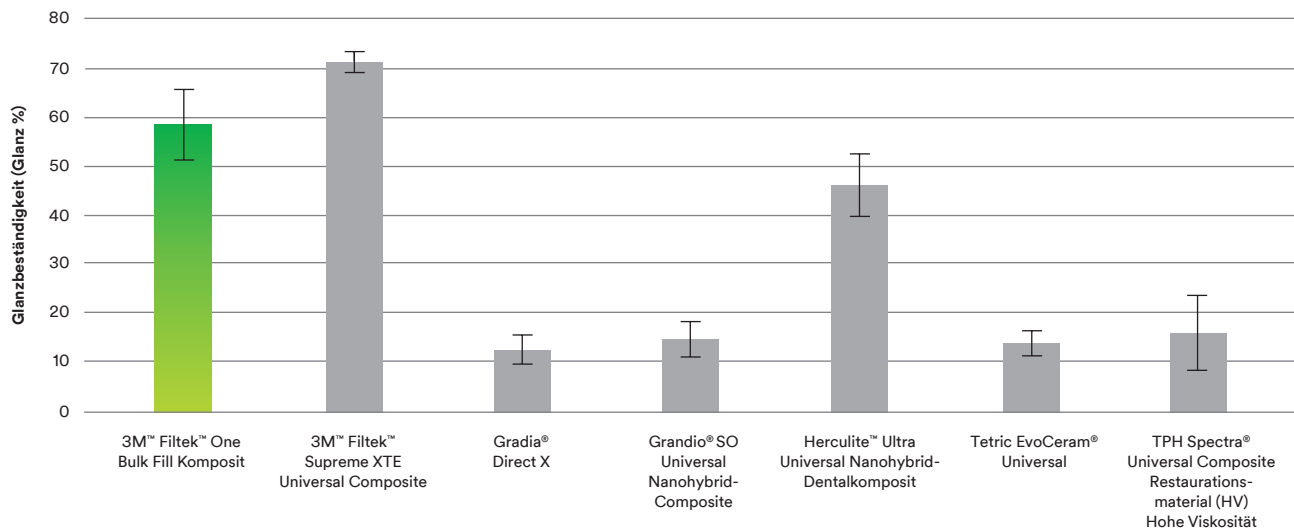


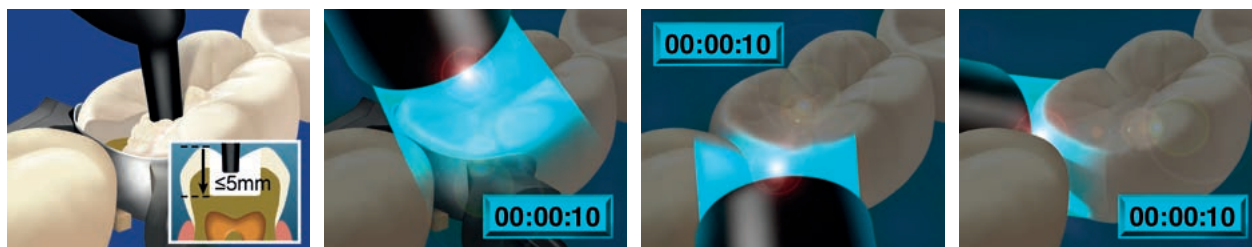
Abbildung 27: Glanzretention handelsüblicher schichtweise applizierter Universalkomposite. Quelle: Interne Daten von 3M

Polymerisationsprotokoll

Das Polymerisationsprotokoll ist von der Restaurationsklasse und der Intensität des Polymerisationsgeräts abhängig. In den nachstehenden Darstellungen und Protokollen werden die Einzelheiten für eine angemessene Aushärtung dargelegt. Konkrete Einzelheiten zu der jeweiligen Restaurationsart können in den detaillierten Gebrauchsinformationen nachgeschlagen werden.

Restaurationen der Klasse II

Bei Restaurationen der Klasse II mit einer Tiefe von bis zu 5 mm sind drei separate Aushärtungszyklen von jeweils 10 Sekunden* erforderlich: ein erster Aushärtungszyklus für die okklusale Oberfläche, gefolgt von der Entfernung des Matrizenbands und der separaten Aushärtung der bukkalen und der lingualen Oberfläche.



* Bei Polymerisationsgeräten mit einer Intensität von mindestens 1 000 mW/cm² liegt die Dauer der Aushärtungszyklen bei 10 Sekunden pro Oberfläche.
Bei Polymerisationsgeräten mit einer geringeren Intensität (550–1 000 mW/cm²) liegt die Dauer der Aushärtungszyklen bei 20 Sekunden pro Oberfläche.

Restaurationen der Klasse I

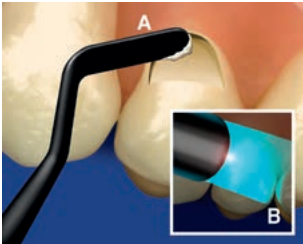
Bei Restaurationen der Klasse I mit einer Tiefe von maximal 4 mm ist ein einzelner Aushärtungszyklus der okklusalen Oberfläche von 20 Sekunden* ausreichend.



* Bei Polymerisationsgeräten mit einer Intensität von mindestens 1 000 mW/cm² liegt die Dauer des Aushärtungszyklus bei 20 Sekunden an der okklusalen Oberfläche.
Bei Polymerisationsgeräten mit einer geringeren Intensität (550–1 000 mW/cm²) liegt die Dauer des Aushärtungszyklus bei 40 Sekunden an der okklusalen Oberfläche.

Restaurationen im Frontzahnbereich

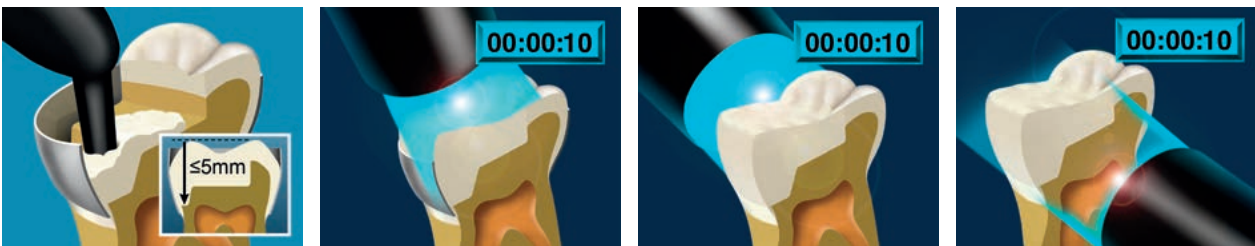
Bei Restaurationen im Frontzahnbereich mit einer Tiefe von maximal 3 mm ist ein einzelner Aushärtungszyklus des Materials ausreichend.



Bei Polymerisationsgeräten mit einer Intensität von mindestens 1 000 mW/cm² liegt die Dauer des Aushärtungszyklus bei 10 Sekunden an der okklusalen Oberfläche. Bei Polymerisationsgeräten mit einer geringeren Intensität (550–1 000 mW/cm²) liegt die Dauer des Aushärtungszyklus bei 20 Sekunden an der okklusalen Oberfläche. Dieses Aushärtungsprotokoll kann auch bei flachen Restaurationen der Klasse I mit einer Tiefe von maximal 3 mm angewendet werden.

Stumpfaufbaurestaurationen

Eine Restauration mit großem Stumpfaufbau kann in Tiefen bis zu 5 mm in nur einer Schicht appliziert werden, wobei dasselbe Aushärtungsprotokoll wie bei der Restauration der Klasse II befolgt werden muss. Es gibt drei separate Aushärtungszyklen: an der okklusalen, an der bukkalen und an der lingualen Oberfläche.



Bei Polymerisationsgeräten mit einer Intensität von mindestens 1 000 mW/cm² liegt die Dauer der Aushärtungszyklen bei 10 Sekunden pro Oberfläche.
Bei Polymerisationsgeräten mit einer geringeren Intensität (550–1 000 mW/cm²) liegt die Dauer der Aushärtungszyklen bei 20 Sekunden pro Oberfläche.

Fragen und Antworten

Welchen Vorteil bietet 3M™ Filtek™ One Bulk Fill Komposit im Vergleich zu schichtweise aufgetragenen Kompositen?

Der Hauptvorteil ist das signifikant vereinfachte und beschleunigte Einbringen in nur einem Schritt bei Restaurationen der Klasse I und der Klasse II. Zudem hat eine simulierte In-vitro-Anwender-Studie gezeigt, dass es bei der Verwendung von Filtek One Bulk Fill Komposit bei Restaurationen der Klasse II im Vergleich zu mittels Schichttechnik applizierten Universalkompositen zu signifikant weniger Defekten des approximalen Rands kommt.

Was sind Kontrastverhältnis und Opazität?

Das Kontrastverhältnis ist die Messung des Materials, durch die ermittelt wird, wie opak oder transluzent ein Material ist. Je höher das Kontrastverhältnis ist, desto höher ist die Opazität. Das durchschnittliche Kontrastverhältnis für die fünf Farben von Filtek Bulk Fill Seitenzahnkomposit ist 43, während das durchschnittliche Kontrastverhältnis für die fünf Farben von Filtek One Bulk Fill Komposit bei 51 liegt. Somit weist Filtek One Bulk Fill Komposit eine höhere Opazität auf.

Warum ist die Opazität wichtig?

Bei größeren Restaurationen im Seitenzahnbereich und Restaurationen mit darunter liegenden Flecken könnte ein Material bei zu hoher Transluzenz gräulich wirken, oder die Flecken könnten durchscheinen. Aus diesem Grund lässt sich in diesen Situationen durch ein Material mit stärkerer Opazität eine bessere Ästhetik erreichen.

Die höhere Opazität von Filtek One Bulk Fill Komposit liegt tatsächlich im Bereich der Opazität von zahlreichen herkömmlichen Universalkompositen und bietet dem Zahnarzt damit eine effiziente Alternative für Restaurationen im Seiten- und im Frontzahnbereich.

Warum kann Filtek One Bulk Fill Komposit mittels Bulk Fill Technik in Kavitäten der Klasse I und der Klasse II eingebracht werden?

Die einzigartigen AFM- und AUDMA-Monomere sorgen für eine Stressminderung während des Aushärtens und ermöglichen das Einbringen in nur einer Schicht. Das intelligente Opazitätsmanagement ermöglicht eine Aushärtetiefe einzelner Schichten von 4 und 5 mm bei Befolgung der empfohlenen Aushärtungsprotokolle. Das hervorragende Handling des Materials ermöglicht beim Einbringen mittels Bulk Fill Technik eine ebenso hervorragende Adaption an die Kavitätenwände.

Was ist der Unterschied zwischen 3M™ Filtek™ One Bulk Fill Komposit und 3M™ Filtek™ Bulk Fill Seitenzahnkomposit?

Filtek One Bulk Fill Komposit wurde für mehr Opazität entwickelt und ist somit eine ästhetischere Version von Filtek Bulk Fill Seitenzahnkomposit, die damit auch weiterhin über all die hervorragenden Leistungsmerkmale des Produkts (Lieferung, Handhabung, Adaption, Aushärtetiefe und physikalische Eigenschaften) verfügt. Zahnärzte, die Filtek One Bulk Fill Komposit im klinischen Einsatz angewendet haben, haben die Ästhetik besser bewertet als die Ästhetik ihrer aktuellen Bulk Fill Materialien (einschließlich Filtek Bulk Fill Seitenzahnkomposit).

Verfügt Filtek One Bulk Fill Komposit noch über alle anderen Eigenschaften von Filtek Bulk Fill Seitenzahnkomposit?

Ja, Filtek One Bulk Fill Komposit wurde so entwickelt, dass eine Abdeckung derselben Eigenschaften, Indikationen und Merkmale wie von Filtek Bulk Fill Seitenzahnkomposit sichergestellt ist. Es kann daher als direkter Ersatz dienen.

Was ist der Unterschied zwischen Polymerisationsschrumpfung und Polymerisationsstress?

Mit Polymerisationsschrumpfung wird der Volumenschrumpf des Komposits durch die Schrumpfung während des Aushärtungsprozesses bezeichnet.

Polymerisationsstress ist die gemessene Auswirkung auf die Schnittstelle von Komposit, Adhäsiv und Zahn als Folge der -Schrumpfung des Komposits während des Aushärtens. Der Polymerisationsstress ist eine Funktion der Schrumpfung und anderer Eigenschaften des Kompositmaterials und nicht nur die tatsächliche Schrumpfung selbst. Der Polymerisationsstress wird mit Hilfe der Höckerdeflexionsmethode bestimmt und ist eher ein Indikator für tatsächliche klinische Platzierungsprobleme.

Warum ist ein geringer Polymerisationsstress so wichtig?

Der Polymerisationsschrumpfungsstress kann zu einem Versagen des Adhäsivs zwischen Zahn und Komposit beitragen, das zu postoperativer Sensitivität, Randspaltbildungen und Randverfärbungen führen kann. Wenn es zu keinem Versagen der Haftung kommt, kann der Polymerisationsstress eine Fraktur des Schmelzes neben der Oberfläche der Kavität verursachen, die im Laufe der Zeit zu einem Verschleiß der Klebefuge beitragen kann. Der Polymerisationsstress kann zudem eine Einwärtsdeflexion der Höcker bei Restaurationen der Klasse II zur Folge haben.

Wie helfen die Monomere in Filtek One Bulk Fill Komposit bei der Minderung des Polymerisationsstresses?

Filtek One Bulk Fill Komposit enthält zwei neuartige Methacrylatmonomere, die synergistisch zusammenwirken, so dass es zu einer Minderung des Polymerisationsstresses kommt. Ein Monomer, ein aromatisches Dimethacrylat (AUDMA) mit hohem Molekulargewicht, sorgt für eine Abnahme der Anzahl der reaktiven Gruppen im Kunststoff. Dies hilft dabei, das volumetrische Schrumpfen und die Sprödeheit der sich entwickelnden und der fertiggestellten Polymermatrize – beides Aspekte, die zur Entwicklung von Polymerisationsstress beitragen – zu mindern.

Das zweite neuartige Methacrylat repräsentiert eine Klasse von Verbindungen mit dem Namen Additional-Fragmentation-Monomere (AFM). Während der Polymerisation wird AFM in das entstehende Polymer Netzwerk eingebaut und bildet Vernetzungen zwischen benachbarten Polymerketten. AFM enthält eine dritte reaktive Stelle, die sich durch einen Fragmentationsprozess während der Polymerisation öffnen kann. Dieser Prozess sorgt für die Entspannung des entstehenden Netzes und führt so zu einer Minderung des Stresses. Die Fragmente behalten jedoch die Fähigkeit, miteinander oder mit anderen reaktiven Stellen des entstehenden Polymers zu reagieren. Auf diese Weise ist eine Minderung des Stresses unter Beibehaltung der physikalischen Eigenschaften des Polymers möglich.

Handelt es sich um ein nanogefülltes Material?

Für das Füllersystem wird dieselbe Nanofüllertechnologie verwendet wie für 3M™ Filtek™ Supreme XTE Composite – eine Kombination aus silanbehandelten Nanoclustern und individuellem silanbehandeltem Nano-Siliziumdioxid und Nano-Zirkoniumoxid. Darüber hinaus enthält es zur Verbesserung der Röntgenopazität Ytterbiumtrifluorid im Nanobereich.

Wie sieht die Röntgenopazität im Vergleich zu anderen Kompositen von 3M aus?

3M™ Filtek™ One Bulk Fill Komposit und 3M™ Filtek™ Bulk Fill Seitenzahnkomposit weisen eine höhere Röntgenopazität als unsere anderen Kompositmaterialien auf. Dieser hohe Grad der Röntgenopazität wird durch die Einbindung von Ytterbiumtrifluorid erreicht.

Warum wird Filtek One Bulk Fill Komposit als BPA-freies Dentalmaterial beschrieben?

Das BisGMA-Monomer, das in anderen 3M Kompositen verwendet wird, wurde durch ein Dimethacrylat ersetzt, das kein Bisphenol A enthält. Durch diese Maßnahme soll die Stressminderung während der Polymerisation maximiert werden.

Referenzen

1. Opdam, N., Roeters, F., Peters, M., Burgersdijk, R. und Teunis, M. (1996). Cavity wall adaptation and voids in adhesive Class I restorations. [Adaption der Kavitätenwand und Hohlräume in adhäsiven Restaurationen der Klasse I.] *Dental Materials*, 12, 230–235.
2. Opdam, N., Roeters, F., Joosten, M. und Veeke, O. (2002). Porosities and voids in Class I restorations by six operators using a packable or syringable composite. [Porositäten und Hohlräume in Restaurationen der Klasse I bei sechs Operateuren bei Verwendung von stopfbarem oder fließfähigem Composite.] *Dental Materials*, 18, 58–63.
3. Herrero, A., Yaman, P. und Dennison, J. (2005). Polymerization shrinkage and depth of cure of packable composites. [Polymerisationsschrumpfung und Aushärtetiefe von stopfbaren Compositen.] *Quintessence International*, 36, 35–31.
4. Halvorson, R., Erickson, R. und Davidson, C. (2003). An energy conversion relationship predictive of conversion profiles and depth of cure of resin-based composite. [Ein Energieumwandlungsverhältnis zur Prädiktion von Konversionsprofilen und Aushärtetiefen von Compositen auf Kunststoffbasis.] *Operative Dentistry*, 28, 307–314.
5. Ferracane, J. (1985). Correlation between hardness and degree of conversion during the setting reaction of unfilled dental restorative resins. [Korrelation zwischen Härte und Konversionsgrad während der Abbindereaktion von ungefüllten dentalen Restaurationskunststoffen.] *Dental Materials*, 1, 11–14.
6. Bouschlicher, M., Rueggeberg, F. und Wilson, B. (2004). Correlation of bottom-to-top surface micro hardness and conversion ratios for a variety of resin composite compositions. [Korrelation der Mikrohärtete der Oberfläche von oben nach unten und Konversionsverhältnisse für eine Reihe von Zusammensetzungen aus Kunststoff-Compositen.] *Operative Dentistry*, 29, 698–704.
7. Watts, D.C., Cash, A.J. (1991). Measurements of photo-polymerization contraction in resins and composites. [Messungen der Photopolymerisations-Kontraktion bei Kunststoffen und Compositen.] *Measurement Science and Technology*, 1, 788, 794.
8. Park, J., Chang, J., Ferracane J., Lee, I.B. (2008). How should composite be layered to reduce shrinkage stress: Incremental or bulk filling? [Wie sollten Composite aufgetragen werden, um den Schrumpfstress zu mindern: Schichttechnik oder Bulk Fill Technik?] *Dental Materials*, 24, 501–505.



3M Deutschland GmbH
ESPE Platz
82229 Seefeld
Freecall: 0800-275 3773
Feefax: 0800-329 3773
Info3MESPE@mmm.com
www.3MESPE.com

3M Schweiz GmbH
Eggstr. 93
CH-8803 Rüslikon
Telefon: (044) 724 93 31
Telefax: (044) 724 92 38
3mespech@mmm.com
www.3MESPE.ch

3M Österreich GmbH
Kranichberggasse 4
A-1120 Wien
Telefon: (01) 86 686 434
Telefax: (01) 86 686 330
dental-at@mmm.com
www.3MESPE.at

www.3MESPE.de