ZFP-Fortbildung

N. Ilie | München

Bulk-Fill-Komposite

Eigenschaften und Perspektiven

Zusammenfassung

Herkömmliche Komposite müssen in Zwei-Millimeter-Inkrementen einzeln geschichtet und polymerisiert werden. Dies ist mit einem gewissen zeitlichen Aufwand verbunden. Seit wenigen Jahren ist die neue Materialklasse der Bulk-Fill-Komposite verfügbar. Bulk-Fill-Komposite können in bis zu 4 mm dicken Inkrementen adäquat polymerisiert werden. Sie werden in niedrig- (fließfähige) und hochviskose (modellierbare) Materialien eingeteilt. Der vorliegende Beitrag beschreibt den chemischen und strukturellen Aufbau der Bulk-Fill-Komposite und macht deutlich, wie diese sich von anderen plastischen Kompositen bezüglich ihrer klinischen Anwendung und Eigenschaften unterscheiden.

Schlüsselwörter

Polymerisation – Lichtdurchlässigkeit – Biegefestigkeit – E-Modul – Füllkörperanteil

Dieser Beitrag erschien ursprünglich in der Zeitschrift "Der Freie Zahnarzt 04 · 2017 · 66–74 · DOI 10.1007/s12614-016-6273-3 © Springer-Medizin 2016; Redaktion: Dr. Norbert Grosse. Die Teilnahme an der zertifizierten Fortbildung ist nur einmal möglich.

Punkte sammeln auf...
SpringerMedizin.at

ZFP-Literaturstudium als Teil des Zahnärztlichen Fortbildungsprogramms der Österreichischen Zahnärztekammer (ZFP-ÖZÄK)

Teilnahmemöglichkeiten
Kostenfrei im Rahmen der Mitgliedschaft der Österreichischen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (ÖGZMK)

Approbation
Diese Fortbildungseinheit ist mit 2 ZFP-Punkten approbiert und von der Österreichischen Zahnärztekammer anerkannt.

Kontakt und weitere Informationen
Springer-Verlag GmbH
Springer Medizin
Susanna Hinterberger
E-Mail: susanna.hinterberger@springer.at
SpringerMedizin.at

LERNZIELE

Nach der Lektüre dieses Beitrages
- ➜ kennen Sie den chemischen und den strukturellen Aufbau der Bulk-Fill-Komposite.
- ➜ können Sie beschreiben, wie ein Bulk-Fill-Komposit sich von anderen plastischen Kompositen bezüglich der klinischen Anwendung und Eigenschaften unterscheidet.
- ➜ sind Sie in der Lage, innerhalb der Materialklasse der Bulk-Fill-Komposite die Unterschiede zwischen niedrig- und hochviskosen Materialien zu erkennen.
- ➜ fühlen Sie sich sicher darin, eine Indikation für die klinische Anwendung von Bulk-Fill-Kompositen stellen zu können.

Einleitung

Die Verwendung von Bulk-Fill-Kompositen ermöglicht es, die Applikationszeit deutlich zu verkürzen, da Füllungen nicht mehr wie bisher in Zwei-Millimeter-Inkrementen geschichtet werden müssen. Darüber hinaus wird auch die Gefahr reduziert, Defekte wie Luftblasen zwischen zwei geschichteten Inkrementen einzubauen.

Basierend auf Unterschieden in der Viskosität und Anwendungstechnik werden Bulk-Fill-Komposite in niedrig- (fließfähige) und hochviskose (modellierbare) Materialien eingeteilt. Die Viskositätsunterschiede entstehen vorwiegend durch den Anteil anorganischer Füllkörper. So enthalten niedrigviskose Bulk-Fill-Komposite einen geringeren Anteil anorganischer Füllkörper, was gleichzeitig zu qualitativ geringeren mechanischen Eigenschaften im Vergleich zu den hochviskosen Materialien führt [1]. Diese Unterschiede in den mechanischen Eigenschaften bestimmen auch die klinische Anwendung. Füllungen aus niedrigviskosen Bulk-Fill-Kompositen müssen mit einer zusätzlichen okklusalen Deckschicht aus herkömmlichen Kompositen finalisiert werden, während mit hochviskosen Bulk-Fill-Kompositen die gesamte Kavität restauriert werden kann.

Untersuchungen zu Bulk-Fill-Kompositen

In-vitro-Untersuchungen

Dass Bulk-Fill-Komposite in bis zu 4 mm dicken Inkrementen adäquat polymerisiert werden können, wurde in zahlreichen Studien bestätigt [2, 3]. Voraussetzung hierfür ist wie bei herkömmlichen Kompositen auch eine ausreichende Polymerisation. Weitere Studien berichten von einer verbesserten Selbstnivellierung für niedrigviskose Bulk-Fill-Komposite [4], geringerer Entwicklungen von Schrumpfungsstress während der Aushärtung [5, 6] sowie einer guten Verbindung zur Zahnhartsubstanz, unabhängig von der Füllungstechnik oder der Kavitätkonfiguration [7, 8]. Bulk-Fill-Komposite werden auch als Materialen vermarktet, die besonders gut geeignet sind für Patienten mit eingeschränkter Compliance.

In-vivo-Untersuchungen

Da Bulk-Fill-Komposite erst vor wenigen Jahren vermarktet wurden, sind Aussagen basierend auf klinischen Studien derzeit limitiert. Dem ersten kommerziell erfolgreichen fließfähigen Bulk-Fill-Komposit (SDR®, Fa. Dentsply Detrey GmbH, Konstanz) wurde eine ähnliche Leistung nach fünf Jahren zuerkannt wie auch regulären Kompositen, die in einer Schichttechnik appliziert wurden [9-11]. Für hochviskose Komposite wurde bislang lediglich eine klinische Studie mit einer Beobachtungsdauer von einem Jahr publiziert. Diese bestätigt mehreren hochviskosen Bulk-Fill-Kompositen, die für die Restauration von Klasse-II-Kavitäten eingesetzt wurden, eine vergleichbare Leistung wie den herkömmlichen Seitenzahnkompositen [12].

Chemische Zusammensetzung von Bulk-Fill-Kompositen

Bezüglich der chemischen Zusammensetzung sind Bulk-Fill-Komposite und herkömmliche Komposite weitgehend identisch [13]. Sie bestehen vorwiegend aus einer organischen Matrix mit bekannten Monomersystemen, wie Bisphenol-A-Glycidylmethacrylat (Bis-GMA), ethoxyliertes Bisphenol-A-Dimethacrylat (EBPDMA), Urethandimethacrylat (UDMA) und Triethylenglycoldimethacrylat (TEGDMA) sowie konventionellen anorganischen Füllpartikeln. Bis auf wenige Ausnahmen (Ivocerin® [Fa. Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein], ein Germanium-Initiator in Tetric EvoCeram Bulk Fill [14]) ist auch das Initiatorsystem (Campherchinon/Amine) unverändert geblieben.

Neben den oben beschriebenen Basiskomponenten werden in Bulk-Fill-Kompositen, ähnlich wie in herkömmlichen Kompositen, zusätzlich alternative Zusammensetzungen berücksichtigt. Als Beispiel sollen hier die Ormocer®en (Akronym der englischen Bezeichnung „organically modified ceramic“) genannt werden, die nicht nur als herkömmliche, sondern auch als Bulk-Fill-Komposite angeboten werden (Admira Fusion x-tra, Fa. Voco GmbH, Cuxhaven). Ormocer®e setzen sich zusammen aus vorvernetzten anorganischen Netzwerken auf Basis von Polysiloxanen, die im

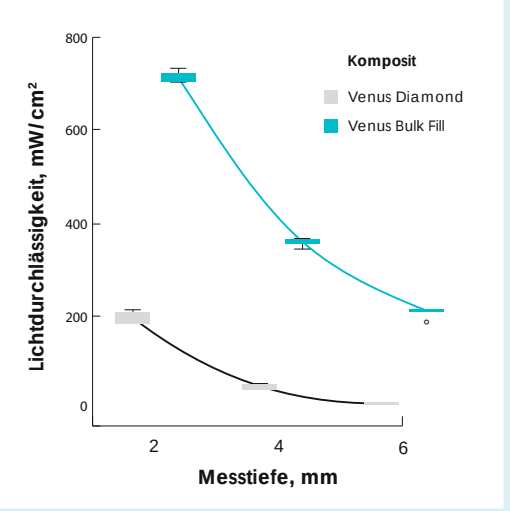
Sol-Gel-Verfahren hergestellt werden. Dieses anorganische Si-O-Si-Netzwerk wird durch multifunktionelle Urethan- und Thioether(meth)acrylatalkoxysilane in der Polymerisationsreaktion quervernetzt [15, 16]. Den Ormocer®en werden eine gute Abriebbeständigkeit, gute Biokompatibilität sowie geringe Polymerisationsschrumpfung bescheinigt [17-19].

Eine weitere nennenswerte Materialentwicklung stellen die Giomere dar. Auch diese bioaktiven Komposite werden als herkömmliche und auch als Bulk-Fill-Komposite angeboten (Beautifil-Bulk Restorative als hochviskoses und Beautifil-Bulk Flowable als niedrigviskoses Bulk-Fill-Komposit; Fa. Shofu Dental GmbH, Ratingen). Der Name Giomer leitet sich ab von den Hauptbestandsteilen des Materials – ein Glasionomerderivat als Füllkörper, das in eine Polymermatrix eingebettet wurde. Der spezielle Füllkörper besteht aus einem Fluoraluminosilikatglas, das mit einer Polyalkensäure in Gegenwart von Wasser vorreagiert, um ein silikathaltiges Hydrogel zu bildet [20]. Dieses wird anschließend gefriergetrocknet, gemahlen, silanisiert [20, 21] und einer Monomermatrix beigemengt. Es entsteht somit ein stabiler Füllkörper mit einem geschützten Glaskern, der in der Lage ist, langfristig Ionen abzugeben [20]. Neben Fluorid wird auch die Freisetzung von Ionen wie Na^+, Sr^{2+}, Al^{3+}, BO_3^{3-}, und SiO_3^{2-} beobachtet [22], was für eine kariesprotektive Wirkung sorgen soll. Das Bulk-Fill-Giomer zeigt gute und stabile mechanische Eigenschaften. Langfristige klinische Studien fehlen jedoch bislang.

Polymerisationstiefe (Stärke eines Inkrements, das adäquat polymerisiert wurde)

Es stellt sich grundsätzlich die Frage: Warum können Bulk-Fill-Komposite in Vier- bis Fünf-Millimeter-Inkremente polymerisiert werden, während herkömmliche Komposite in deutlich dünneren Zwei-Millimeter-Inkrementen geschichtet werden müssen? Die Antwort hierfür liegt grundsätzlich in der höheren Transluzenz (Lichtdurchlässigkeit) der Bulk-Fill-Komposite. Diese ist nicht nur von der Struktur des jeweiligen Komposits, sondern auch von der Schichtdicke abhängig.

Es gibt zurzeit keinen allgemeinen Konsens über die Dauer und Irradianz (Lichtintensität) der Belichtung für eine adäquate Polymerisation von Kompositen. Sowohl herkömmliche [23, 24] als auch Bulk-Fill-Komposite [25, 26] weisen eine materialabhängige Empfindlichkeit für Variationen in der Belichtung unter simulierten klinischen Bedingungen auf. Die Lichtdurchlässigkeit dentaler Komposite im Absorptionsbereich der Initiatoren spielt bei der Belichtung von Kompositfüllungen eine wichtige Rolle. Bei der Polymerisation einer Kompositfüllung wird ein Teil des Lichts reflektiert, ein Teil absorbiert und ein Teil geht durch das Inkrement hindurch. Durch Zwei-Millimeter-Inkremente, die aus herkömmlichen Kompositen hergestellt und mit einer modernen LED-Polymerisationslampe belichtet wurden (etwa 1600 mW/cm²), kommen somit durch Transmission weniger als 10 % des einstrahlenden Lichts durch. Dickere (4 mm) Kompositschichten sind meist sogar komplett undurchlässig. Anders sieht es aus bei Bulk-Fill-Kompositen. Diese sind lichtdurchlässiger, wodurch die Wahrscheinlichkeit für eine adäquate Polymerisation in tieferen Schichten steigt. ☞ **Abbildung 1** vergleicht die Lichtdurchlässigkeit von Zwei-, Vier- und Sechs-Millimeter-Schichten, die aus einem herkömmlichen und einem Bulk-Fill-Komposit hergestellt wurden. In diesem Beispiel wird deutlich, dass ein herkömmliches Komposit mit einer Schichtstärke von 2 mm und ein Bulk-Fill-Komposit mit einer Schichtstärke von 6 mm ähnliche Lichtdurchlässigkeiten vorweisen können. Die Lichtdurchlässigkeit ist materialabhängig, dennoch kann allgemein festgehalten werden, dass niedrigviskose Bulk-Fill-Komposite tendenziell lichtdurchlässiger als hochviskose Bulk-Fill-Komposite und diese wiederum lichtdurchlässiger als herkömmliche Komposite sind. Eine Untersuchung des Polymerisationsverhaltens mehrerer Bulk-Fill-Komposite stellt fest, dass mit einer Lichtdosis (Intensität der Lampe x Belichtungszeit) von etwa 20 J/cm² Vier-Millimeter-Inkremente adäquat polymerisiert werden können. Dies würde einer Belichtung von 20 s mit einer modernen LED-Polymerisationslampe entsprechen [25, 26].



▲ **Abb. 1**
Vergleich der Lichtdurchlässigkeit eines herkömmlichen und eines Bulk-Fill-Komposits in verschiedenen Inkrementen, nach Belichtung mit einer LED-Polymerisationslampe mit einer Irradianz von 1600 mW/cm².

Mechanismen zur Erhöhung der Polymerisationstiefe

Die Lichtdurchlässigkeit plastischer Komposite wird durch die Anpassung der Brechungsindizes von Füll-

Typ	E-Modul (GPa)		Biegefestigkeit (MPa)		Gewicht (%)		Vol (%)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Fließfähig	4,20[a]	1,17	119,27[A]	25,82	69,95[B]	8,15	50,40[b]	10,51
Bulk-fill (fließfähig)	4,97[b]	1,09	127,62[AB]	12,81	67,87[A]	3,37	45,25[a]	6,44
Nano-hybrid	5,94[c]	1,95	125,66[AB]	34,29	77,5[D]	7,59	63,85[d]	7,85
Mikro-hybrid	6,81[d]	2,54	127,83[AB]	29,09	77,58[D]	3,99	62,85[d]	10,83
Bulk-fill (hochviskos)	7,11[e]	1,77	123,44[A]	21,38	84,33[E]	2,27	67,88[e]	5,14
Faserverstärkt	8,21[f]	0,50	132,91[B]	18,95	76,00[C]	-	57,00[c]	-

Tabelle 1 ▲
Mechanische Eigenschaften (E-Modul und Festigkeit gemessen im Drei-Punkt-Biegeversuch) sowie der Füllkörperanteil in Gewicht- und Volumenprozent verschiedener Kompositkategorien. Hochgestellte Buchstaben kennzeichnen homogene Untergruppen, Gruppen mit identischen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant voneinander, Tukey's HSD Test, $\alpha = 0{,}05$; M Mittelwert; SD Standardabweichung.

körper und organischer Matrix eingestellt [27, 28]. Je größer dieser Unterschied ist, desto mehr Licht wird an der Grenzschicht zwischen Füller und Matrix gestreut [29, 30], was gleichzeitig bedeutet, dass weniger Licht tiefere Schichten erreichen kann. Das Resultat ist eine geringere Polymerisationstiefe. Während der Polymerisation, also der Umwandlung vom Monomer zum dichteren Polymer, verändert sich auch der Brechungsindex der organischen Matrix, was eine Anpassung zum Brechungsindex der Füllkörper zusätzlich erschwert.

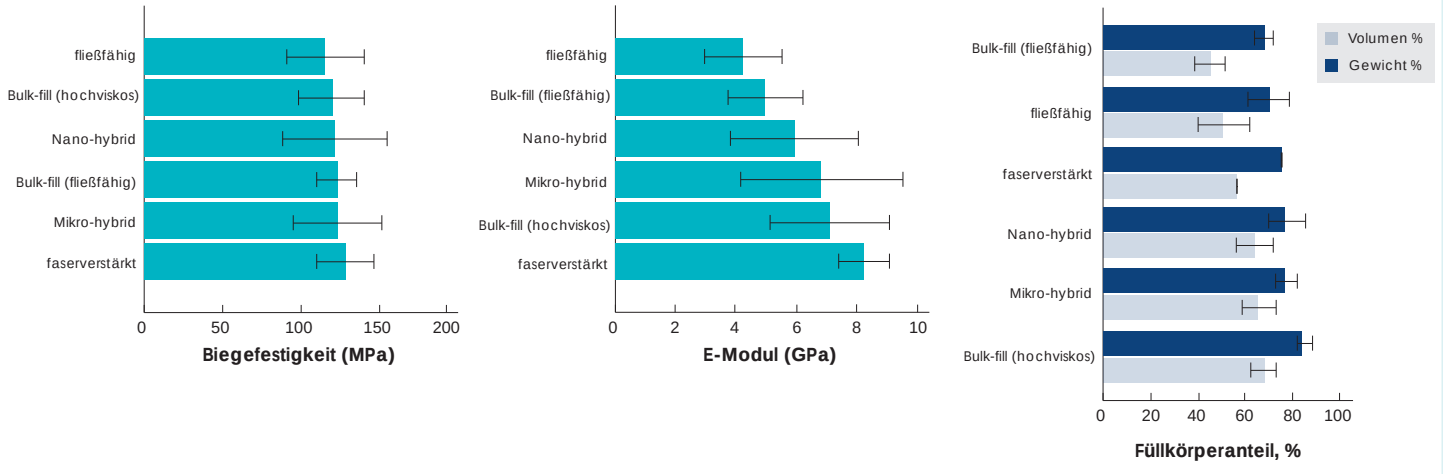
Der Brechungsindex wird durch die chemische Zusammensetzung eingestellt. Da herkömmliche und Bulk-Fill-Komposite diesbezüglich nahezu identisch sind, muss angenommen werden, dass der besseren Polymerisationstiefe in Bulk-Fill-Kompositen weitere Mechanismen zugrunde liegen. Als solche werden die Menge an Farbpigmenten und Füllkörpergröße und -gehalt beobachtet [31]. Eine Reduktion der Farbpigmente – und dementsprechend der Ästhetik – wird vor allem in den ersten auf dem Markt eingeführten Bulk-Fill-Kompositen beobachtet. So werden viele Materialien lediglich in der Farbe universal angeboten.

Eine weitere Möglichkeit, die Polymerisationstiefe zu erhöhen, bietet die Verkleinerung der Grenzschicht zwischen Füller und Matrix, da diese für die Lichtstreuung verantwortlich ist. Dies kann durch einen geringeren Anteil an Füllkörpern sowie durch größere Füllkörper erreicht werden. Eine Evaluation der Füllkörper in Kompositen bestätigt einen geringeren Anteil in niedrigviskosen Bulk-Fill-Kompositen im Vergleich zu herkömmlichen Nano- oder Mikrohybridkompositen (☞ Tab. 1). Auch enthalten viele Bulk-Fill-Komposite (wie z. B. x-tra fil oder x-tra base, Fa. Voco; SDR®, Fa. Dentsply; SonicFill™, Fa. Kerr Corporation, Orange, Kalifornien) zusätzlich größere Füllkörper (>20 µm) als herkömmliche Komposite [1].

In wenigen Bulk-Fill-Kompositen wurde die Verbesserung der Polymerisationstiefe nicht nur durch die Transluzenz und Änderung der Füllkörper erreicht, sondern zusätzlich durch innovative Ansätze, wie die Implementierung von Monomeren mit einem hohen Molekulargewicht (SDR®; [5, 32]) oder die Anwendung neuer Initiatorsysteme (Ivocerin® in Tetric EvoCeram Bulk Fill; [14]).

Vergleich Bulk-Fill und herkömmliche Kompositarten

Für Komposite wird allgemein die Biegefestigkeit als ein Parameter eingestuft, der wenig Aussagekraft besitzt. So sind die Unterschiede zwischen verschiedenen Materialklassen durchaus gering einzustufen (☞ Tab. 1, ☞ Abb. 2). Die minimale Festigkeit, die für das Überleben einer Kompositrestauration erforderlich ist, wurde noch nicht endgültig festgelegt. Nach ISO 4049 soll die Biegefestigkeit von Füllungskunststoffen nicht weniger als 80 MPa betragen.



▲ **Abb. 2**
Mechanische Eigenschaften (Biegefestigkeit, E-Modul gemessen im Drei-Punkt-Biegeversuch) sowie der Füllkörperanteil in Gewicht-und Volumenprozent verschiedener Kompositkategorien.

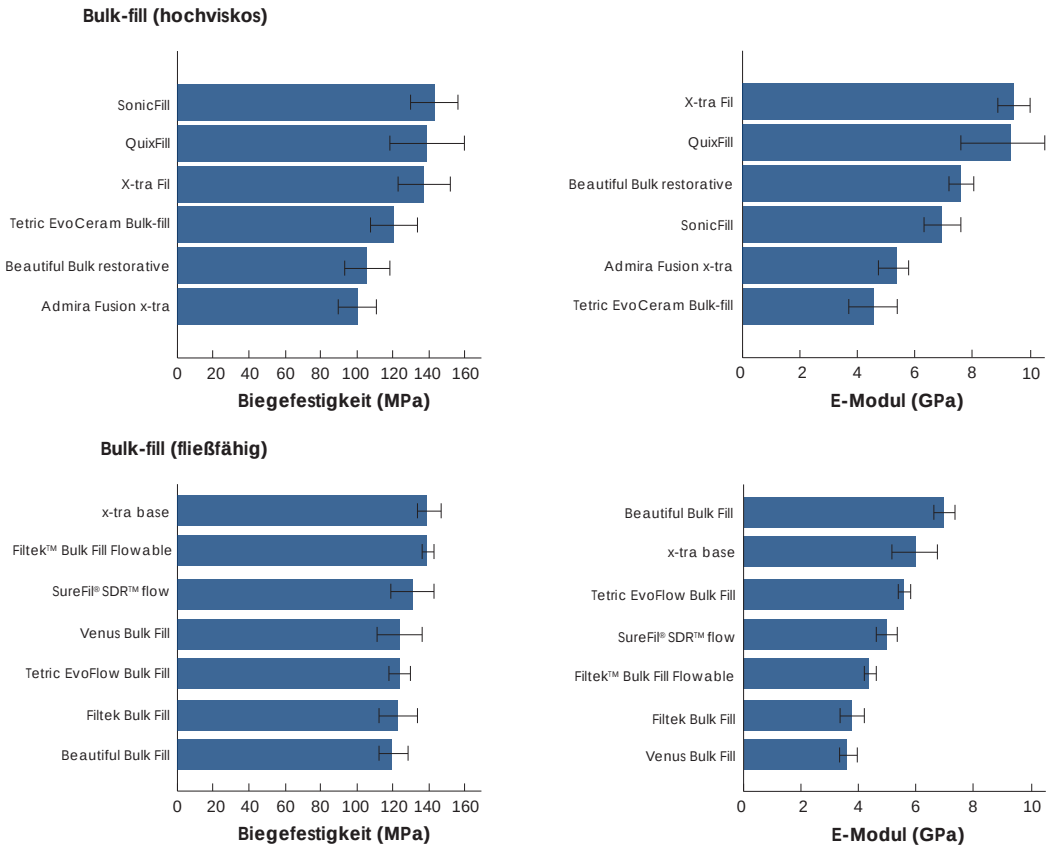


Abb. 3
Mechanische Eigenschaften (Biegefestigkeit und E-Modul, gemessen im Drei-Punkt-Biegeversuch) gängiger hoch- und niedrigviskoser Bulk-Fill-Komposite.

Diese Anforderung wird jedoch auch von fließfähigen Kompositen erfüllt (☞ Tab. 1). Um die Entscheidung treffen zu können, ob ein Komposit für den Seitenzahnbereich geeignet ist, werden daher weitere Kriterien und Messparameter angefordert. Einer dieser Parameter ist sicherlich der Elastizitätsmodul (E-Modul), der direkt proportional mit dem Füllkörperanteil variiert. Hochviskose Bulk-Fill- und Mikrohybridkomposite weisen vergleichbare E-Modul-Werte auf, die auch signifikant höher sind als in anderen Kompositarten. Fließfähige Bulk-Fill- und „flowable" Komposite weisen als Materialklasse statistisch gleiche, jedoch niedrige E-Modul-Werte auf. Die statistischen Untersuchungen zum Füllkörpergehalt identifizieren für hochviskose Bulk-Fill-Komposite die höchsten und für niedrigviskose Bulk-Fill-Komposite die geringsten Werte, was sich in den E-Modul-Werten entsprechend widerspiegelt (☞ Tab. 1, ☞ Abb. 2).

Vergleiche der Materialien aus großen Datenbanken zeigen jedoch, dass die Variabilität der Eigenschaften innerhalb einer Materialklasse zu groß ist, um die mechanische Leistungsfähigkeit eines einzelnen Materials aus seiner Zugehörigkeit zu einer Materialkategorie voraussagen zu können (☞ Abb. 3). Daher soll die Leistung eines Materials stets einzeln bewertet und nicht aus seiner Zugehörigkeit zu einer Materialkategorie abgeleitet werden.

Fazit für die Praxis

- Bulk-Fill-Komposite sind lichtdurchlässiger als herkömmliche Komposite, wodurch die Wahrscheinlichkeit für eine Polymerisation in tieferen Schichten steigt. Mit einer Lichtdosis von etwa 20 J/cm² können Vier-Millimeter-Inkremente adäquat polymerisiert werden. Niedrigviskose Bulk-Fill-Komposite weisen einen geringeren Füllkörperanteil als Nano- oder Mikrohybridkomposite auf, was ihre Polymerisationstiefe ebenfalls erhöht.
- Unterschiede in der Biegefestigkeit zwischen herkömmlichen und Bulk-Fill-Materialklassen sind als gering einzustufen. Der E-Modul, der einen weiteren Eignungsparameter des Komposits für den Seitenzahnbereich darstellt, variiert direkt proportional mit dem Füllkörperanteil. Hochvisköse Bulk-Fill- und Mikrohybridkomposite weisen vergleichbare E-Modul-Werte auf, die signifikant höher sind als in anderen Kompositarten.

Fließfähige Bulk-Fill- und „flowable“ Komposite haben als Materialklasse statistisch gleiche, jedoch niedrige E-Modul-Werte.

- Da die Variabilität der Eigenschaften innerhalb einer Materialklasse zu groß ist, um die mechanische Leistungsfähigkeit eines einzelnen Materials aus seiner Zugehörigkeit zu einer Materialkategorie voraussagen zu können, soll dessen Leistung stets einzeln bewertet und nicht aus seiner Zugehörigkeit zu einer Materialkategorie abgeleitet werden.

Literatur

Das Literaturverzeichnis kann bei der Redaktion angefordert werden: katharina.schneider@springernature.com

© privat

Prof. Dr. Dipl. Ing. Nicoleta Ilie
Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie
Klinikum der Universität München
Goethestr. 70, 80336 München
nilie@dent.med.uni-muenchen.de

Frau Prof. Dr. Dipl. Ing. Nicoleta Ilie studierte von 1989 bis 1993 technische Chemie an der Traian Vuia Universität Temeschburg, Rumänien, mit dem Schwerpunkt „Technologie der Silikate“ und von 1994 bis 1999 Werkstoffwissenschaften an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Schwerpunkt „Glas und Keramik“. Ab 1999 war sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie der LMU München tätig. Nach der Promotion 2004 und der Habilitation 2009 folgte 2014 die Ernennung zur APL-Professorin der LMU München.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. Nicoleta Ilie gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht. Der Beitrag enthält keine Studien an Menschen oder Tieren.

IMPRESSUM

Herausgeber und Verleger: Springer-Verlag GmbH, Professional Media, Prinz-Eugen-Straße 8–10, Postfach 11, 1040 Wien, Austria, **Tel.:** 01/ 330 24 15, **Fax:** 01/330 24 26; **Internet:** www.springer.at, www. SpringerMedizin.at; **Geschäftsführung:** Joachim Krieger, Dr. Alois Sillaber, Dr. Heinrich Weinheimer; **Leitung Journale und Redaktionen:** Gabriele Hollinek; **Redaktion:** Dr. Renate Lessky-Höhl; **Design:** nussiproductions, Wien; **Layout:** Katharina Bruckner, Wien; **Leitung Verkauf Medizin:** Robert Seiwald; **Anzeigen:** Gabriele Popernitsch. Es gilt die Anzeigenpreisliste 2017; **Erscheinungsweise:** 4x jährlich; **Verlagsort:** Wien; **Herstellungsort:** Horn; **Erscheinungsort:** Wien; **Verlagspostamt:** 1040 Wien P.b.b.; **Druck:** Ferdinand Berger & Söhne GmbH, Horn. Alle namentlich gekennzeichneten Beiträge spiegeln nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wider. Diese Beiträge fallen somit in den persönlichen Verantwortungsbereich des Verfassers. Die Redaktion übernimmt keine Haftung für unaufgefordert eingesandte Manuskripte. Mit „Sonderbericht“ oder „Advertorial“ gekennzeichnete Seiten sind entgeltliche Einschaltungen nach § 26 Mediengesetz. **Allgemeiner Teil / Rechtliche Hinweise für Autoren:** Die Autorin/der Autor erklärt, dass ihr/sein Manuskript in dieser Form bislang nicht anderweitig veröffentlicht oder zur Veröffentlichung eingereicht wurde. Die Autorin/der Autor überträgt mit der Übergabe des fertigen Manuskripts und der Veröffentlichung im Newsletter die notwendigen Nutzungsrechte zur Vervielfältigung und Verbreitung an den Verlag, insbesondere das Recht der Nutzung zu gewerblichen Zwecken durch Druck, Nachdruck, Verbreitung in elektronischer Form oder andere Verfahren und Medien durch Springer Nature. Die Autorin/der Autor holt, falls notwendig, die Nutzungsrechte an Texten und Bildern Dritter vor Übergabe des fertigen Manuskripts ein, eventuelle Ansprüche Dritter sind somit geklärt. **Hinweise zur Verwertung:** Der Newsletter sowie alle in ihm enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, auch auszugsweise, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Verlages. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Verarbeitung in elektronischen Systemen. **Produkthaftung:** Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. im Newsletter berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften. Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen sind anhand anderer Literaturstellen oder der Packungsbeilage auf ihre Richtigkeit zu überprüfen. Der Verlag übernimmt hierfür keine Gewähr. **Eigentümer und Copyright-Inhaber:** © 2017 Springer-Verlag/Wien. Springer Medizin ist Teil von Springer Nature.

Abonnement: Mitglieder der ÖGZMK erhalten den Newsletter im Rahmen ihrer Mitgliedschaft. Wenn Sie diesen Newsletter nicht mehr erhalten möchten, können Sie sich abmelden unter: springermedizin@springer.at

ZFP-Literaturstudium

Im Rahmen des Zahnärztlichen Fortbildungsprogramms der Österreichischen Zahnärztekammer (ZFP-ÖZÄK) ist es möglich, durch das Literaturstudium in der stomatologi[e] Punkte für das ZFP zu erwerben.

Nach der Lektüre des ZFP-Artikels beantworten Sie bitte die Multiple-Choice-Fragen. Durch korrekte Beantwortung von mehr als 6 artikelspezifischen Fragen sind 2 Fortbildungspunkte zu erlangen. Diese 2 Fortbildungspunkte werden durch die korrekte Beantwortung von mindestens zwei Drittel der gestellten Fragen erreicht.

Die Auswertungen werden an die Österreichische Zahnärztekammer weitergeleitet, wo die Punkte auf Ihr Fortbildungskonto gebucht werden.

Schicken Sie diese Seite entweder per Post, Fax oder E-Mail an die Redaktion von Springer-Medizin Wien
(z. Hd. Susanna Hinterberger),
Prinz-Eugen-Straße 8-10
1040 Wien, Postfach 11,
Fax: 01/3302426,
E-Mail: susanna.hinterberger@springer.at

Einsendeschluss: 21. März 2018

Internet: Sie haben die Möglichkeit, den Fragebogen unter **SpringerMedizin.at** herunterzuladen.

Bulk-Fill-Komposite werden in niedrig- (fließfähige) und hochviskose (modellierbare) Materialien eingeteilt. Wodurch wird die Viskosität vorwiegend erhöht?
- ☐ Durch den Anteil an Triacrylaten
- ☐ Durch den Anteil an anorganischen Füllkörpern
- ☐ Durch den Anteil an organischen Füllkörpern
- ☐ Durch den Anteil an Bis-GMA
- ☐ Durch den Anteil an EBPDMA

In bis zu wie viel Millimeter dicken Inkrementen können Bulk-Fill-Komposite adäquat polymerisiert werden?
- ☐ Bis zu 2 mm
- ☐ Bis zu 3 mm
- ☐ Bis zu 4 mm
- ☐ Bis zu 5 mm
- ☐ Bis zu 6 mm

Welche der folgenden Ionen werden von Giomeren neben Fluorid auch freigesetzt?
- ☐ Cl^-
- ☐ Sn^{2+}
- ☐ Zn^{2+}
- ☐ Ni_2O_3
- ☐ Al^{3+}

Eine Möglichkeit, die Polymerisationstiefe zu erhöhen, bietet die Verkleinerung der Grenzschicht zwischen Füller und Matrix, da diese für die Lichtstreuung verantwortlich ist. Wie kann dies erreicht werden?
- ☐ Durch einen größeren Anteil an Füllkörpern
- ☐ Durch Vergrößerung der Füllkörper (bei einem gegebenen Füllkörperanteil)
- ☐ Durch Verkleinerung der Füllkörper (bei einem gegebenen Füllkörperanteil)
- ☐ Durch einen geringeren Anteil von Monomeren mit einem niedrigen Molekulargewicht
- ☐ Durch einen größeren Anteil an Farbpigmenten

Wie viel Prozent des einstrahlenden Lichts kommen durch Transmission durch Zwei-Millimeter-Inkremente, die aus herkömmlichen Kompositen hergestellt und mit einer modernen LED-Polymerisationslampe belichtet werden, durch?
- ☐ Weniger als 10 Prozent
- ☐ Etwas mehr als 40 Prozent
- ☐ Etwas mehr als 50 Prozent
- ☐ Circa 75 Prozent
- ☐ Circa 95 Prozent

Welcher der folgenden Faktoren trägt zu einer Erhöhung der Polymerisationstiefe in Bulk-Fill-Kompositen bei?
- ☐ Höherer Anteil an Farbpigmenten
- ☐ Höherer Anteil an Füllkörpern
- ☐ Erhöhung des Anteils an gestreutem Licht
- ☐ Implementierung von Monomeren mit einem niedrigen Molekulargewicht
- ☐ Bessere Anpassung der Brechungsindizes von Füllkörper und Matrix

Welchen Vorteil können Bulk-Fill-Komposite nicht bieten?
- ☐ Verbesserte Selbstnivellierung in niedrigviskose Bulk-Fill-Komposite
- ☐ Verbesserte Polymerisationstiefe
- ☐ Gute Verbindung zur Zahnhartsubstanz, unabhängig von der Füllungstechnik oder der Kavitätkonfiguration
- ☐ Umfassende Farbpalette mit extra Malfarben für Schmelzbesonderheiten
- ☐ Besonders gute Eignung für Patienten mit eingeschränkter Compliance

Welche der folgenden Eigenschaften wird den Ormocer®en bescheinigt?
- ☐ Sichere Verarbeitung auch bei Kontamination durch Feuchtigkeit
- ☐ Geringe Polymerisationsschrumpfung
- ☐ Entfaltung einer kariesprotektiven Wirkung durch die Abgabe von Fluorid
- ☐ Extrem kurze Belichtungszeit (< 10 s) bei Verwendung moderner LED-Polymerisationslampen
- ☐ Sehr gute Farbanpassung

Was müssen Sie bei der Verwendung niedrigviskoser Bulk-Fill-Komposite berücksichtigen?

- ☐ Sie dürfen sie nur als Unter- bzw. Aufbaufüllung verwenden.
- ☐ Sie eignen sich nur für Milchzahnfüllungen.
- ☐ Sie müssen sie mit einer speziellen Halogenlampe polymerisieren.
- ☐ Sie müssen sie mit einer zusätzlichen okklusalen Deckschicht aus herkömmlichen Kompositen abdecken.
- ☐ Sie eignen sich nur zum Einsetzen keramischer Werkstoffe.

Wie können Sie die jeweils erforderliche Belichtungsdosis errechnen?

- ☐ Lichtintensität x Belichtungszeit
- ☐ Lichtdurchlässigkeit x Brechungsindex
- ☐ Lichtdosis x Füllkörperdichte
- ☐ Farbpigmente x Brechungsindex
- ☐ Intensität der Lampe x Farbpigmentdurchlässigkeit

BITTE AUSFÜLLEN

Absender (Bitte gut leserlich ausfüllen) ❒ Frau ❒ Herr

Name .....

Straße/Gasse .....

Ort/PLZ .....

Telefon .....

Zahnarzt ID __ __ __ __ __ __ Altersgruppe ❒ < 30 ❒ 41 bis 50 ❒ 31 bis 40 ❒ 51 bis 60 ❒ > 60