

**KOMPOSIT //** Nach einer Testphase von sechs Monaten in der Praxis kamen 35 Zahnärzte zu dem Schluss: Das neue nanokeramische Universalkomposit ceram.x universal (DENTSPLY DeTrey, Konstanz) bietet gleich eine ganze Reihe verschiedener Handlingvorteile: eine exzellente Adaptation und Modellierbarkeit, eine einfache Polierbarkeit sowie eine ebenso treffsichere wie schnelle Farbwahl. Im Folgenden wird erläutert, wie der Ausnahmewerkstoff selbst solche Eigenschaften vereint, die sich vermeintlich gegenseitig ausschließen, und wie sich dies im Praxisalltag in vorteilhafter Weise nutzen lässt.

## IN DER FÜLLUNGSTHERAPIE TÄGLICH SPÜRBAR: WERKSTOFFLICHE BASIS FÜR BESSERES HANDLING

Dr. Christian Ehrensberger / Frankfurt am Main

Ein Komposit besteht im Allgemeinen aus zwei Komponenten: aus einer Harz-Matrix und aus winzigen Partikeln von Keramik, Glas bzw. Quarz. Diese bilden nach ihrem Volumen den Hauptteil des Materials, selbst wenn umgangssprachlich häufig von „Kunststofffüllung“ gesprochen wird.

### Mehrere Stellschrauben zur Einstellung von Füllungsmaterialien

Die Eigenschaften werden zu einem wesentlichen Teil durch das Verhältnis der

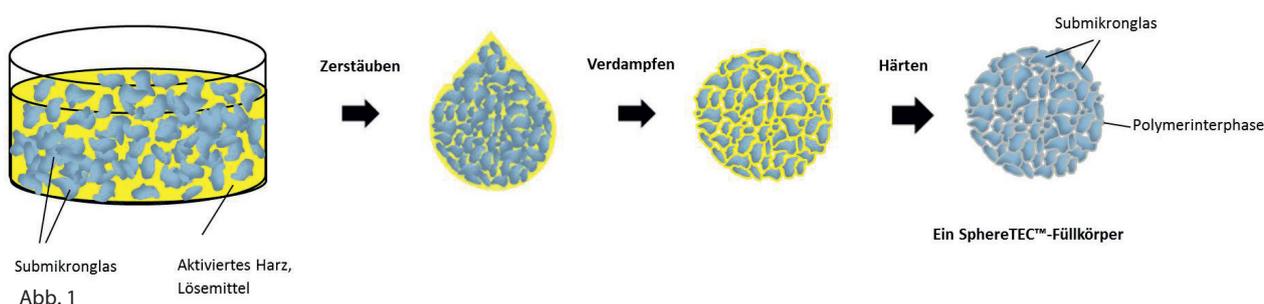
organischen Matrix zu den Füllerpartikeln bestimmt. So führt zum Beispiel ein hoher Matrix-Anteil zu fließfähigen Werkstoffen („flowables“), ein hoher Anteil an Füllerpartikeln ist verantwortlich für eine hohe mechanische Stabilität sowie einen geringen Polymerisationsschrumpf. Zur Optimierung der Füllstoffe kann vor allem die Größe der Partikel variiert werden.

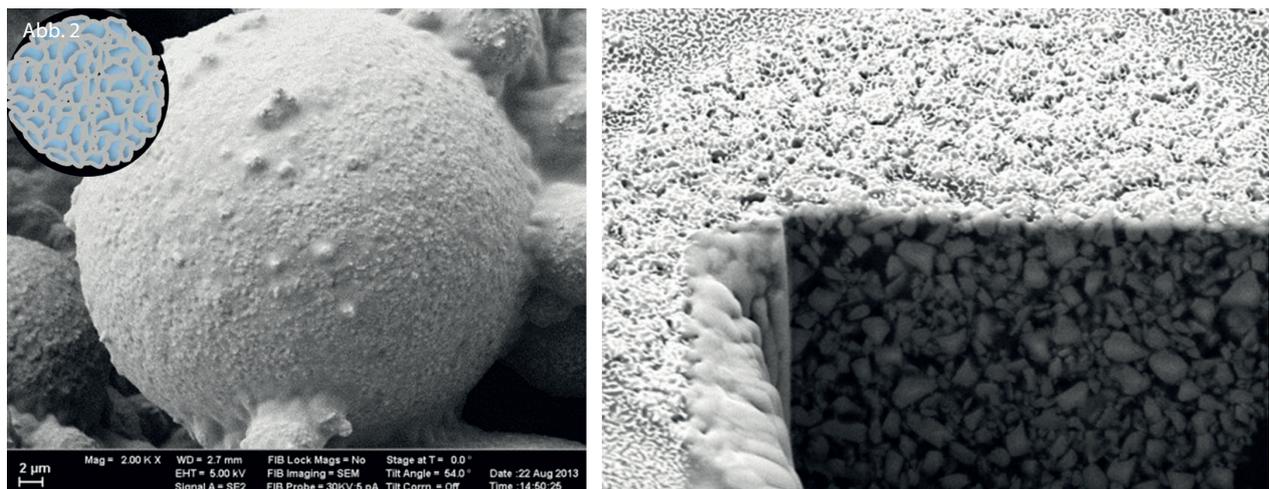
Abhängig von der Größe der verwendeten Füller werden Komposite gewöhnlich in Macrofills (10–50 µm), Midifills (1–10 µm), Minifills (0,6–1 µm), Nanofills (5–100 nm) sowie, bei Mischungen verschiedener Füllstoffe, Hybridkomposite unterschieden.<sup>1</sup>

Große Glasfüller weisen eine im Verhältnis zum Volumen kleine Oberfläche auf und lassen sich daher durch die organische Matrix besser benetzen. Das daraus resultierende, günstige Füller-zu-Matrix-Verhältnis verleiht dem Werkstoff eine gute Handhabbarkeit und mechanische Festigkeit. Kleine Glasfüller dagegen führen im Komposit zu besserer Polierbarkeit und können höhere ästhetische Ansprüche erfüllen.

Muss der Materialwissenschaftler beim Design eines Füllungsmaterials daher grundsätzlich einen Kompromiss eingehen? Entweder er erreicht eine hohe mechanische Festigkeit und einfache Ver-

**Abb. 1:** Innovatives Verfahren für verbesserte Werkstoffeigenschaften: Ablaufschema des dreistufigen SphereTEC-Sprühgranulationsprozesses. (Foto: DENTSPLY)





**Abb. 2:** Das Geheimnis liegt in der Mikrostruktur – links: Rasterelektronenmikroskop-Aufnahme eines SphereTEC-Füllers, vollständig nachbenetzt mit Harz und gehärtet samt schematischer Darstellung des Aufbaus durch Bariumglas (blau) und Polymerinterphase (grau); rechts: Rasterelektronenmikroskop-Aufnahme einer geätzten und mittels Ionenstrahl geschnittenen Oberfläche eines SphereTEC-Füllers, eingebettet in polymerisierte Harzmatrix. (Fotos: M. Hagner, Nanostructure Laboratory, Universität Konstanz)

arbeitung oder gute Polierbarkeit sowie Ästhetik – oder von allem ein bisschen?

## Modernes Füllungswerkstoff-Design mit Nanotechnologie

Einen Ausweg aus diesem Dilemma haben im laufenden Jahrhundert fein dispergierte Partikel von extrem kleinen Ausmaßen gewiesen – Nanotechnologie. Dank ihrer besonderen Eigenschaften entstanden Materialien mit hohem Fülleranteil und entsprechend hoher mechanischer bzw. Verschleißfestigkeit, die dennoch mit ihrer pastösen Konsistenz ein angenehmes Handling ermöglichen.

Die vollständige Benetzung der kleinen anorganischen Partikel mit der organischen Matrix gelingt dabei durch organisch modifizierte Partikel von 2 bis 3 Nanometern (Millionstel Millimeter) Durchmesser, die in Form von sogenannten Polysiloxan-Netzwerken gezielt aufgebaut werden. An ihrer Oberfläche befinden sich bereits kovalent und damit fest gebundene Methacrylatreste. Sie sorgen bei der Polymerisation für eine feste, dauerhafte chemische Vernetzung mit benachbarten Nanopartikeln und mit der umgebenden organischen Matrix, während etwas größere Nanofüller mit 10 Nanometern Durchmesser und Glasfüller von etwa 1 Mi-

krometer Durchmesser die Endfestigkeit des Verbundes erhöhen.

## Neues Syntheseverfahren – verbesserte Compositeigenschaften

Die Basis für ein Komposit mit nochmals deutlich verbesserten klinischen Eigenschaften bildet die sogenannte SphereTEC-Technologie.

Das Syntheseverfahren für Füller umfasst mehrere Stufen. Zunächst wird eine Suspension aus Submikron-Bariumglas in einer Mischung aus Lösemittel und aktiviertem Harz durch eine Düse und in einen heißen Luftstrom zerstäubt, wodurch Suspensionstropfen entstehen. Diese bilden anschließend Sphären („Kugeln“) mit einer Größenverteilung, die sich durch die Wahl der Prozessparameter steuern lässt – optimalerweise auf eine mittlere Partikelgröße von 15 Mikrometern (ceram.x universal, DENTSPLY DeTrey, Konstanz).

Im nächsten Schritt verdampft das Lösemittel bei erhöhter Temperatur, wobei sich die Tröpfchen zu Partikeln verfestigen. Die darin befindlichen harzbedeckten Interphasen werden nun thermisch gehärtet. Es entstehen vorpolymerisierte Füller (VPF), die dank der kontrollierten Herstellbedingungen nicht nachträglich gemahlen zu werden brauchen,

sondern direkt weiterverwendet werden können. Die SphereTEC-Füller sind durch eine nahezu perfekte Kugelform sowie eine definierte Mikrostruktur gekennzeichnet.

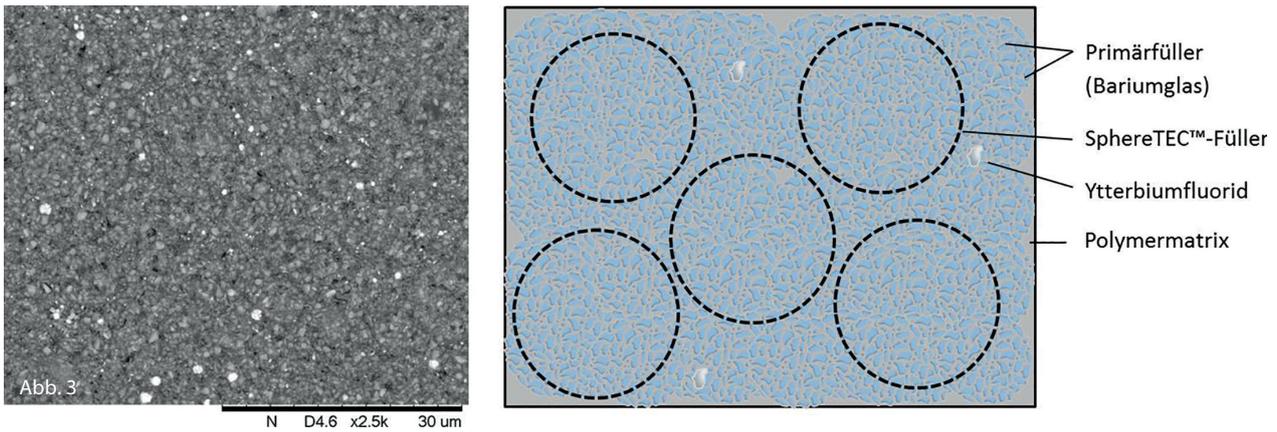
Diese Mikrostruktur ermöglicht das vollständige Eindringen von weiterem Harz – eine wichtige Voraussetzung für die Homogenität und reduzierte Klebrigkeit der Kompositpaste und für die Festigkeit des ausgehärteten Komposits.

Eine weitere Komponente von ceram.x stellt, neben den SphereTEC-Füllern und einer aktivierten Harzmischung, Submikron-Bariumglas dar, d.h. Bariumglas mit Partikelgrößen unter 1 Mikrometer. Seine Aufgabe besteht darin, die Packungsdichte der Füllstoffe zu erhöhen. Insgesamt wird der Gesamtfüllstoffgehalt auf bis zu 79 Gewichtsprozent hochgetrieben (geringer Polymerisationsschrumpf).

## Fazit für die Praxis

In das neue Komposit ceram.x hat der Hersteller eine ganze Reihe frischer Ideen und Ingenieurskunst einfließen lassen. Das Ergebnis: Die Verschleißfestigkeit, die Abrasionsbeständigkeit und die mechanische Festigkeit konnten nochmals gesteigert werden.

Noch stärker als die physikalischen Eigenschaften beeindruckt in der Praxis die



**Abb. 3:** Rasterelektronenmikroskop-Aufnahmen zeigen den Forschern eine reduzierte Anfälligkeit des Komposits gegenüber Verschleiß – links: abradierter Oberfläche von ceram.x mit homogen eingebetteten SphereTEC-Füllerpartikeln (Foto: M. A. Latta 2015); rechts: schematische Darstellung der Zusammensetzung von ceram.x (Foto: DENTSPLY).

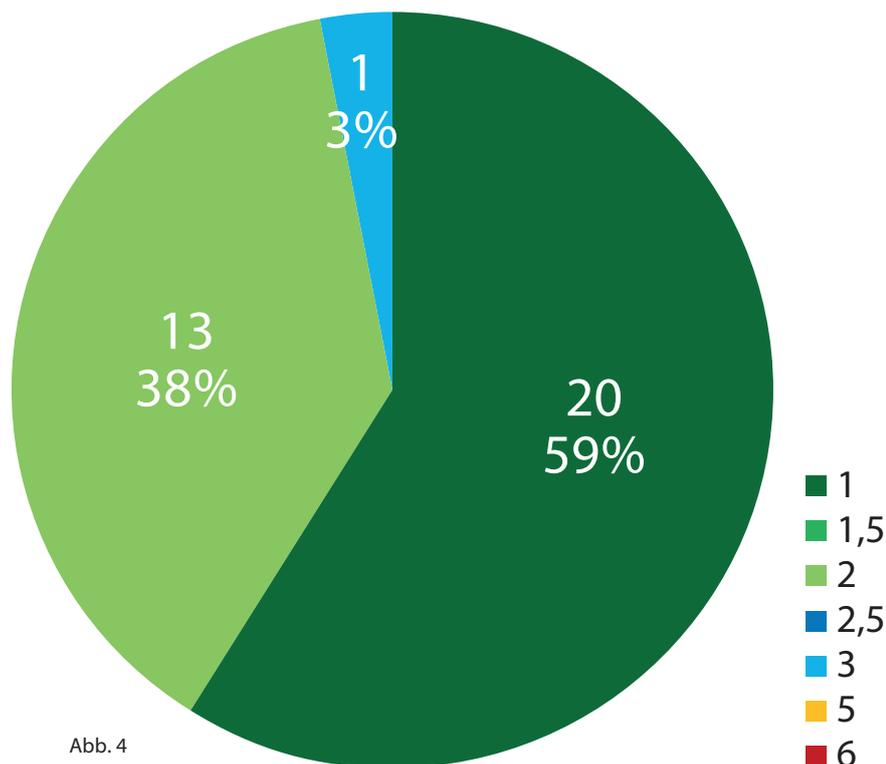
Handhabung. Denn dank der konvexen Oberfläche der runden SphereTEC-Füller weist die Paste besonders angenehme Fließigenschaften auf. In Kombination mit den irregulär geformten Primärfül-

lern kommt es zu einer ausgeprägten Thixotropie. Deutlich geringer ausgeprägt ist das Kleben am Instrument. So lässt sich ceram.x einfach und schnell modellieren. In der eingangs erwähnten

sechsmonatigen Testphase bei 35 Zahnärzten hat sich bestätigt: All diese Aspekte machen sich positiv in der täglichen Praxis bemerkbar.

Die Behandlung wird darüber hinaus durch das einfache „CLOUD“-Farbkonzept mit nur fünf Farben noch effizienter. Die hohe Grundtransluzenz des Komposits ermöglicht einen Chamäleoneffekt, der seinen Namen verdient und eine gute Farbpassung des Materials an die umgebende Zahnhartsubstanz garantiert. Der nach Politur erzielte Glanz entspricht dem eines hochgefüllten Minifill-Komposits. So überzeugt die fertiggestellte Restauration nicht zuletzt mit ihrer ästhetischen Anmutung.

**Abb. 4:** Das spürt man in der Praxis: 97 Prozent der Zahnärzte, die das neue Komposit ceram.x in einer sechsmonatigen Testphase einsetzten, bewerteten seine Handhabungseigenschaften auf einer „Schulnoten-Skala“ mit „sehr gut“ beziehungsweise „gut“. (Grafik: DENTSPLY)



**Literatur**

1 Ferracane, J. L.: Resin composite – state of the art. Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials 2011, 27 (1), 29–38.

**DENTSPLY SERVICE-CENTER**  
 Tel.: 08000 735000 (gebührenfrei)  
 service-konstanz@dentsply.com  
 www.dentsply.com

Abb. 4