

# Biomechanische Merkmale im Fokus

**MATERIALIEN** Zahnmedizinische Restaurationswerkstoffe haben ein umfangreiches Anforderungsprofil zu erfüllen: Abriebfestigkeit, mechanische Festigkeit auf Druck, chemische Resistenz, Oberflächendichte, optimale Farb- und Lichtwirkung, Biokompatibilität, Langzeitbeständigkeit, einfache Herstellung und Verarbeitung zu vertretbaren Kosten.

Werkstoff-Eigenschaften	E-Modul GPa	Biegezugfestigkeit MPa
<b>Restaurationswerkstoffe</b>		
Feldspatkeramik VITA MARK II	45	96–112
Leuzit-Silikat Empress CAD	62	160
ZLS CELTRA DUO	70	420
ZLS SUPRINITY	70	420
Lithiumdisilikat e.max VITA CAD	95	360
Aluminiumoxidkeramik	225	500
Zirkoniumdioxidkeramik	257	1.100–1.200
<b>Verbundkeramik</b>		
GC CERASMART	12	238
Lava Ultimate	15	204
VITA ENAMIC	30	160
<b>Provisorien-Polymere</b>		
VITA CAD-Temp	2,8	80
Telio CAD	3,2	130
<b>Biomechanik</b>		
Dentin	15–20	200–350
Schmelz	50–85	300–450

lichst exakt zu reproduzieren, müssen neben dem Aufbau eines natürlichen Zahns auch dessen Biomechanik, Funktion und Ästhetik in ihrem Zusammenspiel bekannt sei.<sup>2</sup>

Ein elementarer Aspekt ist die Relation zwischen Festigkeit und Elastizität. Es zeigte sich in Bruchfestigkeitsuntersuchungen<sup>3</sup>, dass Zähne mit festen und widerstandsfähigen, natürlichen Kronen in Relation zu plastischen oder keramischen Restaurationen sehr hoch belastbar sind. Aufgrund der mangelnden Elastizität bei Versagen der Restauration kommt es häufig zu Wurzelfrakturen, die eine sehr aufwendige Versorgung nach sich ziehen. Es ist zu hinterfragen, ob das Erreichen einer maximalen Festigkeit wirklich sinnvoll ist. Die Elastizität eines natürlichen Zahns bietet durch die Absorption von einwirkenden Kräften einen relativen Schutz.<sup>4</sup> Diese Eigenschaft ist auf den Dentinkern zurückzuführen. Eine zunehmende Elastizität bedingt allerdings ab einem bestimmten Punkt eine Einschränkung in der Funktion, wenn die Struktur zu flexibel wird. Folglich ist ein festes Stützgerüst nötig, das die erforderliche Stabilität besitzt. Der natürliche Schmelzmantel erfüllt diese Anforderung aufgrund seiner Härte und Festigkeit optimal. Ziel einer Restauration muss folglich das Erreichen des von der Natur vorgegebenen Kompromisses sein, der dem natürlichen Zahn sowohl Festigkeit als auch Elastizität verleiht.

Abb. 1: Werkstoff-Elastizität und Biegezugfestigkeit. Quelle: Zimmermann, Univ. Zürich.<sup>25</sup>

Auf einen Nenner gebracht, muss das Material mechanisch stabil, ästhetisch anspruchsvoll, korrosionsresistent, biologisch verträglich und wirtschaftlich sein.<sup>1</sup> Außerdem haben Restaurationswerkstoffe als Zahnersatzmaterial einen biomimetischen Auftrag: Sie sollen biologische Strukturen nachbilden und dadurch Dentin und Schmelz ersetzen, d. h. Eigenschaften

der Natur auf die Technik übertragen. Hierbei müssen die Bauprinzipien natürlicher Organismen – wie Pulpa, Dentintubuli, Hydroxylapatit, Odontoblasten, Gingiva, Alveolarknochen – weitgehend geschont bzw. erhalten werden. Ein bekanntes Beispiel für die Biomimetik ist Leonardo da Vincis Idee, den Vogelflug auf Flugmaschinen zu übertragen. Um den Zahn mög-



Abb. 2

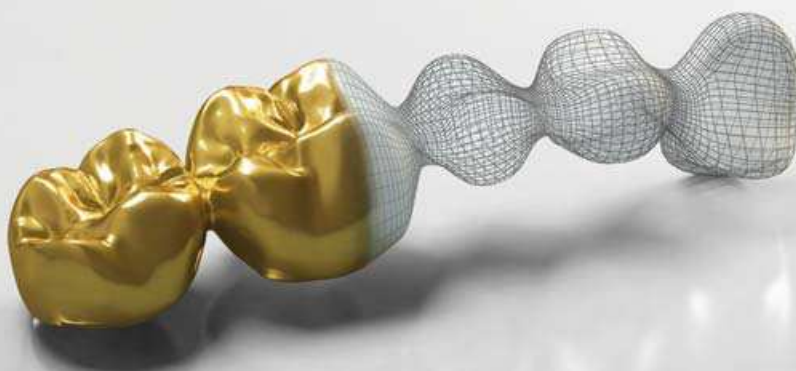


Abb. 3

Abb. 2: Fall Veneer und FZ-Krone aus Hybridkeramik: Approximale Karies und Fraktur am Zahn 11, ineffiziente metallkeramische Krone Regio 21.  
Abb. 3: Präparation für Veneer 11 und Vollkrone 21. Aufgrund der schwierigen Bissverhältnisse ist der Einsatz von Hybridkeramik geplant.

# FRÄSEN IN EDELMETALL

## Der neue Edelmetall Standard



**Bis zu 30%  
Materialersparnis**



**Wirtschaftliche  
Herstellung**



**Einfache Realisierung  
komplexer Strukturen**



**Höchste  
Werkstoffqualität**

Immer mehr Dentallabore setzen auf „Fräsen in Edelmetall“ von C.HAFNER. Mit unserer innovativen Dienstleistung lässt sich Edelmetall auch durch moderne digitale Technologien schnell und wirtschaftlich verarbeiten! Nutzen auch Sie „Fräsen in Edelmetall“ und ergänzen Sie Ihre Angebotspalette um einen der besten und bewährtesten Dentalwerkstoffe überhaupt! **Mehr Informationen unter Tel. +49 7044 90 333-333 oder [c-hafner.de](http://c-hafner.de)**



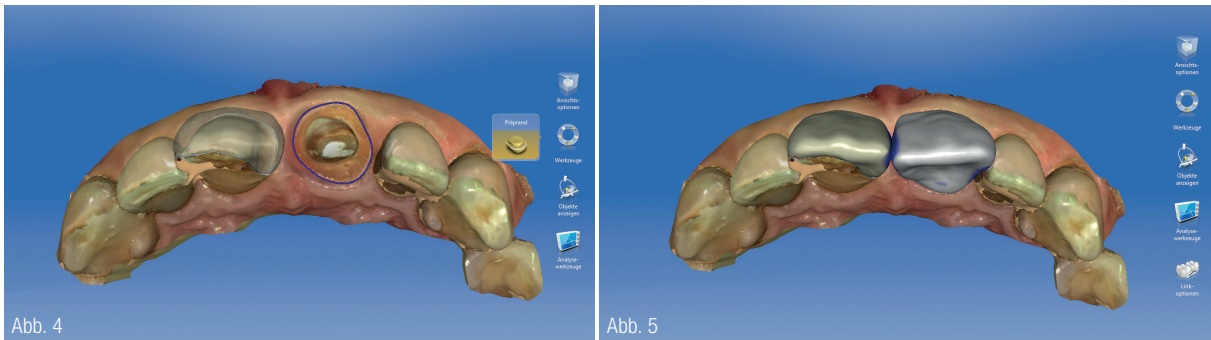


Abb. 4: Einzeichnen der Präparationsgrenzen im virtuellen Modell. Abb. 5: Konstruktion von Veneer und Krone. Abb. 6: Konstruktionsvorschlag bukkal. Zahnformen werden harmonisch angeglichen.

### Biomimetische Eigenschaften gefordert

Alle in der Zahnheilkunde verwendeten Materialien für konservierende und prothetische Restaurationen weisen materialspezifische Eigenschaften auf, die bisweilen auch Kompromisse erfordern. Eine Vereinigung aller Anforderungen in einem einzigen Werkstoff gibt es bisher nicht, aber es gibt Perspektiven.<sup>5</sup> Unverblendete Metalle scheiden für Restaurationen in ästhetisch anspruchsvollen Regionen aus; Kunststoffe verfügen in der Regel bei hohen Kaukräften nicht über die erforderliche Biegezugfestigkeit und Abrasionsbeständigkeit, außer für temporäre Versorgungen. Deshalb ist Keramik häufig die erste Wahl in Praxis und Dentallabor. Zu den Herausforderungen zählt die Neigung zur Sprödigkeit. Moderne, industriell gefertigte Dentalkeramiken weisen ein äußerst homogenes Gefüge auf und sind der manuell geschichteten Sinterkeramik mechanisch überlegen. So können leuzitver-

stärkte Glas-, Silikat- und kristalline Lithiumdisilikatkeramiken im Pressverfahren verarbeitet oder wahlweise auch computergestützt ausgeschliffen werden; hierbei werden die ursprünglichen Materialeigenschaften erhalten. Die hochfesten Oxidkeramiken (Zirkoniumdioxid, Aluminiumoxid) und die neuen Hybrid- und Verbundkeramiken erfordern die CAD/CAM-Bearbeitung mit NC-gesteuerten Fräsaufmaschinen.

Die Wertigkeit keramischer Werkstoffe wird weitgehend über die Biegezugfestigkeit bestimmt. Je höher die Biegezugfestigkeit, desto geeigneter für kaudruckbelastete Restaurationen oder bei Bruxismus – so die landläufige Meinung. Es sollte uns jedoch zu denken geben, dass der Mensch von Natur aus mit Zähnen ausgestattet ist, die unter dem Aspekt der Biegezugfestigkeit bescheidene physikalische Werte aufweisen. So erreicht das Dentin eine Biegezugfestigkeit von 200–350 MPa (Megapascal), der Zahnschmelz 300–450 MPa. Diese Werte las-

sen sich mit konventionellen Silikatkeramiken und Adhäsivtechnik leicht erreichen (Abb. 1). Die Belastbarkeit und die klinische Langzeitverlässlichkeit einer Keramik werden im Wesentlichen vom Weibull-Modul und von der Spannungsintensität (K2-Wert) vertreten. Der Weibull bestimmt die Materialermüdung und der K2-Wert die Bruchzähigkeit. Eine weitere, entscheidende Kenngröße ist der Zusammenhang von Spannung und Dehnung eines festen Körpers, z. B. unter Kaudruckbelastung – beschrieben durch das Elastizitäts-Modul (E-Modul). Damit ist das E-Modul ein Materialwert, der die Verformung bei linear elastischem Verhalten erfasst. Das E-Modul ist umso größer, je mehr Widerstand ein Material seiner elastischen Verformung entgegengesetzt. Spannungen im Werkstoff hängen von der Last (einwirkende Kraft) und von der Geometrie der Restauration ab (Kraft pro Fläche). Werkstoffe mit niedrigem E-Modul können dazu führen, dass Spannungen im Bauteil reduziert werden.<sup>5,6</sup>

### ANZEIGE

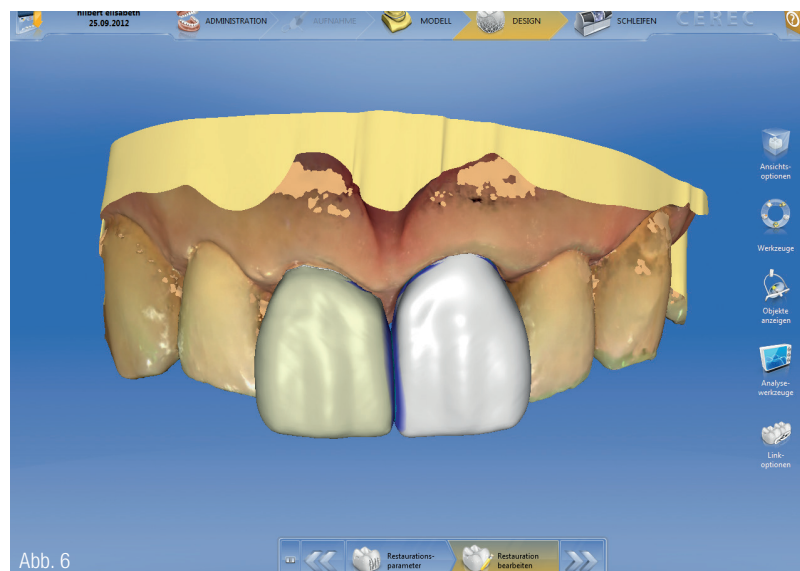




Abb. 7

**Abb. 7:** Ergebnisse mit individualisierter Textur und natürlicher Transparenz. Das Diastema wurde geschlossen.

Demzufolge erfüllt das biologische System Zahn und Zahnhalteapparat zwar nicht die Kriterien einer hohen Biegezugfestigkeit – hat jedoch durch die resiliente Verankerung mittels Sharpey'scher Fasern und der biologischen Verbundmatrix (Schmelz, Dentin) ein niedriges E-Modul. Damit sprechen die biologischen und mechanischen Kriterien für ein Verbundsystem als Restaurationskonzept.<sup>7</sup>

#### Oberflächenhart oder stoßdämpfend?

Grundsätzlich stehen uns im nichtmetallischen Bereich für die konservierende und prothetische Restauration sehr unterschiedliche Werkstoffe zur Verfügung: Polymere, ungefülltes und verstärktes PEEK (Polyetheretherketon), leuzitverstärkte Silikatkeramik, Lithiumdisilikatkeramik, Aluminiumoxidkeramik, Zirkoniumdioxidkeramik. Die Kriterien wie Härte, Biegezugfestigkeit, Weibull-Verteilung, Risszähigkeit, Elastizität und Resilienz zeigen jeweils unterschiedliche Werte. Entscheidend ist, wie wir diese Eigenschaften vom physikalischen Standpunkt aus bewerten. Trotz guter klinischer Erfahrungen beim differenzierten, indikationsbezogenen Einsatz dieser Werkstoffe stellt sich die Frage, ob es nicht angebracht ist, Resilienz in Form von Materialien mit niedrigeren E-Moduli in das starre Rekonstruktionssystem einzubringen, um Überlastungen im Zahn und in der Restauration zu vermeiden. Auch die Erkenntnis, dass immer mehr Patienten mit Bruxismus in klinischen Untersuchungen und in der Praxis identifiziert werden, fordert zu neuen Überlegungen heraus.<sup>8</sup> So zeigen neue Studien, dass Materialien mit niedrigem E-Modul (polymerhaltige Keramik) für implantatgetragene Abutments und Kronen die gleiche klinische Haltbarkeit aufweisen wie Zirkoniumdioxid.<sup>9</sup> Das biomimetische Konzept steht somit nicht für das Anstreben des



Abb. 8

**Abb. 8:** Fall Teilkrone Regio 16 aus Verbundkeramik. Glasionomerzementfüllung, für die aufgrund mechanischer Defekte eine adhäsive Teilkrone indiziert war.



## Die neue **DWX-51D** Dental-Fräseinheit



## Zwei neue Dental-Fertigungseinheiten, die Ihren Wünschen entsprechen!

### Die neue **DWX-4W** Nassschleifeinheit



Ganz gleich, ob Sie auf der Suche nach einer geeigneten Fräseinheit für die Nass- oder die Trockenbearbeitung dentaler Werkstoffe sind – oder vielleicht sogar beides wünschen: Roland DG bietet Ihnen mit seinen beiden einzigartigen neuen Geräten die optimale Lösung.

[www.rolandeasyshape.com](http://www.rolandeasyshape.com)  
[medical@rolanddg.de](mailto:medical@rolanddg.de)



Abb. 9: Nach Füllungsentfernung. Die sehr dünnen, verbliebenen Höcker wurden in die Präparation einbezogen. Abb. 10: Einprobe der unbehandelten Teilkrone. Die CEREC-typische, gute Primärpassung ist beachtenswert. Abb. 11: Mit RelyX Ultimate in Kombination mit Scotchbond Universal (3M) befestigte Teilkrone, Farbe A3, niedrige Transluzenzstufe LT, nach der Politur.

stärksten bzw. härtesten Zahnersatzes, sondern für eine den natürlichen Zahn wiederherstellende Versorgung durch ein Verbundsystem.

Keramische Werkstoffe definieren sich über die Biegezugfestigkeit. Je höher dieser Wert, desto geeigneter ist die Keramik für kaudruckbelastete Restaurationen. Zu den Einschränkungen zählt die Sprödigkeit, die Empfindlichkeit gegen Zugspannungen und die Neigung zu Chippings, besonders bei funktionellen Störungen. Das biologische System Zahn und Zahnhalteapparat erfüllt zwar nicht die Kriterien hoher Biegezugfestigkeit, hat jedoch durch eine resiliente Verankerung ein niedriges E-Modul. Werden nun die Werkstoffe Keramik und Kunststoff miteinander kombiniert, werden die jeweiligen Eigenschaften zu einem Hybrid- oder Verbundwerkstoff verschmolzen. Das Ergebnis bewirkt, dass das E-Modul sinkt und die Abrasivität in den Korridor zwischen Schmelz und Dentin wandert und damit der natürlichen Biomechanik entspricht.

#### „Multitalent“ mit biomechanischem Verhalten

Den Vorteilen vieler Keramikwerkstoffe mit ihrem hohen ästhetischen Potenzial,

der hohen Druckfestigkeit und der langjährigen klinischen Bewährung stehen typische Eigenschaften wie Sprödigkeit, empfindlich gegen Zugspannungen und Anfälligkeit gegen Oberflächenbeschädigungen gegenüber. Dies geht einher mit E-Modulwerten über 50 GPa (Gigapascal). Polymere und Kompositmaterialien weisen hingegen ein niedriges E-Modul aus, meist unter 15 GPa – sind also elastischer und absorbieren Kaukräfte stärker aufgrund der elastischen Verformung. Mit der Entwicklung von Hybrid- und Verbundwerkstoffen wurden die Vorteile der beiden Materialklassen Keramik und Kunststoff zu einem „Multitalent“ verschmolzen. Im Mittelpunkt stand das Ziel, unter weitgehender Beibehaltung der Vorteile keramischer Materialien die E-Moduli in den Korridor von Dentin und Schmelz zu verlegen. Damit sollte die Attrition „parallel“ mit der natürlichen Zahnhartsubstanz einhergehen.<sup>10</sup> Andererseits sollte die Biegezugfestigkeit im höherwertigen Belastungsbereich liegen, um auch für Seitenzahnrestaurationen qualifiziert zu sein. Eine neue Erfahrung bot die Resilienz-Fähigkeit der polymerhaltigen Keramik. Dadurch, dass sich der Körper unter Druck linear verformt, ohne Stabilität zu verlieren, scheint der Werkstoff für Molarenrestaurationen

geeignet zu sein, um hohe Kaukräfte zu absorbieren. Waren bisher verblendete, implantatgetragene Kronen auf  $ZrO_2$ -Gerüst einem erheblichen Chippingrisiko ausgesetzt – ausgelöst durch die fehlende Eigenbeweglichkeit und die verminderte Taktilität der osseointegrierten Implantatpfeiler – zeigen In-vitro-Tests mit polymerhaltigen Keramiken eine „stoßdämpfende“ Wirkung und wahrscheinlich eine Eignung für diese Indikation.<sup>9,11</sup>

Ein anderer Entwicklungsansatz wurde bei einem weiteren, neuen Restaura-tionswerkstoff verfolgt. Ausgangspunkt war ein hochvernetztes Polymer, das zu 80 Prozent mit Keramikpartikeln mit Korngrößen im Nanometerbereich aufgefüllt wurde. Die Füllkörper bestanden aus einer Kombination von nicht agglomerierten und nicht aggregierten Siliziumoxidfüllern, Zirkonoxidfüllern und aggregierten Zirkonoxid/Siliziumoxid-Clustern. Die Nanopartikel wurden mit einem Silan-Haftvermittler vorbehandelt; damit knüpfen die funktionellen Silanmoleküle chemisch sowohl an die Füllkörper als auch an die anorganische Polymermatrix an. Der hochgefüllte Resin-Nano-Werkstoff wurde im Temperverfahren ausgehärtet. Das so verfestigte Material zeigte schmelzähnliche Abrasionswerte bei deutlich ausgeprägter Antagonistenschonung im Vergleich zur Keramik.<sup>12</sup> Das E-Modul entsprach mit 15 GPa dem Dentin; die Biegezugfestigkeit mit 204 MPa war doppelt so hoch wie bei der klassischen Feldspatkeramik. Die Resilienz von – 1,7 MPa zeigte, dass eingeleitete Kaukräfte vom E-Modul absorbiert werden.<sup>13</sup> Eine Einschränkung ist, dass mit dieser Verbundkeramik bislang kein schichtweiser Farbverlauf verwirklicht werden kann, um Farb- und Transparenzübergänge zu simulieren. Die Restaurationen werden im CAD/CAM-Verfahren ausgefräst. Untersuchungen zeigten, dass Restaurationswände feiner und ohne das Risiko von Kantenausbrüchen ausgeschliffen werden können als dies mit Glaskeramik möglich ist.<sup>14</sup> Die Konditionierung erfordert das Abstrahlen der Restauration mit Korund ( $Al_2O_3$ ), Silanisierung und die adhäsive Befestigung.<sup>15</sup>

#### Materialkenndaten und Indikationen

Die Hybridkeramik enthält eine duale Keramik-Polymer-Struktur, die zu 86 Gewichtsprozent aus einem gitterähnlichen Keramiknetzwerk aus Feldspatkeramik

besteht (VITA ENAMIC®, VITA Zahnfabrik). In diese poröse Keramikstruktur wird werkseitig ein Polymernetzwerk mit 14 Gewichtsprozent infiltriert, das thermisch vollständig ausgehärtet wird. Das Polymernetzwerk bildet mit der silaniserten Keramik einen adhäsiven, interpenetrierenden Verbund. Das Elastizitätsmodul von 30 Gigapascal (GPa) liegt zwischen Dentin und Schmelz. Mit 160 MPa Biegezugfestigkeit kann der Werkstoff hohe Kaukräfte kompensieren.<sup>16</sup> Die Schichtstärke kann okklusal auf 1,0 mm, approximal auf 0,8 mm reduziert werden. Hierbei nimmt die Wandstärke und die Oberflächenrauigkeit Einfluss auf die Transluzenz der Restauration.<sup>17</sup> Kronenränder können sehr fein ausgeschliffen werden. Herstellerseitig indiziert für Inlays, Onlays, Veneers, Teilkronen (Abb. 2–7), verblendfreie Kronen und verblendete Kronen (Verblendkomposit), Implantatabutments und Implantatkronen (VITA IMPLANT SOLUTIONS), belegten Kausimulationen ein dem Zahnschmelz ähnliches Abrasionsverhalten.<sup>16</sup> Die Verarbeitung erfolgt als CAD/CAM-schleifbare Blocks. Für die Befestigung wird Schmelz und Dentin geätzt (Phosphorsäure-Gel), Dentinprimer aufgetragen, der Adhäsivvorstrich einmassiert. Die Keramik wird mit Flußsäure (5%ig) geätzt, Silan und Adhäsiv aufgetragen; die Befestigung erfolgt mit licht- oder dualhärtendem Komposit. Die dauerhafte Adhäsion hängt in hohem Maße vom exakten Prozedere der Konditionierung von Restauration und Zahnoberfläche ab.<sup>18</sup>

Die Nanoresin-Verbundkeramik (Lava™ Ultimate, 3M ESPE) enthält neben Silikatfüller (Korngröße 20 nm) auch Zirkoniumdioxid-Nanopartikel (4–11 nm) sowie zu Clustern versinteres Siliziumoxid in einer hochvernetzten Polymermatrix. Mit

dem dentinähnlichen E-Modul liegt die initiale Biegebruchfestigkeit bei >200 MPa. Die Abrasion ist schmelzähnlich.<sup>19</sup> Eine keramikseitige Ätzung mit Flußsäure ist nicht wirksam und deshalb nicht erforderlich. Befestigungsflächen müssen mit Aluminiumoxidpulver abgestrahlt (CoJet™, 50 µm-Korn, 1,5 bar Strahlendruck), mit Silan und adhäsiv (Scotchbond Universal) vorbehandelt werden; Schmelz und Dentin 15 Sek. mit Phosphorsäure anätzen, Adhäsiv einmassieren, Befestigung mit RelyX Ultimate. Indikationen sind: Inlays, Onlays, Veneers, Teilkronen (Abb. 8–11). Die mechanische Eignung des Werkstoffs für Implantatkronen erlaubt nach Kausimulation eine günstige Prognose.<sup>20</sup> Die Befestigungstechnik für Kronen wird noch reevaluiert.<sup>21</sup> Die Politur der Verbundkeramik erreicht eine Oberflächengüte, vergleichbar mit einem Glanzbrand.<sup>22</sup>

Neben der Entwicklung von Hybrid- bzw. Verbundkeramiken wurden Silikatkeramiken optimiert. Es war beabsichtigt, deren unbestrittene Eignung für besonders ästhetisch anspruchsvolle Restaurationen wie Inlays, Onlays, Veneers, Teilkronen und Kronen auf Prämolaren mit einem Zuwachs an Biegezugfestigkeit für den Einsatz im Seitenzahnggebiet zu qualifizieren. In einer Gemeinschaftsentwicklung mit dem Fraunhofer-Institut für Silicatforschung gelang es, Derivate mit Glaskeramik zu entwickeln, die Festigkeiten über 400 MPa erreichten, ohne Kompromisse in der Transluzenz und Ästhetik eingehen zu müssen. Dafür wurde Lithiumsilikat mit 10 Prozent dispers verteilten Zirkoniumdioxid-Partikeln dotiert. Die sehr feine Kristallstruktur mit durchschnittlicher Korngröße von 0,5 µm löste ohne eine Trübung der Keramik eine Stabilisierung der Glasmatrix aus. Die ausgebildeten Kristalle sind 4- bis



Abb. 12



Abb. 13

**Abb. 12:** Onlay-Fall aus zirkonverstärktem Lithiumsilikat (CELTRA DUO): Insuffiziente Kompositrestaurationen 26-27. **Abb. 13:** Onlay-Präparation Regio 26. Die reduzierte Restzahnstärke machte eine selektive Höckerüberkuppelung distovestibulär erforderlich.

## Zfx Fräscnter: Produktivität trifft Qualität

Vom individuellen Abutment bis zur verschraubten Implantat-Brücke für alle gängigen Implantathersteller!

**exocad  
3shape**

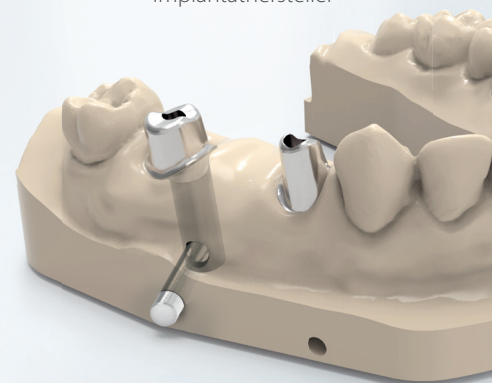
Kostenlose Zfx Implantat-Bibliotheken für exocad- und 3shape-User!  
[zfx-dental.com](http://zfx-dental.com)



**NEU!**

### Digitale Modelle

... im Zfx™ Intercuspidator inklusive passgenauer Zfx™ Modellanaloge aller gängiger Implantathersteller



**Interessiert?  
Dann rufen Sie uns an:**

Zfx Berlin: +49 (0) 3370 369 70 57  
Zfx Frankfurt: +49 (0) 6181 424 99 20  
Zfx München: +49 (0) 8131 275 24 70

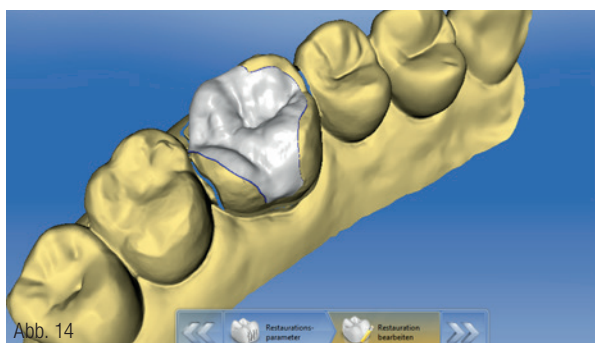


Abb. 14: Virtuelle Konstruktion mit CEREC-Software 4.2 (Sirona). Abb. 15: Anätzen des Onlays mit Flusssäure als Vorstufe der adhäsiven Befestigung mit Etch&Rinse und dualhärtendem Bonding (Prime&Bond XP + SCA, Dentsply). Abb. 16: Okklusale Adjustierungen nach der Eingliederung mit Finierdiamant.

8-mal kleiner als Lithiumdisilikat-Kristalle.<sup>23,24</sup> Das Resultat ist eine gute Biegezugfestigkeit (420 MPa) bei gleichzeitig hohem Glasanteil. Das E-Modul mit 70 GPa liegt etwa auf Schmelz-Niveau. Die lichteoptische Eigenschaft mit 500–700 nm (NanoMeter) Wellenlänge entspricht dem natürlichen Licht, das für die Opaleszenz verantwortlich ist. Die Lichtleitfähigkeit sorgt im Zusammenspiel mit dem natürlichen Restzahnbestand für einen Chamäleon-Effekt.

Die zirkonoxidverstärkten Lithiumsilikat-Keramiken (ZLS) sind unter den Marken SUPRINITY® (VITA Zahnfabrik), CELTRA DUO (Dentsply Sirona), CELTRA Press (DeguDent) erhältlich. CELTRA DUO ist ein zahnfarbener, auskristallisierter und mit dem CEREC-System (Dentsply Sirona) kompatibler Keramikblock, der nach dem Chairside-Ausschleifen hochglanzpoliert werden kann. Die Biegezugfestigkeit beträgt nach dem Schleifprozess 210 MPa; dies reicht für Inlays und Onlays aus (Abb. 12–16). Durch einen Glasurbrand kann der Wert auf 370 MPa angehoben werden. Der Vorteil liegt in der Kombination kurzer Prozesszeiten und einer höheren Festigkeit im Vergleich zu Werkstoffen, die

final noch kristallisiert werden müssen. Die Pressvariante hat im 3-Punkt-Biegetest 420 MPa Festigkeit erreicht.

Das feinkristalline Lithiumsilikat-Gefüge von SUPRINITY® (VITA Zahnfabrik) hat eine Kristallgröße von ca. 0,5 µm und ebenfalls einen ZrO<sub>2</sub>-Anteil von etwa 10 Gewichtsprozent. Der Block wird im vorkristallisierten Zustand mit 120 MPa Biegezugfestigkeit in Form geschliffen. Nach der Kristallisation steigt die Festigkeit auf 420 MPa an. Indikationen sind: Inlays, Onlays, Teilkronen, Veneers, Frontzahn- und Seitenzahnkronen und laut Herstellerangaben auch Implantat-Suprastrukturen. Die Restaurationen können in allen Systemen im Nassschleifverfahren oder mit Fräsfunktion, mit Sirona-Halterung (CEREC, inLab) oder Universalhalter verarbeitet werden.

#### Auf einen Blick

Die „neuen Werkstoffe“ der Hybrid- und Verbundkeramiken haben es verstanden, den Brückenschlag der Antipoden Elastizität und Festigkeit zu schaffen, die Verformbarkeit unter Druck mit der mechanischen Stabilität zu vereinen, ohne risikobehaftete Kompromisse eingehen

zu müssen. E-Moduli und Abrasivität liegen im Korridor von Schmelz und Dentin. Damit kann die Attrition „parallel“ zur natürlichen Zahnhartsubstanz einhergehen. Die Resilienz der Restaurationen verhindert, dass hohe Kaukräfte ungepuffert auf die Zahnwurzel und ins Knochenlager einwirken und somit nach dem Vorbild der Natur biomimetische Bedingungen erfüllen. Die zirkonoxidverstärkte Lithiumsilikatkeramik bietet eine erhöhte Festigkeit; diese konnte ohne ästhetische Kompromisse erreicht werden. Somit ist der Werkstoff eine Option für den Seitenzahneinsatz. Das E-Modul und die Biegezeigeneigenschaften entsprechen der Zahnhartsubstanz. Obwohl für die neuen Werkstoffe noch keine universitären Langzeitstudien vorliegen, erlauben klinische Ergebnisse aus der Praxis gute Prognosen für den Dauereinsatz. Die Qualitätssicherungs-Feldstudie der Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde, die seit Jahren kontinuierlich klinische Daten von vollkeramischen Restaurationen aus ca. 250 niedergelassenen Praxen auswertet (Ceramic Success Analysis), wird in Zukunft auch über dokumentierte Behandlungserfahrungen mit dieser Materialgruppe berichten.



#### INFORMATION

**Manfred Kern**  
Schriftführung AG Keramik  
Postfach 10 01 17  
76255 Ettlingen  
info@ag-keramik.de  
www.ag-keramik.de

Literatur



Literatur ist ebenso beim  
Autor erhältlich

# Erfolg im Dialog

dental  
bauer



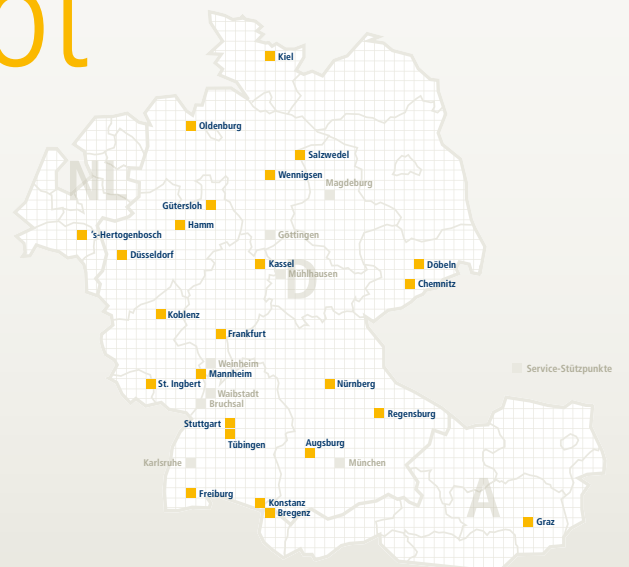
Wachstum  
Innovation  
Visionen  
Vertrauen  
Ziele  
Stabilität

## dental bauer – das dentaldepot

dental bauer steht für ein Unternehmen traditionellen Ursprungs im Dentalfachhandel. Es wird nach modernsten Grundsätzen geführt und zählt mit seinem kontinuierlichen Expansionskurs zu den Marktführern in Deutschland, Österreich und den Niederlanden. Derzeit sind rund 400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an über 30 Standorten innerhalb dieser Länder beschäftigt. Der Hauptsitz der Muttergesellschaft ist Tübingen.

### Unser Kundenstamm:

- Zahnkliniken
- Praxen für Zahnmedizin
- Praxen für Kieferorthopädie
- Praxen für Mund-/Kiefer- und Gesichtschirurgie
- Zahntechnische Laboratorien



### dental bauer GmbH & Co. KG

Stammsitz  
Ernst-Simon-Straße 12  
72072 Tübingen  
Tel +49 7071 9777-0  
Fax +49 7071 9777-50  
E-Mail [info@dentalbauer.de](mailto:info@dentalbauer.de)  
[www.dentalbauer.de](http://www.dentalbauer.de)



[www.dentalbauer.de](http://www.dentalbauer.de)