

Hybridkeramik – Frakturresistenz durch Elastizität

Verbundsysteme aus Keramik und Polymer bieten neue Optionen

Hybrid – das klingt nach neuer Technologie in der automobilen Antriebstechnik. Der Begriff bedeutet bei Wikipedia (Google) „etwas Gebündeltes, Gekreuztes oder Gemischtes“ und hat griechische Wurzeln. Die generelle Besonderheit liegt darin, dass die zusammengebrachten Elemente für sich schon Lösungen darstellen, durch das Zusammenbringen aber neue erwünschte Eigenschaften entstehen können. Von dentalen Restaurationswerkstoffen haben wir gelernt, dass besonders Silikatkeramik schmelzähnliche Eigenschaften hat und somit eine natürliche Ästhetik bietet. Polymere kennen wir aus der Füllungstherapie (Komposite), die sich mit glaskeramischen Füllkörpern zur Versorgung von mehrflächigen Kavitäten qualifiziert haben. Keramik und Kunststoffe haben ihre festen Einsatzgebiete, enthalten unterschiedliche Eigenschaften. Aber – zurück zum Hybrid – können sie auch zusammengehen, eine Synergie bilden?

spiel *Vita Enamic*, basiert auf einer dualen Keramik-Polymer-Netzwerkstruktur. Der Keramikanteil besteht zu 86 Prozent aus einem gitterähnlichen, dreidimensionalen Gerüst aus Feldspatkeramik, die auch für die Zahnfarbe verantwortlich ist. In die offene Keramikstruktur sind werkseitig 14 Prozent Polymeranteil eingebracht, die mit der Keramik einen adhäsiven, interpenetrierenden Verbund bildet.

Mit einem Elastizitätsmodul von 30 Gigapascal (GPa) besitzt der Werkstoff jene Elastizität, die zwischen Schmelz und Dentin liegt. Die Biegebruchfestigkeit beträgt 144 Megapascal (MPa). Deshalb kann diese „elastische Keramik“ hohe Kaukräfte kompensieren, ohne Frakturen auszulösen. Der Werkstoff kann mit dünnen Wandstärken ausgeschliffen werden – Restaurationsränder bis zu 0,3 mm bei hoher Kantenstabilität.

Der weitere, „zahnschonende“ Nutzen besteht darin, dass die hybridkeramische Restauration, zum Beispiel ein Inlay oder Onlay, langfristig in situ eine schmelzähnliche Abrasion zeigt. Die Attrition der Okklusalfäche verläuft „parallel“ mit der natürlichen Zahnhartsubstanz. Höhenunterschiede durch Kanten, wie sie bei der abrasionsresistenten Keramik entstehen können und in vier- bis fünfjährigen Intervallen ein intraorales „Schleif-Polieren“ erfordern, treten nicht ein. In angezeigten Fällen kann die Hybridkeramik repa-

Auf der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Computergestützte Zahnheilkunde (DGCZ) erinnerte Prof. Werner Mörmann, Zürich, dass die vollkeramische Behandlung mit Digitaleinsatz zu einer weltweit akzeptierten Therapielösung geworden ist. Neben den bewährten Silikat- und Oxidkeramiken für die konservierende und prothetische Versorgung positioniert sich neuerdings die Hybridkeramik, die den ästhetischen und biokompatiblen Nutzen der Silikatkeramik mit den elastischen Eigenschaften des Kunststoffs verbindet. Die Hybridkeramik, zum Bei-

Foto: Giuliano C. Del Moretto/shutterstock.de





Klinischer Fall: Veneer und Frontzahnkrone aus Hybridkeramik

Abb. 1: Approximale Karies und Fraktur am Zahn 11, insuffiziente VMK-Krone regio 21



Abb. 2: Präparationen für ein Veneer Zahn 11 und eine Vollkrone Zahn 21. Aufgrund der schwierigen Bissverhältnisse (Angulation, Bruxismus) ist Hybridkeramik als Restaurationswerkstoff (Vita Enamic) geplant.



Abb. 3: Einzeichnen der Präparationsgrenzen im virtuellen Modell



Abb. 4: Konstruktion von Veneer und Krone

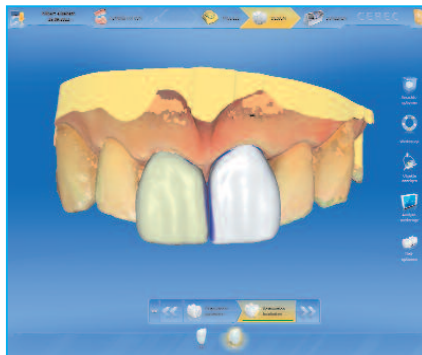


Abb. 5: Konstruktionsvorschlag von bukkal. Die Zahnformen werden harmonisch angeglichen.



Abb. 6: Ergebnis der Restauration mit individualisierter Textur. Das Diastema wurde geschlossen. Die Hybridkeramik hat eine natürliche Transluzenz.

Abb. 1 bis 6: Dr. Alessandro Devigus

riert werden, zum Beispiel bei Inzisal- oder Randfrakturen.

Die Hybridkeramik eignet sich auch für minimal-invasive Vollveneers sowie für Frontzahnkronen. Die ästhetischen Eigenschaften sind aufgrund des warmen Farbtons ausgezeichnet. Eine Charakterisierung mit Malfarben ist möglich. Für die Befestigung kann durch Ätzung mit 5 Prozent Flußsäure ein hochretentives Ätzmuster erzeugt werden. Bei der Eingliederung des Veneers (klinischer Fall Devigus, **Abb. 1 bis 6**) kam angewärmtes, lichterhärtendes Komposit (*Z250*, 3M Espe) und *Syntac Classic* (Ivoclar) zum Einsatz, für die Krone dualhärtendes Komposit (*Multilink*, Ivoclar). Die Oberflächen wurden mit Feinkorndiamantpolierscheiben (*Sofflex*, 3M Espe) und Gummipolierkörpern (*Enamic*) bearbeitet. Aufgrund der elastischen Eigenschaften ist die hybridkeramische Versorgung auch bei Bruxismus angezeigt. In einer Anwenderpraxis (klinischer Fall Werling, **Abb. 7 bis 11**) wurden damit experimentell implantatgetragene Vollkronen gefertigt, befestigt auf

Abutments aus Zirkoniumdioxid. Frakturen wurden während der zweijährigen Beobachtung nicht festgestellt.

In Abrasionstests zeigte die Hybridkeramik einen „physiologischen“ Substanzverlust auf der Restauration sowie eine geringe Attritionswirkung auf dem Zahnschmelz des Antagonisten. Kausimulationen in Zürich zeigten nach 1,2 Millionen Zyklen Attritionsverluste von 46 Mikrometern (μm) auf der restaurierten Okklusionsfläche und 27 μm am Antagonisten. Im Zahnbürsten-Abrasionstest blieben Politur und Glanz sehr gut erhalten. Die Hybridkeramik zeichnet sich neben der Elastizität und der geringen Attrition der Zahnhartsubstanz durch die kürzeste Verarbeitungszeit aller untersuchten Materialien in der *MCXL*-Schleifeinheit (*Cerec, inLab*, Sirona) aus.

In diesem Zusammenhang ging Mörmann auf Attritionsverluste verschiedener Restaurationswerkstoffe ein. Als physiologischen Substanzabtrag in „Two-Body-Wear“-Kausimulationen wurden auf Proben aus exzidiertem Mo-

larenzahnschmelz 42 μm und auf dem Zahnschmelz des Antagonistenhöckers 54 μm Abtrag festgestellt. Bei Hybridkeramik- und Nanokompositproben betrug die Attrition 48 μm und auf dem Antagonistenschmelz 25 bis 30 μm (*Vita Enamic, Lava Ultimate*). Aufgrund der höheren Härte zeigen Silikatkeramiken im Kaukontakt geringere Abrasionswerte (Feldspat 24 μm , Lithiumdisilikat 33 μm). Dafür ist der Abtrag auf dem Antagonistenhöcker höher (Feldspat 38 μm , Lithiumdisilikat 62 μm).

Nanokomposit widersteht hohen Kaubelastungen

Den Vorteil der elastischen Eigenschaften nutzt auch das „Nanokomposit“ (zum Beispiel *Paradigm, Lava Ultimate*, 3M Espe). Diese Produkte enthalten neben Silikatfüller (Korngröße 20 Nanometer, nm) auch Zirkoniumdioxidfeinstpartikel (4 bis 11 nm) in einer Polymermatrix. Prof. Dennis J. Fasbinder, Universität of Michigan, Ann Arbor/USA, berichtete von seinen langjährigen Erfahrungen mit dem subtraktiv schleifbaren Nanokom-



Klinischer Fall: Inlay und Teilkrone mit Hybridkeramik
Abb. 7: Ausgangssituation – insuffiziente Kompositfüllungen



Abb. 8: Minimal-invasive Präparation für Inlay und Teilkrone mit geringen Keramikschichtstärken

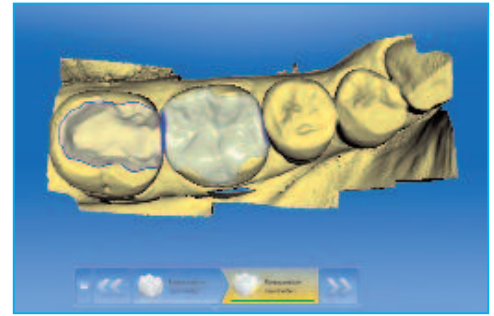


Abb. 9: CAD-Konstruktion im virtuellen Modell



Abb. 10: Hybridkeramik-Inlay und -Teilkrone ausgeschliffen



Abb. 11: Inlay und Teilkrone in situ, adhäsiv befestigt
Abb. 7 bis 11: Dr. Gerhard Werling



Abb. 12: Hochglanzpolierte Krone aus Nanokomposit
Foto: 3M Espe

posit mit einer Biegebruchfestigkeit von 380 MPa (**Grafik 1**). Nanokomposit ist nicht mit Flusssäure ätzbar, Retentionsflächen müssen sandgestrahlt, die Restauration adhäsiv befestigt werden. Für die Politur benutzt Fasbinder Baumwollscheiben, durchsetzt mit feinkörnigem Aluminiumoxid (Al_2O_3 , **Abb. 12**). In-vitro-Ergebnisse bei Belastung bis zum Bruch belegen, dass der Bruch bei Nanokomposit im Vergleich zu Keramik zeitverzögert eintritt. Eine zehnjährige In-vivo-Studie, die auch Feldspat-Inlays enthielt (*Vita Mark II*), zeigte keine Unterschiede in der klinischen Performance. Postoperative Sensibilisierungen wurden nicht beobachtet.

Als Indikationen für Nanokomposit (vom Hersteller auch „Nano-Keramik“ genannt) empfehlen sich laut Fasbinder Inlays, Onlays, Endo-Inlay und Endo-Kronen mit zirkulärer

Hohlkehlfassung der Restzahnschubstanz (circumferential ferrule design). Adhäsiv befestigte *Lava-Ultimate*-Nanokomposit-Inlays und -Kronen wurden mit Silikatkeramikrestaurationen (*Empress CAD*) verglichen. Beide Systeme zeigten sich nach einem Jahr klinisch unauffällig. Im Zahnbürsten-Abrasionstest erfuhr das Nanokomposit einen stärkeren Abtrag als die Silikatkeramik.

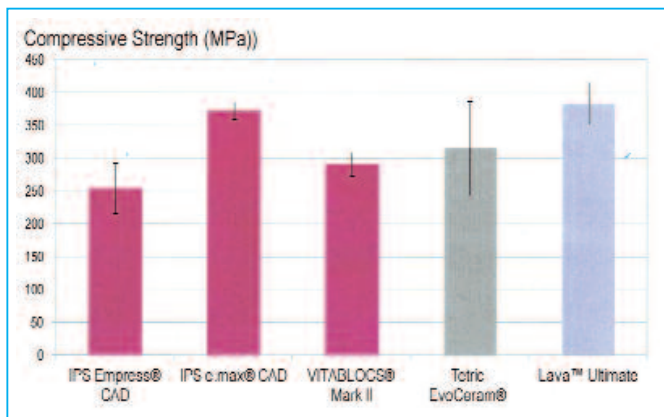
Bei In-vitro-Versuchen zeigte sich, dass *Lava Ultimate* unter hoher Belastung mehr Stress ohne Fraktur absorbieren kann als Silikat- und Lithiumdisilikatkeramik (**Grafik 2**). Dies qualifiziert das Nanokomposit laut Fasbinder besonders für implantatgetragene Kronen. Suprastrukturen auf Zirkoniumdioxidgerüst zeigten, wenn mit Silikatkeramik verblendet, bisher eine Neigung zu Frakturen unter Kau-druckbelastung, ausgelöst durch die geringe

Eigenbeweglichkeit und die verminderte Taktilität der osseointegrierten Implantatpfeiler.

Abschließend kann resümiert werden, dass Hybridkeramik und Nanokomposit in der restaurativen Zahnversorgung die Vorteile von Keramik und Kunststoff verbinden und zusätzlich einen weiteren Nutzen schaffen. Die langfristige Bewährung der Hybridkeramik ist noch durch klinische Langzeitstudien zu erbringen.

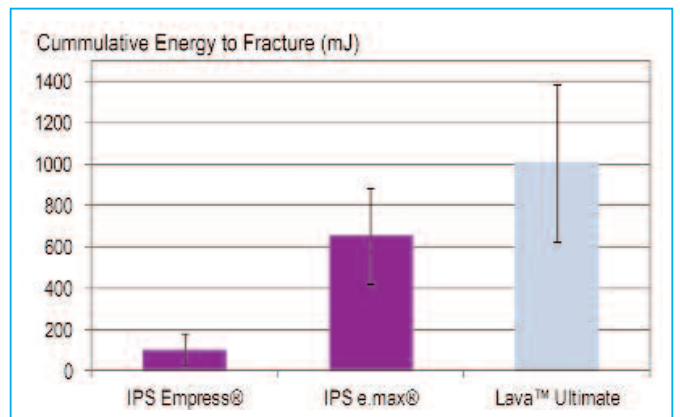
Dr. Alessandro Devigus,
CH-Bülach bei Zürich,
Dr. Gerhard Werling, Bellheim,
Manfred Kern, Schriftführung
Arbeitsgemeinschaft für Keramik
in der Zahnheilkunde (AG Keramik),
E-Mail: info@ag-keramik.de

n



Grafik 1: Vergleich der Biegebruchfestigkeit

Quelle: Fasbinder



Grafik 2: Hybridkeramik widersteht hohen Kaubelastungen (In-vitro-Test). Quelle: Fasbinder