

Hybridkeramik – Fraktur-Resistenz durch Elastizität?

Verbundsystem aus Keramik und Polymer bietet neue Optionen

Autoren Dr. med. dent. Alessando Devigus, Manfred Kern

Hybrid – das klingt nach neuen Technologien 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 und somit eine natürliche Ästhetik bietet. Polymere kennen wir aus der Füllungstherapie (Komposit), 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?

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, z.B. VITA Enamic, basiert auf einer dualen Keramik-Polymer-Netzwerkstruktur. Der Keramikanteil besteht zu 86 Prozent aus einem gitterähnlichen, dreidimensionalen Gerüst aus Feldspatkeramik. In die offene Keramik-Struktur 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 Kantens stabilität.

Der weitere „zahnschonende“ Nutzen besteht darin, dass die hybridkeramische Restauration, z.B. 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“ erfordert, treten nicht ein. Die Hybridkeramik eignet sich auch für minimalinvasive Vollveneers sowie für Frontzahnkronen (Abb. 1–7); die ästhetischen Eigenschaften sind aufgrund des warmen Farbtons ausgezeichnet; Individualisierung mit Malfarben ist möglich.

Vor der Befestigung sind Rückstände (Schleif- und Schmierflüssigkeit) durch Absprayen oder Ultraschall



Klinischer Fall:
Frontzahn-Veneers aus Hybridkeramik

Abb. 1a Ausgangssituation für Bisserrhöhung und Schließen eines Diastemas mit Hybridkeramik (VITA Enamic).

Abb. 1b Minimalinvasive Voll-Veneers Regio 13–23 nach der Eingliederung.

Quelle: Dr. Andreas Kurbad

**Klinischer Fall:
Veneer und FZ-Krone
(VITA Enamic)**

Abb. 2 Approximale Karies und Fraktur am Zahn 11, insuffiziente VMK-Krone Regio 21.

Abb. 3 Präparation für ein Veneer Zahn 11 und für Vollkrone Zahn 21.

Aufgrund der schwierigen Bissverhältnisse (Angulation, Bruxismus) ist Hybridkeramik als Restaurationswerkstoff (VITA Enamic) geplant.



von der Hybridkeramik zu entfernen. Als Grundlage für die Retention eignet sich das Aufrauen mit Diamantschleifer, Abstrahlen mit Al_2O_3 -Korn (max. $50\ \mu m$, Strahldruck bis 1,0 bar). Anschließend erfolgt das extraorale Ätzen mit 5 Prozent Flußsäure-Gel (HF, Dauer 60 Sek.). Die Säurerückstände werden mit Spray oder Dampfstrahler, alternativ im fettfreien Ultraschallbad (Aqua dest.) entfernt. Zur Individualisierung der Oberflächen eignen sich lichthärtende, methacrylatbasierte Komposite mit niedriger Viskosität (z.B. Tetric EvoFlow, Ivoclar Vivadent; Filtek Supreme XTE Flowable, 3M ESPE; Clearfill Majesty Flow, Kuraray), zusammen mit geeigneten Haftvermittlern zur Konditionierung. Ferner können auch Verblendkomposite extraoral aufgetragen werden (z.B. VITA VM LC).

Bei der Eingliederung des Veneers (klinischer Fall Devigus) kam angewärmtes, lichthärtendes Komposit (Z250, 3M ESPE) und Syntac Classic (Ivoclar) zum Einsatz, für die Krone dualhärtendes Komposit (Multi-link). Die Oberflächen wurden mit Feinkorn-Diamant, Polierscheiben (Soflex) und Gummipolierkörpern (Enamic) bearbeitet.

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 $46\ \mu m$ auf der restaurierten Okklusionsfläche und $27\ \mu m$ 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) aus.

In diesem Zusammenhang ging Mörmann auf Attritionsverluste verschiedener Restaurationswerkstoffe ein. Als physiologischen Substanzabtrag in „Two-Body Wear“-Kausimulationen wurden auf Proben aus exzidiertem Molaren-Zahnschmelz $42\ \mu m$ und auf dem Zahnschmelz des Antagonisten-Höckers $54\ \mu m$ Abtrag festgestellt. Bei Hybridkeramik und Nanokomposit-Proben betrug die Attrition $48\ \mu m$ und auf dem Antagonistenschmelz $25\text{--}30\ \mu m$ (VITA Enamic, LAVA Ultimate). Aufgrund der höheren Härte zeigen Silikatkeramiken im Kaukontakt geringere Abrasionswerte (Feldspat $24\ \mu m$, Lithiumdisilikat $33\ \mu m$). Dafür ist der Abtrag auf dem Antagonistenhöcker höher (Feldspat $38\ \mu m$, Lithiumdisilikat $62\ \mu m$).

„Nanokomposit widersteht hohen Kaubelastungen“

Den Vorteil der elastischen Eigenschaften nutzt auch das Nanokomposit, vom Hersteller „Nanokeramik“ genannt (Paradigm, LAVA Ultimate, 3M ESPE). Diese Produkte enthalten neben Siliziumoxidfüller (Korngröße 20 Nanometer, nm) auch Zirkonoxid-Feinstpartikel (4–11 nm) in einer Polymermatrix. Der Unterschied zu einem Komposit liegt in der Verwendung der Nanotechnologie. Die keramischen Füllkörper bestehen aus monodispersen, nicht aggregierten und nicht agglomerierten Nanopartikeln sowie aus Nanoclustern aus Zirkoniumdioxid-Siliziumoxid. Die Polymermatrix ist abrasionsbeständiger als herkömmlicher Kunststoff. Dadurch hat der Werkstoff eine höhere

Abb. 4 Einzeichnen der Präparationsgrenzen im virtuellen Modell.

Abb. 5 Konstruktion von Veneer und Krone.

Abb. 6 Konstruktionsvorschlag von bukkal. Die Zahnformen werden harmonisch angeglichen.

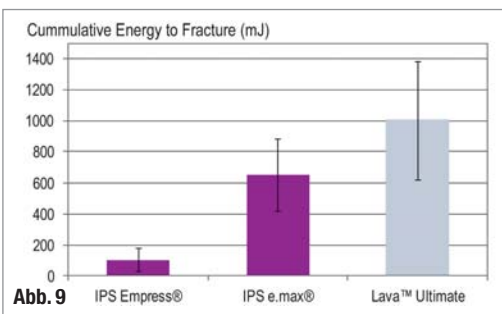
Bildquelle 2–7: Dr. Alessandro Devigus





Abb. 7_ Ergebnis der Restauration mit individualisierter Textur. Das Diastema wurde geschlossen. Die Hybridkeramik hat eine natürliche Transluzenz.

Abb. 8_ Hochglanzpolierte Krone aus Nanokomposit. Quelle: 3MESPE



Festigkeit, ist weniger verschleißanfällig und ist gut polierbar.

Prof. Dennis J. Fasbinder, Universität von Michigan, Ann Arbor/USA, berichtete von seinen langjährigen Erfahrungen mit dem subtraktiv schleifbaren Nanokomposit. Nanokomposit ist nicht HF-ätzbar, Retentionsflächen müssen sandgestrahlt (Al_2O_3 50 μm , 2 bar Druck), die Restauration silanisiert und adhäsiv befestigt werden. Für die Politur benutzt Fasbinder Baumwollscheiben, durchsetzt mit feinkörnigem Aluminiumoxid (Abb. 8). 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 empfehlen sich laut Fasbinder Inlays, Onlays, Endo-Inlay und Endo-Kronen mit zirkulärer Hohlkehlfassung der Restzahnsubstanz (circumferential ferrule design). Adhäsiv befestigte LAVA Ultimate Nanokomposit-Inlays und

-Kronen wurden mit Silikatkeramik-Restaurationen (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 Lithiumdisilikat-Keramik (Abb. 9). Dies qualifiziert das Nanokomposit laut Fasbinder besonders für implantatgetragene Kronen. Diese Suprastrukturen zeigten, wenn aus Silikatkeramik gefertigt, bisher eine Neigung zu Frakturen unter Kaudruckbelastung, ausgelöst durch die geringe Eigenbeweglichkeit und die verminderte Taktilität der osseointegrierten Implantatpfiler. Abschließend kann resümiert werden, dass Hybridkeramik und „Nanokeramik“ in der restaurativen Zahnversorgung die Vorteile von Keramik und Kunststoff verbinden und zusätzlich einen weiteren Nutzen schaffen. Die langfristige Bewährung ist noch durch klinische Langzeitstudien zu erbringen.

Abb. 9_ Hybridkeramik widersteht hohen Kaubelastungen (In-vitro-Test).

Quelle: Fasbinder/3MESPE

_Autoren



Dr. med. dent. Alessandro Devigus

Bülach bei Zürich, Schweiz

Manfred Kern

Schriftführung Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde (AG Keramik)
E-Mail: info@ag-keramik.de

Klinischer Fall mit LAVA Ultimate

Abb. 10_ Ausgangssituation – Insuffiziente Glaskeramik-Teilkrone Zahn 6, Fraktur distal.

Abb. 11_ Präparation für eine Teilkrone aus Nanokomposit.

Abb. 12_ Monolithisch ausgeschliffene Krone aus LAVA Ultimate (nur poliert), befestigt mit Scotchbond Universal und RelyX Ultimate.

Bildquelle 10–12:
Dr. Gunnar Reich, München

