

Eine neue Werkstoffgeneration

VITA ENAMIC – die Hybridkeramik der Zukunft?



W. H. Mörmann

Prof. Dr. Werner H. Mörmann untersuchte an der Universität Zürich im Rahmen von In-vitro-Tests die Hybridkeramik VITA ENAMIC. Darüber hinaus sammelte er erste Erfahrungen im klinischen Einsatz. VITA ENAMIC ist ein innovativer, zahnfarbener Verbundwerkstoff zur

CAD/CAM-Herstellung von definitiven Einzelzahnversorgungen. Im folgenden Interview berichtet Prof. Mörmann von seinen Ergebnissen und Erkenntnissen.

? Prof. Mörmann, vor über 25 Jahren begann durch Ihre Pionierleistung die Erfolgsgeschichte des CEREC-Systems und damit auch die der VITABLOCS Feldspatkeramik. Jetzt ist mit VITA ENAMIC erstmals eine dentale Hybridkeramik verfügbar. Ist dies nun die Werkstoffgeneration der Zukunft, auf die viele Kliniker gewartet haben?

Prof. Dr. Werner H. Mörmann: Die neue Hybridkeramik trifft heute auf das etablierte Materialspektrum der CAD/CAM-Technologie von der Hochleistungskeramik bis zum Polymerblock. Sie positioniert sich hier in der Mitte, indem sie den lang gehegten Traum von der elastischen ästhetischen Keramik realisiert. Alle vorliegenden Labortests zeigen, dass dieses Material die Anforderungen der Chairside-Anwendung hervorragend erfüllt. Ziel der CEREC-Entwicklung war es, dass der Zahnarzt den Patienten möglichst schnell und einfach mit Keramik-Restaurationen versorgen kann. Konnten wir eine Keramik mit einer der Zahnhartsubstanz angepassten Elastizität erwarten? Pionier dieser ästhetischen Hybridkeramik ist der amerikanische Zahnmediziner Prof. Dr. Russel A. Giordano, der seit 1996 an der Boston University daran gearbeitet hat. Extreme Verfeinerungsarbeit war bei der VITA Zahnfabrik erforderlich, bis die höchste Produktqualität erreicht wurde. Ich denke, wir sind überrascht, erfreut und gespannt, wie sich die neue Hybridkeramik in der Klinik lang-

fristig bewähren wird. Die kurzfristigen klinischen Erfahrungen sind jedenfalls ausgezeichnet.

? Ganz konkret gefragt, wodurch unterscheidet sich die sogenannte Hybridkeramik aus Ihrer persönlichen Sicht von anderen, traditionellen dentalkeramischen, monolithischen Werkstoffkonzepten?

Prof. Mörmann: Die Hybridkeramik besteht aus ästhetischer Silikatkeramik, die völlig homogen und isotrop von einem feinen Polymernetzwerk durchdrungen wird. Das Polymernetzwerk verleiht der Keramik in gewissem Maße elastische Eigenschaften, die denen des Dentins nahekommen und die z.B. bei einer adhäsiv befestigten Vollkrone eine wesentlich höhere Dauerbelastung zulassen, als es bei herkömmlichen Keramiken möglich ist. Dies weisen Dauerbelastungstests von PD Dr. Petra Güß an der Universität Freiburg im Breisgau und von Prof. Dr. Robert Kelly an der Universität von Connecticut nach.

? Sie haben die Hybridkeramik an der Universität in Zürich bereits von Beginn an erprobt und die Weiterentwicklung des Werkstoffs konstruktiv begleitet. Welche Werkstoffeigenschaften haben Sie persönlich in der klinischen Anwendung besonders überzeugt?

Prof. Mörmann: Meine Untersuchungen zeigen, dass die Hybridkeramik sich sowohl im Schnell- als auch im Normalmodus des CEREC MC XL-Gerätes schneller als andere Keramiken für monolithische Restaurationen und ebenfalls schneller als Composite schleifen lässt – bei gleichzeitig hoher Formpräzision. Zudem gewährleistet das Polymernetzwerk das bruchresistente Formschleifen dünn auslaufender Randpartien von Restaurationen. Mit der Hybridkeramik wird die höchste Standzeit der Schleifdiamanten im Vergleich zu allen anderen Materialien erreicht. Dies erhöht die Effizienz und die Wirtschaftlichkeit der CAD/CAM-Methode deutlich, was für die Praxis wichtig ist. Hinzu kommt in der klinischen Situation, dass sich das Material durch eine leichte Bearbeitbarkeit und Polierbarkeit auszeichnet. Diese Eigenschaften ent-

sprechen in der Summe genau meinen Vorstellungen von einer effizienten Chairside-CAD/CAM-Behandlung.

? Worin liegt für Sie der besondere Nutzen dieser Hybridkeramik begründet, die gleichzeitig belastbar und elastisch ist? Oder anders gefragt, warum muss in diesem Zusammenhang der Begriff der sogenannten Festigkeit eines dentalen Werkstoffes möglicherweise neu definiert werden?

Prof. Mörmann: Einzelzahnrestaurationen wie Inlays, Onlays, Kronen und Veneers können sich die Festigkeit betreffend meines Erachtens an den Eigenschaften des natürlichen Zahnes orientieren und weniger an extrem harten Hochleistungsgerüstmaterialien. Die Definition könnte heißen „Die Festigkeit eines dentalen Werkstoffes für Einzelrestaurationen soll im Verbund mit dem Restzahn annähernd die Belastbarkeit des natürlichen Zahnes erreichen“. Denken Sie daran, dass die Biegefestigkeit des natürlichen Zahnschmelzes ohne seinen Untergrund gering ist. Er gewinnt seine Festigkeit durch die gewachsene innige („adhäsive“) Verbindung mit dem Dentin. Die Entwicklung von CEREC war nur auf Basis der Adhäsiv-Technik möglich, die es erlaubte, keramische CEREC 1-/VITABLOCS Mark I-Werkstücke mit Seitenzahn-Compositen dauerhaft dicht einzusetzen. Die neue Hybridkeramik zeigt nach der gewohnten Ätzung mit Flußsäuregel ein hochretentives Ätzmuster und bietet damit beste Voraussetzungen für die dauerhafte adhäsive Befestigung. Durch die elastischen Eigenschaften des Materials ist die Belastbarkeit im Verbund mit der Zahnhartsubstanz stark erhöht, wie die erwähnten Untersuchungen zeigen. Deshalb ist auch im klinischen Einsatz eine frakturfreie hohe Langzeitbeständigkeit zu erwarten.

? Sie selbst haben zahlreiche Werkstofftests an der Universität Zürich durchgeführt. Was waren die konkreten Ziele dieser In-vitro-Tests? Gab es Ergebnisse, die Sie, nach über 25 Jahren CAD/CAM-Erfahrung, überrascht haben und wenn ja, welche?

Tab. 1 Oberflächenqualität in Glanz und Rauigkeit nach Zahnbürstenabration.

Material (n=20)	Glanzwert		Oberflächenrauigkeit (Ra-Value, μm)	
	Hochglanz	gebürstet	Hochglanz	gebürstet
Mark II	53	51	0,01	0,02
VITA ENAMIC	49	39	0,04	0,05
Lava Ultimate	54	35	0,02	0,07
Paradigm MZ 100	47	12	0,19	0,105

VITA ENAMIC ließ sich auf einen hohen Glanzwert von 49 polieren (Mark II: 53; Paradigm MZ 100 Kompositblock: 47). Nach einem Zahnbürst-Test mit abrasiver Zahnpaste blieb der Glanzwert von VITA ENAMIC (39) in hohem Maße erhalten (Mark II: 51; Paradigm MZ 100 Kompositblock: 12). Die Oberflächenrauigkeit (Ra) blieb bei VITA ENAMIC vor/nach dem Test ($Ra=0,04/0,05\mu\text{m}$) ähnlich wie bei Mark II ($0,01/0,02\mu\text{m}$) praktisch unverändert, während sie bei Paradigm MZ 100 deutlich zunahm ($0,19/0,105\mu\text{m}$).

Quelle: Universität Zürich, Zentrum für Zahnmedizin, Klinik für PPK, Abt. für Computergestützte Restaurative Zahnmedizin, Prof. Dr. W. H. Mörmann

Prof. Mörmann: Ziel war es, einerseits die schon erwähnten Schleifeigenschaften der Hybridkeramik im Vergleich zu den etablierten Silikat-, Lithiumdisilikat- und Zirkoniumdioxidkeramiken sowie auch Komposit- und Polymermaterialien zu untersuchen. Andererseits interessierte die erzielbare Oberflächenqualität in Bezug auf die Abrasion des Materials im Kontaktbereich mit dem Antagonisten und die Abrasivität des Materials gegenüber dem natürlichen Zahnschmelz des Antagonisten. Außerdem wurden Härtemessungen an allen Materialien durchgeführt. Überraschend war für mich die deutlich geringere Härte der Hybridkeramik im Vergleich zu den etablierten Keramiken. Der neue Werkstoff abradert den Schmelzantagonisten deutlich weniger als Silikat- und Lithiumdisilikatkeramik und ist damit das eindeutig schmelzfreundlichste Keramikmaterial. Bei Maschinenpolitur werden auf der Oberfläche der Hybridkeramik die gleichen Glanzwerte wie bei den Silikatkeramiken erzielt, nach abrasivem Zähne bürsten im Laborversuch bleibt der Glanz ähnlich gut wie bei Nanokomposit erhalten (Tab. 1).

? Im Rahmen der klinischen Erprobung an der Universität Zürich wurden nicht nur Patienten mit der Hybridkeramik versorgt, sondern Sie selbst haben sich auch ein Inlay eingliedern lassen. Welches Feedback haben Sie bislang von den Patienten erhalten und was sind Ihre eigenen Erfahrungen als Patient?

Prof. Mörmann: Patienten, welche schon Erfahrung mit CEREC-Restorationen haben, bemerken die geringere Härte und gewisse Elastizität des Materials als angenehm. Dies entspricht auch meiner eigenen Erfahrung als Patient. Ich gehe

natürlich davon aus, dass die Beständigkeit der Oberfläche von der Hybridkeramik der des natürlichen Zahnschmelzes entspricht. Meine klinischen Beobachtungen über 4–6 Monate, speziell die rastelektronenmikroskopischen Befunde von Abrasionsfacetten, zeigen ein Verschleißbild auf der Hybridkeramik, das dem des Zahnschmelzes sehr ähnlich ist. Unsere Abrasionsmessungen in der Kaumaschine über 1,2 Millionen Kauzyklen bestätigen dies. So erzeugten die in der Kaumaschine eingebauten Schmelzhöcker auf VITA ENAMIC-Kontaktflächen $46,1\mu\text{m}$ Höhenverlust und auf Kontroll-Zahnschmelz-Kontaktflächen ganz ähnlich $42,3\mu\text{m}$. Der Höhenverlust am Schmelzantagonisten selbst betrug $54,5\mu\text{m}$, wenn er gegen Schmelz in Funktion stand, und nur $27,6\mu\text{m}$, wenn er mit der Restaurationsfläche aus dem neuen Werkstoff Kontakt hatte. Demnach entspricht einerseits der Kauverschleiß der Hybridkeramik praktisch dem von natürlichem Zahnschmelz, während andererseits die Hybridkeramik den Zahnschmelz deutlich schont (Abb. 1).

? Wo liegen nach Ihren Erkenntnissen die Möglichkeiten und Grenzen bei Indikation und Design von Hybridkeramik-Versorgungen?

Prof. Mörmann: Die gewisse Elastizität der Hybridkeramik, die verminderte Sprödigkeit und reduzierte Härte erweitern das Eigenschaftsspektrum ihrer Basis-Silikatkeramik, indem die Hybridstruktur die Eigenschaften der natürlichen Zahnhartsubstanzen Schmelz und Dentin kombiniert. Ich erwarte, dass sich die Hybridkeramik aufgrund dieser Eigenschaften insbesondere für die Versorgung von avitalen Seitenzähnen mit Teil-

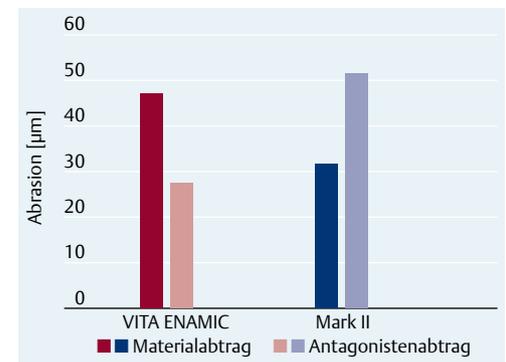


Abb. 1 Die Abrasion des VITA ENAMIC beträgt $46\mu\text{m}$ und liegt im Vergleich zu Mark II etwas höher. Der Abtrag am Schmelz des Antagonisten durch VITA ENAMIC beträgt $28\mu\text{m}$. Mark II verursacht einen etwas höheren Antagonistenabtrag von $53\mu\text{m}$.

Quelle: Universität Zürich, Zentrum für Zahnmedizin, Klinik für PPK, Abt. für Computergestützte Restaurative Zahnmedizin, Prof. Dr. W.H. Mörmann

und Vollkronen eignen wird. Jedenfalls sehen wir diese Indikation speziell in unseren Studentenkursen vor.

? Was können Sie zu den Verarbeitungs- und Schleifeigenschaften des neuen Werkstoffs berichten? Welche Erfahrungen haben Sie dazu bislang gemacht?

Prof. Mörmann: Die besondere Eignung der Hybridkeramik für die formtreue, schnelle maschinelle Bearbeitung wurde schon erwähnt. Die im Vergleich zu den bekannten Keramiken leichtere manuelle Bearbeitbarkeit und Polierbarkeit macht die Hybridkeramik in der klinischen Chairside-Situation für den Zahnarzt besonders leicht bearbeitbar.

? Lassen Sie uns den Blick etwas in die Zukunft richten. Wo sehen Sie die Hybridkeramik in einigen Jahren?

Prof. Mörmann: Alle Restaurationen, die aus der Hybridkeramik entstehen, sehe ich in einigen Jahren in der gleichen Position, in der sie heute beim Patienten eingesetzt werden. Ich erwarte, dass sich dieses Material klinisch in der Versorgung auch avitaler Zähne so gut bewährt, wie dies für die Versorgung vitaler Zähne mit Silikatkeramik aus Langzeitstudien bekannt ist.

! Vielen Dank für das Gespräch, Herr Prof. Mörmann!

Nach einer Pressemeldung der VITA ZAHNFABRIK, Bad Säckingen

Einblick in die systematische Entwicklung elektrischer Zahnbürsten

„Die schönste Motivation für den Forscher ist der nachgewiesene Patientennutzen“



A. Hilscher

Ein ansprechendes Design plus High-tech und gleichzeitig eine sanfte und sichere Anwendung sowie eine hohe klinische Effektivität – diese vielfältigen Anforderungen an Elektrozahnbürsten stellen für die Forschungsabteilungen eine tägliche Herausforderung dar. Einen

Blick hinter die Kulissen gewährt in unserem Interview Alexander Hilscher, Abteilungsleiter Forschung & Entwicklung, Procter & Gamble, Kronberg.

? Herr Hilscher, es ist schon gut 60 Jahre her, dass die Marke Oral-B antrat, die Vorsorge des Patienten zu optimieren. Was macht die Entwicklung von Zahnbürsten für Sie persönlich nach wie vor zu einer spannenden Aufgabe?

Alexander Hilscher: Die Herausforderungen kommen von ganz unterschiedlichen Seiten. Stets sind zunächst die Anforderungen des Patienten zu ermitteln, dann eine genau darauf abgestimmte Zahnbürste zu entwickeln, und schließlich muss deren Nutzen in umfangreichen Prüfungen bewertet werden. Dabei spielen Verfahren der Konsumentenforschung ebenso eine Rolle wie der Ideenreichtum eines Produktdesigners und die Methodik aussagekräftiger klinischer Untersuchungen.

? Frage: Lassen Sie uns diese drei Schritte im Einzelnen beleuchten. Wie gehen Sie bei der Erstellung des Anforderungsprofils der Patienten vor?

A. Hilscher: Bei diesem essentiellen Schritt kommt es darauf an, sowohl die ausdrücklichen wie auch die latent vorhandenen Bedürfnisse immer besser zu erfassen. Viele Experten betrachten die latenten Anforderungen, deren sich die Patienten nicht bewusst sind, sogar als die wichtigsten, wenn es um Innovationen geht. Darum greifen wir sogenannte Fokusgruppen heraus, führen ausführliche Einzel-

Interviews durch, beobachten Patienten in ihrer häuslichen Umgebung, werten Fragebögen und Rückmeldungen aus.

Selbstverständlich sind sowohl die Anforderungen der Patienten als auch diejenigen der zahnärztlichen Teams in Betracht zu ziehen. Ihre Patienten sind zwar an einer guten Mundgesundheit interessiert, doch sprechen sie oft mehr von weißen Zähnen, einem attraktiven Lächeln, frischem Atem und problemlosen Zahnarztbesuchen. Zu den Anforderungen, derer sich Patienten selten bewusst sind, gehört – um ein besonders wichtiges Beispiel zu nennen – eine längere Putzzeit und damit ein besseres Ergebnis.

? Wie kommen Sie, im zweiten Schritt, von diesen Ergebnissen zu einer neuen elektrischen Zahnbürste?

A. Hilscher: Das oszillierend-rotierende Putzprinzip hat Oral-B im Jahre 1991 eingeführt und danach kontinuierlich weiterentwickelt, unter anderem durch die Erhöhung der Bewegungsgeschwindigkeit des Bürstenkopfes und die Ergänzung um pulsierende Bewegungen. Diese lassen die Borsten insbesondere besser in die Zahnzwischenräume eindringen und steigern dort die Plaqueentfernung. Damit ist das 3D-Putzsystem seit Jahren der unbestrittene Goldstandard elektrischer Zahnbürsten.

Zu den jüngsten Innovationen zählen Elektrozahnbürsten mit persönlichem Feedback, konkret: die Oral-B Triumph mit SmartGuide. Bei ihr misst ein sogenannter SmartChip kontinuierlich die Putzzeit sowie den Andruck und zeigt diese Daten auf einem kabellosen Display an. Beispielsweise bekommt der Patient mitgeteilt, wann er – im 30-Sekunden-Takt – von einem Quadranten auf den nächsten übergehen soll. Auf noch detailliertere Informationen, wie etwa „Führen Sie die Zahnbürste jetzt von 27 nach 26!“ wurde bewusst verzichtet. Denn nach psychologischen Studien würde dies den Anwender schlicht überfordern.

? Innovationen wie die pulsierenden Zusatzbewegungen müssen nun im

dritten Entwicklungsschritt ihren Nutzen unter Beweis stellen. Wie gehen Sie dabei vor?

A. Hilscher: Grundsätzlich stützen wir uns stets auf umfangreiche klinische Studien. In unseren Laborstudien, die wir im Forschungs- und Entwicklungs-Zentrum in Kronberg im Taunus durchführen, legen wir großen Wert auf Praxisnähe. Dazu gehört heute die Anwendung von Fluoreszenzverfahren, die dem Zahnarzt aus der Kariesdiagnostik ein Begriff sind. Wir verwenden sie zur Sichtbarmachung von Plaque im Rahmen der Reinigungsleistungsbewertung. Ferner nutzen wir Putzroboter, um die Reinigungsleistung schon im frühen Prototypenstadium zu bewerten.

Unabhängige, systematische Bewertungen der vorliegenden wissenschaftlichen Literatur durch die renommierte Cochrane Collaboration haben gezeigt: Elektrische Zahnbürsten mit oszillierend-rotierender Bewegung reduzieren Plaque kurzfristig stärker als eine Handzahnbürste und helfen, die Gingivitis langfristig zu reduzieren.

? Wie sehr ins Detail gehen denn diese Untersuchungen? Sie werden ja nicht den Zusatznutzen des erwähnten 30-Sekunden-Timer-Feedbacks im Einzelnen objektivieren können, oder?

A. Hilscher: Doch, da sprechen Sie sogar eine besonders interessante Innovation an. Uns hat natürlich interessiert, wie erfolgreich dieses Produktmerkmal sich auswirkt. So hat sich in einer vergleichenden Untersuchung dazu herausgestellt, dass die Gruppe der „Oral-B Triumph mit SmartGuide-Putzer“ gegenüber einer Kontrollgruppe von „Handzahnbürsten-Putzern“ fünfmal so oft das Ziel eines zweimal täglichen 2-minütigen Zähneputzens erreichte. Solche Bestätigungen geben unseren Forschern und Designern natürlich immer neuen Schwung für die Entwicklung innovativer Zahnbürsten für eine weiter verbesserte Mundpflege.

Das Interview führte Dr. Christian Ehrensberger, Frankfurt/Main.

