

Vollkeramische CAD/CAM-Materialien

| Russell A. Giordano, DMD, DMSc.

VITABLOCS® Mark II-Blöcke wurden speziell für das CEREC CAD/CAM-System entwickelt. VITABLOCS® Mark II sind auch nach über 20 Jahren mit mehr als 20 Millionen Restaurationen noch ein revolutionäres Material. Um langfristig erfolgreich zu sein, müssen CAD/CAM-Materialien mehrere Bedingungen erfüllen. Im Allgemeinen sind das Ästhetik, Biokompatibilität und Belastbarkeit.

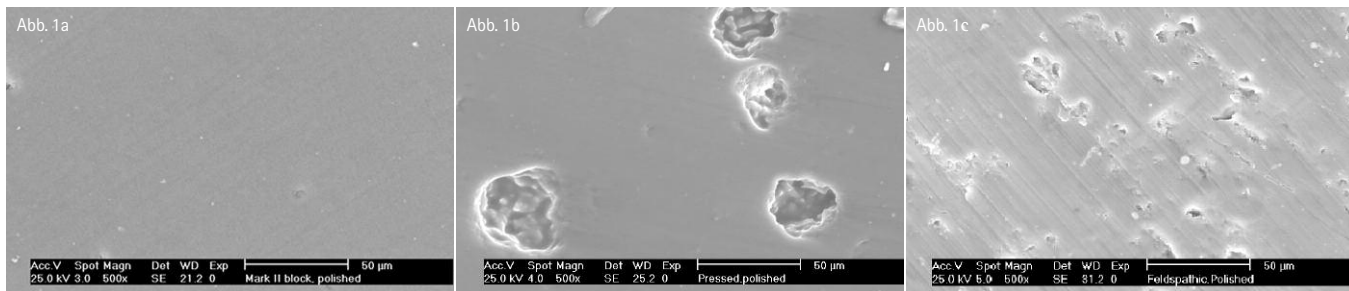


Abb. 1a: VITABLOCS Mark II-Keramik. – Abb. 1b: Presskeramik. – Abb. 1c: Herkömmliche Keramik.

Die einzigartige Verbindung aus Feldspat und Feinstruktur machen VITABLOCS® Mark II resistent gegenüber Chipping. Darüber hinaus ist das Material widerstandsfähig gegenüber Schädigungen durch den Schleifprozess, leicht polierbar und antagonistenfremdlich. Herkömmliche Verblendkeramiken haben hingegen ein grobes Mikrogefüge; das erschwert ihre Politur, macht sie empfindlich gegenüber Schleifschäden und bewirkt eine sehr hohe Abnutzung des natürlichen Schmelzes.

VITABLOCS® MARK II: Eigenschaften

Blöcke aus Mark II-Keramik werden aus feinkörnigen Pulvern hergestellt, deren Einsatz das feinkristalline Material porrenfrei macht (Abb. 1). Das Ergebnis ist eine bessere Polierbarkeit, reduzierte Schmelzabration am Antagonisten und eine höhere Festigkeit. Die Biegefestigkeit liegt nach der Politur bei knapp

130 MPa, glasiert sogar bei etwa 160 MPa oder mehr; das ist etwa doppelt so hoch wie herkömmliche Feldspatkeramiken und etwas höher als viele Presskeramiken.^{1,2} Das Mikrogefüge aus feinsten Teilchen steigert die Widerstandsfähigkeit der Keramik gegen Beschädigungen durch den Schleifprozess, reduziert die Polierzeit und verbessert die mechanischen Eigenschaften.

Beim Einsatz von Keramik ist die Schmelzabration am Antagonisten seit Langem ein Thema. Die Oberflächenvergütung und das Mikrogefüge der Materialien haben großen Einfluss auf die Abnutzung des Schmelzes. Ist die Oberfläche poliert bzw. glasiert und die Mikrostruktur feinkörnig, dann wird der Schmelz zwar oberflächlich poliert, aber nicht weiter abgetragen. Viele Studien zeigen, dass die Schmelzabration beim Einsatz von Restaurationen aus VITABLOCS® Mark II, die oberflächlich poliert oder glasiert wurden, der

Abrasion von Schmelz gegen Schmelz entspricht.³⁻⁶ Diese Materialien wurden in einem Standard-Abrasionstestverfahren gegen natürlichen menschlichen Zahnschmelz geprüft: Dabei wurde der Volumenverlust an Schmelz und Material gemessen (Abb. 2). Je näher der Wert des Testmaterials dem Wert 1,0 ist, umso mehr verhält sich das Material hinsichtlich der Schmelzabration wie natürliche Zahnhartsubstanz. Teil dieser Untersuchung war auch die Messung der Oberflächenrauigkeit vor und nach dem Verschleißtest. Die Oberflächenrauigkeit der Mark II-Keramik änderte sich nicht signifikant (Abb. 3). Raue Oberflächen sind weniger plaqueabweisend und begünstigen Parodontose oder rezidivierende Karies.

Klinischer Erfolg

VITABLOCS® werden industriell und unter immer gleichbleibenden Bedingungen für jeden Block gefertigt. Das

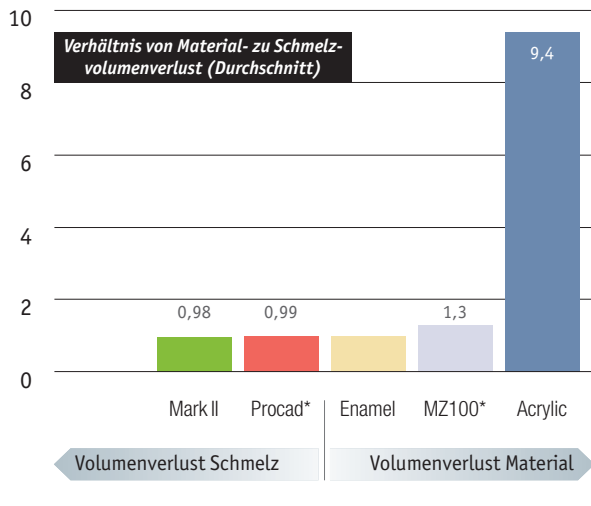


Abb. 2: Verschleißtest.

* Tradenames shown are property of their respective owners.

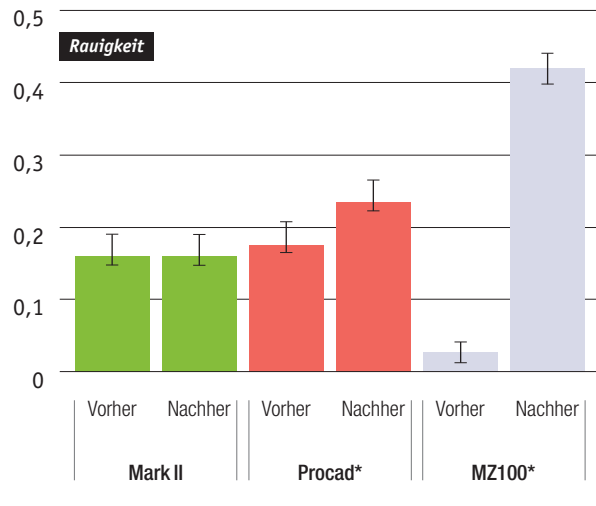


Abb. 3: Oberflächenrauigkeit.

* Tradenames shown are property of their respective owners.

ermöglicht eine homogenere, dichtere und zuverlässigere Keramik als sie in der Regel manuell in einem zahn-technischen Labor hergestellt werden kann. In einer Vergleichsstudie zeigte die Mark II-Keramik eine höhere Zuverlässigkeit als herkömmliche Keramiken.⁷

Inlays und Onlays

Der endgültige Nachweis des Erfolgs sind klinische Studienergebnisse. Eine Arbeit von Martin und Jedyakiewicz, in der 29 Untersuchungen über einen Zeitraum von ein bis zehn Jahren (durchschnittlich 4,2 Jahre) und beinahe 3.000 Restaurationen zusammengefasst sind, zeigt eine Erfolgsrate von 97,4 Prozent bei Inlays.⁸ Das in den klinischen Studien eingesetzte Material war vorwiegend Mark II-Keramik. In einer Studie von Mörmann, in der nur Mark II Inlays untersucht wurden, lag die Erfolgsrate nach sechs Jahren bei etwa 99 Prozent.^{9,10} In einer Untersuchung von Posselt, in der 2.328 Keramikinlays bei 794 Patienten eingesetzt wurden, lag die Erfolgsrate nach neun

Jahren bei 95,5 Prozent.¹¹ Diese Ergebnisse können wir mit denen herkömmlicher gepresster Glaskeramiken vergleichen, wie Sharer berichtet: eine Misserfolgsrate von fünf Prozent bei Empress 1 Inlays nach fünf Jahren, bei Empress 1 Kronen von 11,6 Prozent nach sechs Jahren mit einer erwarteten Rate von 14,5 Prozent nach sieben Jahren; die meisten Misserfolge betrafen den Eckzahn hinten (canine posteriorly).^{12,13} In einem Übersichtsartikel stellt Fasbinder den klinischen Erfolg mehrerer Untersuchungen vor, die sich vorwiegend mit Mark II Inlays und Onlays befassen. Die Gesamterfolgsrate lag bei etwa 95 bis 97 Prozent nach fünf Jahren und 90 bis 95 Prozent nach zehn Jahren.¹⁴

Kronen

Zwei weitere Studien belegen bei Kronen die Effektivität von Mark II-Restaurationen. Eine über sieben Jahre laufende CRA-Studie (Clinical Research Associate) ergab eine Erfolgsrate von 94 Prozent bei VITABLOCS® Mark II.¹⁵ Die Studien belegen zudem,

dass VITABLOCS® Mark II weniger „Chippinganfällig“ sind.^{16,17} In einer gesonderten Untersuchung von Bindl und Mörmann wiesen Molarenkronen aus VITABLOCS® Mark II während des Untersuchungszeitraums von 3,5 bis sechs Jahren eine 97%ige Erfolgsrate auf.¹⁸ Diese Daten zeigen klar, dass aus VITABLOCS® Mark II geschliffene Restaurationen klinisch sicher sind. Einer der Gründe für den guten klinischen Erfolg liegt möglicherweise in der Fähigkeit, die mechanischen Eigenschaften des Zahns mit adhäsiv befestigten geschliffenen Materialien wiederherzustellen. Durch den Einsatz adhäsiv befestigter Keramiken kann die ursprüngliche Festigkeit eines Zahns zu 96 Prozent wiederhergestellt werden.^{19,20} Die Eigenschaften der Keramik sind denen des Zahnschmelzes sehr ähnlich; der adhäsiv befestigte keramische Schmelz-Dentin-Komplex imitiert den natürlichen Zahnaufbau. Eine weitere Studie befasst sich mit der Versagenslast von Zähnen, die mit Mark II und mit einer herkömmlichen Feldspatkeramik versorgt wurden. Die mit der geschliffenen Keramik versorgten Zähne versagten bei einer Last, die der Last der nicht versorgten natürlichen Zähne entsprach; dieser Wert lag signifikant höher als bei den mit herkömmlicher Keramik versorgten Zähnen.²¹ Wichtig ist festzuhalten, dass die adhäsive Befestigung erforderlich ist, um diese Festigkeit zu erreichen. Obwohl Laborstudien zeigen mögen, dass hochstabile Kronen mit einer Glas-

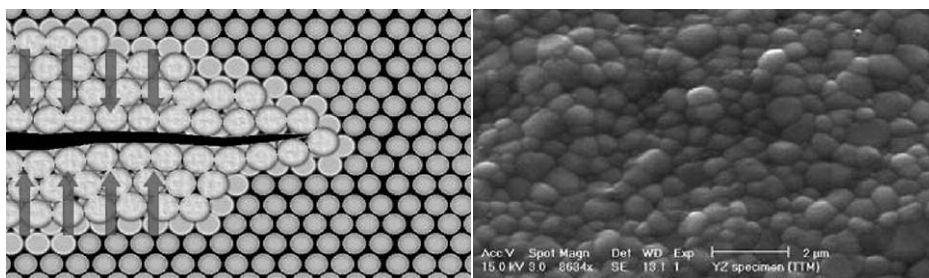


Abb. 4: Mechanismus der Umwandlungsverstärkung.

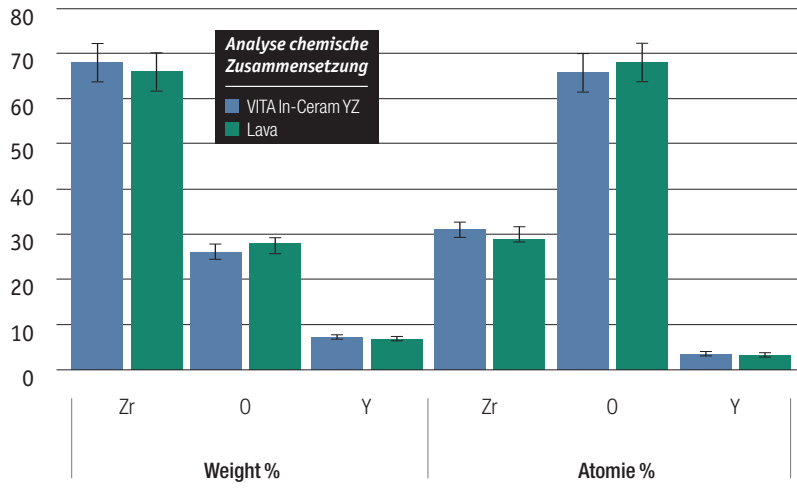


Abb. 5: Analyse der chemischen Zusammensetzung mittels EDX.

matrix nicht adhäsiv befestigt werden müssen, werden Kronen, die klinisch mit einem herkömmlichen Glasionomerzement befestigt werden, möglicherweise nicht die gleiche Festigkeit bieten, da der Verbund zwischen Zahn und Krone weniger belastbar ist.

Labor-Gerüstmaterialien

Für Gerüste, die mit dem Sirona inLab gefertigt werden, stehen mehrere Materialvarianten zur Verfügung, unter ihnen auch die VITA In-Ceram Sinterkeramiken mit VITA In-Ceram AL und mit dem Yttrium teilstabilisiertem Zirkoniumdioxid VITA In-Ceram YZ, dem sogenannten „reinen“ Zirkoniumdioxid.

Reines Zirkoniumdioxid und reines Aluminiumoxid

Teilstabilisiertes Zirkoniumdioxid ist einer der Werkstoffe, mit dem zuverlässige vielgliedrige Vollkeramikrestaurationen für hohe Belastungen wie zum Beispiel im Seitenzahnbereich hergestellt werden können. Wegen seiner hohen Festigkeit und Risszähigkeit ist Zirkoniumdioxid das „Allround“-Material. Zirkoniumdioxid (ZrO_2) kann je nach Beimengung von Nebenkomponten wie Calciumoxid (CaO), Magnesiumoxid (MgO), Yttriumoxid (Y_2O_3) oder Ceroxid (CeO_2) in vielen kristallinen Erscheinungsformen vorkommen (tetragonale, monokline und kubische Phasen). Spezielle Phasen sollen bei Raumtemperatur durch die Nebenkomponten stabilisiert werden. Wird die richtige Menge der Komponente hin-

zugefügt, kann man eine komplett stabilisierte kubische Phase herstellen – kubisches Zirkondioxid von mehreren Karat als hochwertige Diamantimitation. Wenn kleinere Mengen von drei bis fünf Gewichtsprozent beige-fügt werden, entsteht ein teilstabilisiertes Zirkondioxid. Die tetragonale Zirkondioxidphase ist bei Raumtemperatur stabil; unter Spannung kann die Phase mit einer Volumenzunahme von drei Prozent von der tetragonalen zur monoklinen wechseln. Diese Dimensionsänderung entzieht dem Riss Energie und kann dessen Ausbreitung stoppen. Das nennt man „Umwandlungsverstärkung“ (Abb. 4).

Die Volumenänderung erzeugt auch Druckspannung rund um das Teilchen, dadurch wird ein weiteres Risswachstum verhindert. Die Umwandlungsverstärkung verhilft dem Zirkondioxid zu seinen exzellenten mechanischen Eigenschaften wie hoher Biegefestigkeit ($> 1.000 \text{ MPa}$) und Bruchzähigkeit ($7-8 \text{ MPa} \times \text{m}^{1/2}$). Eine andere positive Eigenschaft ist die gute Biokompatibilität. Die mechanischen Eigenschaften gestatten geringere Mindestwandstärken und -konnectorenflächen. Es können auch Brückengerüste mit größerer Spannweite von bis zu zehn Einheiten hergestellt werden. Das Zirkondioxidgerüst wird vergrößert geschliffen und anschließend bei 1.530 °C dichtgesintert. Jeder VITA In-Ceram YZ Block ist mit einem Barcode versehen, von dem das CAD/CAM-System den passenden Vergrößerungsfaktor einliest.

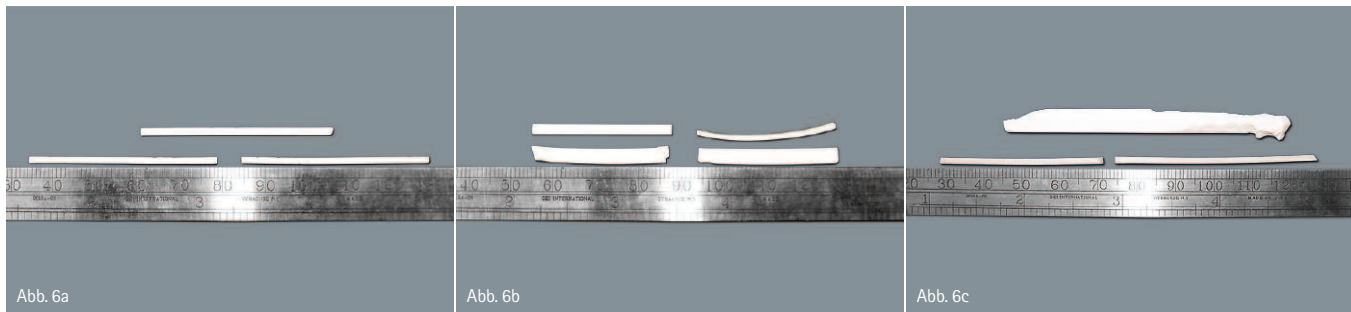


Abb. 6a: Verzugsfreies VITA In-Ceram YZ. – Abb. 6b und c: Generisches Zirkoniumdioxid, welches Verzug zeigt sowie größere Unterschiede in Festigkeit und Homogenität.

VITA In-Ceram AL Blöcke ähneln im vorgesinterten Zustand den VITA In-Ceram YZ-Zirkoniumdioxidblöcken. Sie werden vergrößert geschliffen und anschließend dichtgesintert. Das Aluminiumoxid hat eine geringe Teilchengröße von etwa 1 µm und eine Festigkeit von etwa 600 MPa. Es ist geeignet für Einzelkronengerüste im Front- und Seitenzahnbereich wie auch für dreigliedrige Frontzahnbrückengerüste.

Zirkoniumdioxid: Die richtige Auswahl ist entscheidend

Eine Frage, die häufig im Zusammenhang mit Zirkoniumdioxid gestellt wird, lautet: Ist es egal, welches Zirkoniumdioxidmaterial ich nehme? Eine Analyse zweier führender Marken von Zirkondioxidmaterialien (VITA In-Ceram YZ und 3M ESPE Lava) zeigte keinen signifikanten Unterschied in der chemischen Zusammensetzung (Abb. 5). Hingegen belegen Studien, dass es deutliche Abweichungen in der Festigkeit und Homogenität verschiedener Zirkoniumdioxidblöcke von sogenann-

ten „Generikaherstellern“ gibt, die für das Sirona inLab-System angeboten werden. Damit die Gerüste exakt passen, muss der Hersteller die Dichte der Blöcke messen und deren Homogenität sicherstellen. Bei sorgfältigen Untersuchungen von Blöcken wurde festgestellt, dass Bereiche in den Blöcken inhomogen sein können: Biegestäbe, die von bestimmten Bereichen des Blocks abgetrennt wurden, in der Regel von den äußeren Bereichen, erzeugten Verzug. Das könnte auf Dichteschwankungen im Block zurückgeführt werden, die während des Pressprozesses auftreten. Bei einigen Blöcken trat dieser Verzug begrenzt auf wenige Millimeter an der Außenfläche auf, bei vielen Blöcken ging er einige Millimeter in den Block hinein und bei wenigen Blöcken trat er durch den gesamten Block auf (Abb. 6a–c). Das kann zu Ungenauigkeiten bei der Passung, zu Randspalten oder zum Schaukeln des Gerüsts führen. Besonders Brücken sind davon betroffen, da sich deren Gerüste oftmals über die gesamte Blocklänge er-

strecken. Insgesamt lassen sich Blöcke von sogenannten „Generikaanbietern“ oftmals nicht einheitlich und gleichmäßig schleifen. Auch lagen bei mehreren Blöcken die Messwerte signifikant niedriger (bis zu 600 MPa) als der für ein reines Zirkoniumdioxid erwartete Wert von 900 bis 1.000 MPa. Abschließend wird ein Vergleich der Festigkeit mehrerer CAD/CAM-Materialien vorgestellt (Abb. 7).



kontakt.

**VITA Zahnfabrik
H. Rauter GmbH & Co. KG**
Spitalgasse 3
79713 Bad Säckingen
Tel.: 0 77 61/56 20
Fax: 0 77 61/56 22 99
E-Mail: info@vita-zahnfabrik.com
www.vita-zahnfabrik.com

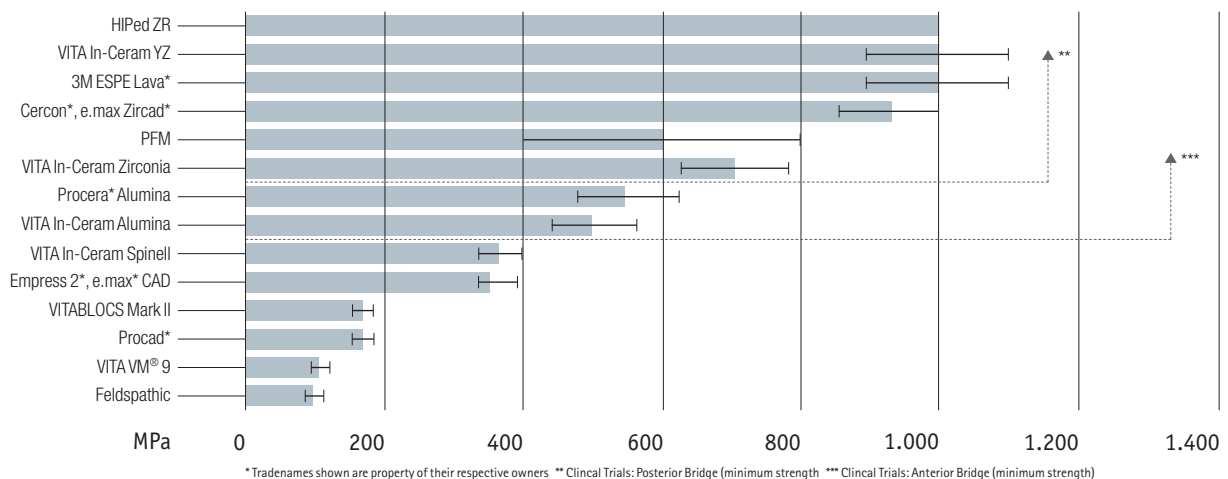


Abb. 7: Mittlere Biegefestigkeit von CAD/CAM-Materialien.