

Technologie- und Materialtandem für CAD/CAM-Verfahren

Eine wissenschaftlich belegte Erfolgsgeschichte

Die Entwicklungsgeschichte vom ersten chairside gefertigten Inlay mit CEREC 1 und VITABLOCS Mark I zur umfassenden Palette CAD/CAM-gefertigter Restaurationen mit CEREC MC XL und VITABLOCS TriLuxe forte ist die Geschichte zweier perfekt aufeinander abgestimmter Partner. Zahlreiche Feldstudien in ausgewählten Praxen dokumentierten die Praxistauglichkeit der Technologie-Werkstoff-Kooperation von Beginn an. Heute stehen Anwendern und Interessierten zudem die Ergebnisse diverser Langzeitstudien zur Verfügung, die die Qualität von Fertigungseinheiten und Materialrohlingen der Partner untersuchten. Markus F. Felber, niedergelassener Zahnarzt in München, stellt im Folgenden ausgewählte Studien vor. In seinen Ausführungen fließen auch System- bzw. Materialangaben ein.



Markus F. Felber

1979–1985 Studium der Zahnheilkunde in Hannover
 1985 Approbation als Zahnarzt
 1985–1987 Ausbildungsassistent am Henriettenstift Hannover in der Poliklinik für MKG-Chirurgie; Stabsarzt, Leiter Zahnarztgruppe des Sanitätszentrums der Bundeswehr in Verden/Aller; Ausbildungsassistent in der Praxis Dr. K.-H. Karstens in Verden/Aller
 Seit 1987 in eigener Praxis in München tätig
 Tätigkeitsschwerpunkte: Prothetik, Chirurgie, ästhetische Zahnheilkunde, digitale Behandlungsverfahren (CEREC, ZENO) und Diagnostik (SIDEXIS)
 Mitglied der DGCZ

Das besondere Aroma eines Gerichts wird durch die gegenseitige geschmackliche Unterstützung von Zutaten und Gewürzen erreicht. Je besser die Qualität der einzelnen Komponenten sowie ihre Abstimmung aufeinander ist, desto herausragender wird das Geschmackserlebnis. Dieses Rezept befolgen seit nahezu 25 Jahren auch die Unternehmen Sirona (Bensheim) und VITA (Bad Säckingen). Gemeinsam haben sie die Entwicklungsgeschichte der CAD/CAM-gestützten Zahnheilkunde maßgeblich beeinflusst. Ziel war und ist es, einfaches und schnelles Arbeiten bei sicheren und überzeugenden Resultaten zu ermöglichen.

Das System aus CEREC in Verbindung mit VITA-Materialien war nicht nur das erste System, das die Marktreife erlangte: Es ist auch heute noch das einzige Technologie- und Materialtandem im CAD/CAM-Bereich für Zahnärzte. Die Ergebnisse zahlreicher Studien belegen den klinischen Erfolg, den CEREC und VITABLOCS von Anfang an gemeinsam aufweisen. Zudem sichern die Weiterentwicklungen beider Unternehmen durch ständige Optimierungen den kontinuierlichen Fortschritt.

Die Anfänge | Der Prototyp des CEREC-1-Schleifgeräts wurde von Dr. Marco Brandestini, Elektroingenieur, und Prof. Dr. Werner Mörmann, Wissenschaftlicher Leiter der Station für Computer-Restaurationen der Uni-

versität Zürich, entwickelt (Abb. 1). Letzterer konnte am 19. September 1985 das erste chairside gefertigte Inlay einsetzen. Nach Durchführung der Piloterprobung erfolgte 1987 die Markteinführung des Fertigungssystems aus CEREC 1 und VITABLOCS Mark I in Kooperation von Sirona und VITA. Bei den VITABLOCS Mark I handelte es sich um Keramikblöcke aus natürlich vorkommenden Feldspäten wie Kaliumfeldspat (Orthoklas) und Natronfeldspat (Albit), die sich durch eine hohe Reinheit auszeichnen.

Verweildauer von Inlays und Onlays | In einer 2002 veröffentlichten Studie von Dr. Tobias Otto und Dr. Sabatino De Nisco wurde die Erfolgsquote CEREC-gefertigter Inlays und Onlays aus VITABLOCS Mark I über einen Zeitraum von zehn Jahren vor-



Abb. 1: Der CEREC-Prototyp und seine Erfinder Prof. Dr. Werner Mörmann und Dr. Marco Brandestini.

gestellt¹. Bei 108 Patienten wurden von 1989 bis 1991 insgesamt 200 entsprechende Versorgungseinheiten inseriert. In den Jahren 1999 und 2000 wurden 89 der Patienten bzw. 187 (93,5 %) der inkorporierten Inlays und Onlays nachuntersucht. Die Kaplan-Meier-Überlebensrate für die Rekonstruktionen betrug nach zehn Jahren 90,4 %. Dieses gute Ergebnis deckte sich mit dem anderer vorangegangener Studien⁸.

In einer 2003 veröffentlichten retrospektiven Studie von Dr. Anja Posselt und Prof. Dr. Thomas Kerschbaum, Universität Köln², wurde ebenfalls die Langzeitverweildauer von Inlays und Onlays aus VITABLOCS, die mittels CEREC chairside hergestellt worden waren, untersucht. In dem Zeitraum 1990 bis 1999 wurden in einer zahnärztlichen Praxis 794 Patienten insgesamt 2.328 CAD/CAM-gefertigte Keramikfüllungen eingesetzt und beobachtet. Die CEREC-Restaurationen unterteilten sich in 168 (7,2 %) einflächige, 480 (20,6 %) zweiflächige, 734 (31,5 %) dreiflächige und 946 (40,7 %) mehrflächige Versorgungseinheiten. Die Restaurationen wurden innerhalb dieser Studie zunächst mithilfe von CEREC 1, ab 1997 mit CEREC 2, das ab 1994 erhältlich gewesen ist, hergestellt. Zum Zeitpunkt der letzten Beobachtung waren 2.293 und somit 98,5 % aller CEREC-Versorgungseinheiten in situ und funktionsfähig. Die Verweilwahrscheinlichkeit betrug nach neun Jahren noch immer 95,5 %. Die Autoren konstatierten daher die Praxis-tauglichkeit für aus VITABLOCS mit CEREC hergestellten Inlays und Onlays für einen Zeitraum von bis zu neun Jahren.

Kronen | Dank der Systemerweiterung von CEREC 2 in Form eines Software-Updates konnten ab 1997 erstmals auch Kronen chairside produziert werden. Eine Studie der Universität Zürich zur Überlebensrate von mit CEREC 2 hergestellten Frontzahnkronen über einen Zeitraum von zwei bis fünf Jahren von Dr. Andreas Bindl, Universität Zürich, und Prof. Dr. Werner Mörmann wurde 2004 veröffentlicht³. Im Rahmen dieser Studie wur-

den für insgesamt 24 Patienten unter anderem 18 Kronen aus VITABLOCS Mark II hergestellt (Abb. 2). Die Kaplan-Meier-Überlebensrate der anatomischen Kronen betrug für diesen Zeitraum 94,4 %. Die weiterentwickelten VITABLOCS Mark II wurden der Öffentlichkeit am 9. Juni 1988 vorgestellt und ab 1991 vermarktet. Diese verbesserten Nachfolger der VITABLOCS Mark I weisen ein hervorragendes Feinstrukturgefüge auf, aufgrund dessen sie von Wissenschaftlern noch heute als eine der antagonistenfremdlichsten Dentalkeramiken auf dem Markt beurteilt werden. Das Feinstrukturgefüge, das schädliche „Schmirgeleffekte“ auf den Antagonisten vermeidet, sowie der industrielle Sinterungsprozess sind die Gründe für die gute Polierbarkeit des Materials und die schmelzähnlichen Abrasionseigenschaften (Abb. 3).



Abb. 2: Die Feinstruktur-Feldspatkeramik-Blöcke VITABLOCS Mark II wurden 1991 eingeführt.

Eine weitere Studie von Dr. Andreas Bindl et al. zur Überlebensrate von Kronen erschien ein Jahr später, 2005⁴. Unter Einsatz von CEREC 2 und VITABLOCS Mark II wurden 136 Patienten unter Berücksichtigung verschiedener Präparationsarten mit insgesamt 208 Restaurationen versorgt. Nach einem Zeitraum von 55 ± 15 Monaten wurde eine Überlebensrate der aus VITABLOCS Mark II gefertigten Prämolaren-Kronen in Höhe von 97 % und bei den Molaren-Kronen von 94,6 % dokumentiert.

Veneers | Die Ergebnisse der Untersuchung zur Praxis-tauglichkeit des CEREC-Verfahrens in Kombination mit den Werkstoffen VITABLOCS Mark I und Mark II sowie Ivoclar Pro-Cad (Ivoclar Vivadent, LIE-Schaan) für Veneers durch Dr. Klaus Wiedhahn et al. wurde ebenfalls 2005 veröffentlicht⁵. Im Zeitraum von 1989 bis 1997 waren 715 chairside gefertigte Veneers aus VITABLOCS bei 307 Patienten eingegliedert worden. 1999 konnten 617 der Verblendschalen (86,3 % der eingliederten Veneers) bei 260 Patienten (84,7 % aller behandelten) nachuntersucht werden. Rund eine Hälfte der Veneers wurde noch mit CEREC 1, die andere bereits mit CEREC 2 gefertigt. Die Veneers konnten nach der Eingliederung bis zu 9,5 Jahre beobachtet werden.

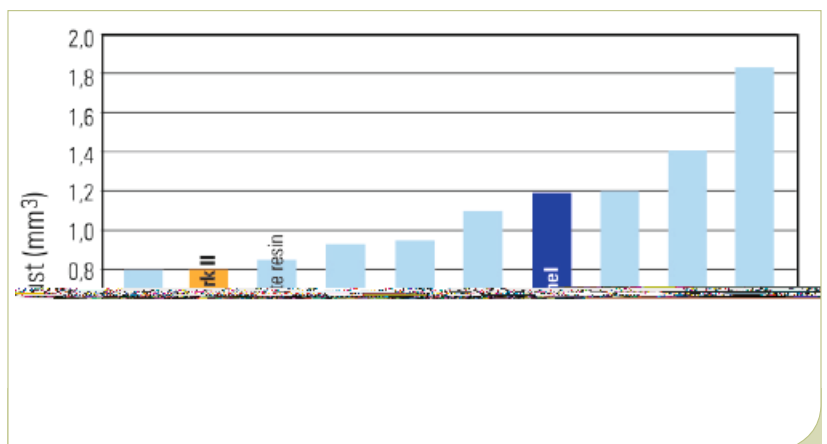


Abb. 3: VITABLOCS Mark II verursachen einen sehr geringen Abrieb am Schmelz [McLaren, E.; Giordano, R. et al.: Zweiphasige Vollglas-Verblendkeramik, Materialprüfung und Schichttechniken für ein neues Material zur Verblendung aluminiumkeramischer Gerüste. In: Quintessenz Zahntech 30, 1 32-45 (2004)].

Die 5-Jahres-Überlebensrate lag bei 96,9 %, der 8-Jahres-Wert betrug 94,3 %. Nach neun Jahren wurde eine Kaplan-Meier-Überlebensrate von 94 % festgestellt, wobei 98 % der überlebenden Veneers als klinisch akzeptabel bewertet wurden (Abb. 4). Die Autoren schlussfolgerten, dass die Langzeitergebnisse zu den CEREC-gefertigten Verblendschalen denen der konventionell hergestellten entsprechen. Daher lassen sie sich im gleichen Indikationsbereich wie laborgefertigte Keramikveneers einsetzen.

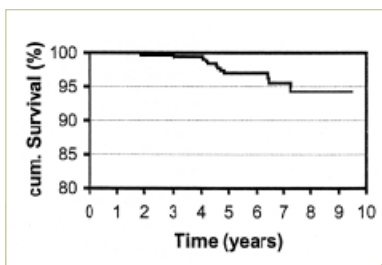


Abb. 4: Die Überlebensrate der CEREC-gefertigten Veneers betrug nach neun Jahren 94 %.

Keramikfüllungen erreichen Goldstandard | Besondere Beachtung fand die 2006 im International Journal of Computerized Dentistry veröffentlichte Studie von Dr. Bernd Reiss⁶.

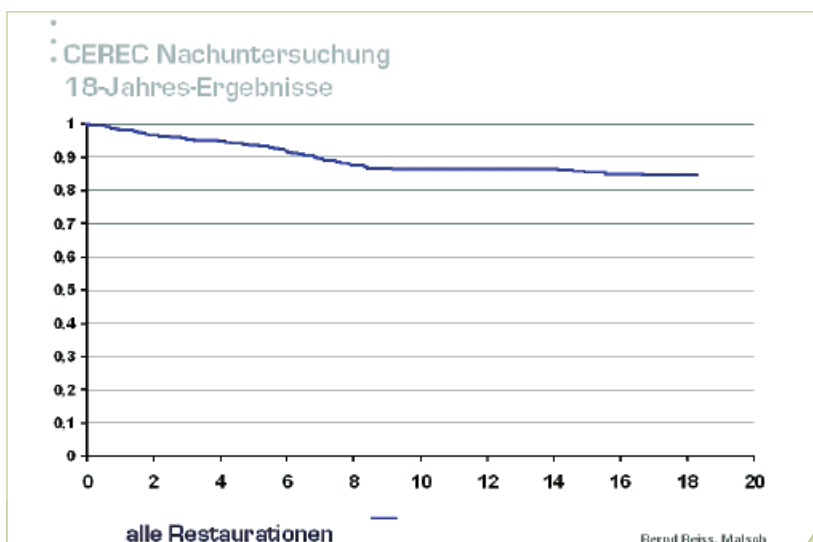


Abb. 5: Die Erfolgswahrscheinlichkeit der CEREC-gefertigten Inlays lag gemäß Kaplan-Meier-Verfahren nach 18,3 Jahren bei 84,4 %.

Diese stellt die klinischen Ergebnisse von CEREC-Inlays über einen Zeitraum von 18 Jahren vor. Beobachtet und dokumentiert wurden 1.011 Keramikfüllungen an Prämolaren (48,5 %) und Molaren (51,5 %), mit denen 299 Patienten von 1987 bis 1990 versorgt worden waren. Die Inlays wurden unter Praxisbedingungen mittels CEREC vorwiegend aus Feldspatkeramik von VITA (n = 989) hergestellt und adhäsiv befestigt. Die Liegedauer betrug zwischen 15 und 18 Jahren. Die Überlebensrate betrug nach 18,3 Jahren 84,4 % (Abb. 5). Somit lag die jährliche Verlustrate bei nur 0,9 % – ein Wert, der als „Goldstandard“ bezeichnet und allgemein nur Gussfüllungen zugeschrieben wird. Die Praxistauglichkeit von CEREC und VITABLOCS für einen Zeitraum von bis zu 18 Jahren konnte somit bestätigt werden. Betont wurde, dass die Verwendung von Dentinadhäsiven die Erfolgswahrscheinlichkeit von Restaurationen aus VITABLOCS (nach 16 Jahren eine Überlebensrate von 90 %) erhöht. „Der konsequente Einsatz von adhäsiv befestigten Inlays und Onlays in Verbindung mit einem einzeitigen Vorgehen macht die Versorgung eines Zahnes mit einer klassischen Vollkrone häufig überflüssig“, so Reiss.

VITABLOCS Mark II | Ebenfalls im Jahr 2006 erschien im CRA Newsletter ein Vergleich von Restaurationen aus VITABLOCS Mark II, aus einem Glaskeramikblock und aus einem konventionellen Komposit⁷. Während die Versorgungen von Molaren in Form von Inlays, Onlays und Vollkronen aus VITABLOCS Mark II mit 6 % die geringste Frakturrate aufwiesen, betrug diese bei Restaurationen aus Glaskeramik 29 %. Des Weiteren wurde einmal mehr bestätigt, dass die klinische Abrasion der Feinstruktur-Feldspatkeramik von VITA der des natürlichen Zahnschmelzes entspricht.

Technologische Weiterentwicklungen | CEREC 3 wurde 2000, CEREC 3D 2003 eingeführt (Abb. 6). Heute steht den Anwendern ein umfangreiches Angebot unterschiedlicher CAD/CAM-Elemente zur Verfügung, die den individuellen Bedürfnissen der eigenen Praxis entsprechend eingesetzt werden können. Den jüngsten Fortschritt stellt die neue CEREC-Schleifeinheit dar, die durch den Namenszusatz MC XL gekennzeichnet ist (Abb. 7). Diese bietet zahlreiche Verbesserungen wie beispielsweise eine signifikant erhöhte Passgenauigkeit um $\pm 25 \mu\text{m}$ und eine Reduzierung des Zeitaufwands für den Schleifprozess von rund 40 %.



Abb. 6: Das CEREC-3-System mit der CEREC-3D-Software.



Abb. 7: Die neue Schleifeinheit CEREC MC XL.

Materialerweiterung | Auch das Angebot an Rohlingen hat sich weiter entfaltet. 2003 wurden die dreischichtigen Materialblöcke VITABLOCS TriLuxe eingeführt. Da deren Inhaltsstoffe auf der Zusammensetzung der bewährten VITABLOCS Mark II beruhen, können die angeführten klinischen Ergebnisse auf diese übertragen werden. Die VITABLOCS TriLuxe gehören seit ihrer Einführung zu den gefragtesten Materialien der Machinable Ceramics, da sie die Fertigung ästhetisch anspruchsvoller Restaurationen maßgeblich vereinfachen. Die Farbintensitätsgrade der einzelnen Schichten dieser Feinstruktur-Feldspatkeramik spiegeln den Aufbau natürlicher Zähne wieder. Konkurrenz haben diese Feldspatkeramik-Blöcke lediglich durch die Einführung der VITABLOCS TriLuxe forte in diesem Jahr erfahren



Abb. 8: VITABLOCS TriLuxe forte.

(Abb. 8). Diese zeichnen sich durch eine noch feinere Nuancierung der Farbübergänge und eine stärkere Betonung des Chromas im unteren Dentin- bzw. Halsbereich aus. Die Fluoreszenz nimmt zervikal zu. Eine natürliche Farbwirkung und ein überzeugender Chamäleoneffekt sind so auch bei dünnen Schichtstärken gesichert.

Fazit | Die hier vorgestellten Studien spiegeln nur einen Teil der positiven Untersuchungsergebnisse der letzten 22 Jahre wider. Die inzwischen vorliegenden Studien belegen auch den langfristigen klinischen Erfolg von CEREC-gefertigten Versorgung aus VITABLOCS.*

Jede Produktkomponente der beiden Unternehmen ist für sich genommen gut, doch erst in ihrer Kombination können sich die gemeinsam entwickelten Vorzüge gänzlich entfalten. So wurden die Schleifinstrumente der Fertigungseinheiten perfekt auf die Schleifeigenschaften der VITA-Keramik abgestimmt. Dadurch ist ein schonender Fertigungsprozess gewährleistet, der weder das Material noch die Diamantschleifer unnötig belastet, und es können höchste Passgenauigkeiten erzielt werden. Prinzip des gemeinsamen Konzepts ist neben der gezielten Verbesserung von bereits klinisch Bewährtem auch die Entwicklung von Innovationen. Dieser kontinuierliche Auf- und Ausbau des Technologie- und Materialtandems gewährleistet ein Höchstmaß an Sicherheit für die CAD/CAM-Herstellung vollkeramischer Versorgung.

* Sirona steht für die moderne CAD/CAM-Technologie, VITA für das höchästhetische Material.

Die Literaturliste kann unter www.spitta.de/ZMK-Literaturliste abgefordert werden.

Korrespondenzadresse:

Markus F. Felber
Josef-Frankl-Straße 26
80995 München