

**Autor**  
Anwender  
**Status**  
Aktuell  
**Kategorie**  
Anwenderbericht

# Optimierte Einzelzahnversorgung mit chairside-gefertigtem Inlay

Dr. Friederike Knolle

**Mit der Entwicklung des CAD/CAM-Systems CEREC (Sirona Dental Systems, D-Bensheim) legten Prof. Dr. Werner Mörmann, wissenschaftlicher Leiter der Station für Computer-Restaurationen der Klinik für Präventivzahnmedizin, Parodontologie und Kariologie an der Universität Zürich, und Dr. Marco Brandestini vor über zwanzig Jahren den Grundstein für die Chairside-Herstellung hochwertiger und passgenauer Keramikrestaurationen. Nicht nur für den Behandler ergaben sich hierdurch zahlreiche Vorteile, auch für den Patienten lassen sich die Behandlungen seitdem wesentlich angenehmer gestalten, da die Herstellung und Eingliederung der definitiven Versorgung innerhalb einer Sitzung erfolgen können. Die Anfertigung eines Abdrucks und die temporäre Versorgung mit einem Provisorium entfallen.**

Mit der Weiterentwicklung des CEREC-Systems sowohl im Bereich der Hard- als auch der Software hat sich das Chairside-Verfahren kontinuierlich verbessert und erleichtert unter anderem durch die biogenerische Kauflächenrekonstruktion die Herstellung von Teil- und Vollkronen aus Keramik sowie von Langzeitprovisorien aus Kunststoff.

## Chairside-Technologie in dritter Generation

Auch die Passgenauigkeit der Restaurationen verbesserte sich stetig. Betrug die Breite der Klebefuge bei CEREC I noch bis zu 250 µm, so liegt sie beim CEREC 3D nur noch bei maximal 50 µm. Durch die Befestigung der Versorgungen mit licht- oder dualhärtenden Composites ist ein dauerhafter adhäsiver Verbund zwischen Schmelz und Dentin ei-

nerseits und der Keramik andererseits gewährleistet und die Keramik gewinnt hierdurch die erforderliche Bruchfestigkeit. Die adhäsive Befestigung eines Inlays beispielsweise ermöglicht zudem eine defektorientierte, substanzschonende Präparation, da eine makromechanische Retention der Restauration nicht erforderlich ist. Entstehen durch die Exkavation von Kariesdefekten im okklusalen Bereich Unterschnitte, können diese belassen und die Höcker schonend präpariert werden, da diese Bereiche bei der Eingliederung der Restauration mit Compositematerial aufgefüllt werden. Dünne Randbereiche werden zudem durch den adhäsiven Verbund zwischen Zahn und Inlay stabilisiert.

Die Auswahl an Keramikmaterialien, die für die Bearbeitung mit dem CAD/CAM-System zur Verfügung stehen, ist vielfältig. Angeboten werden Glaskeramiken des Unternehmens Ivoclar Vivadent (FL-Schaan) (z. B. IPS Empress CAD), Feldspatkeramiken der VITA Zahnfabrik (D-Bad Säckingen) (VITABLOCS® Mark II) und von Sirona Dental Systems (CEREC Blocs) sowie Lithiumdisilikat-Keramiken (z. B. IPS e.max CAD LT, Ivoclar Vivadent). Diese müssen einem kombinierten Kristallisations- und Glanzbrand zugeführt werden und weisen hierdurch im Vergleich zu anderen Keramiken eine dreimal höhere Festigkeit auf. Im gleichen Arbeitsschritt können sie koloriert werden und finden daher nicht nur bei Seitenzahnkronen, sondern auch bei ästhetisch anspruchsvollen Frontzahnkronen Anwendung.

Mit dem optischen Abdruck wird der präparierte Zahn erfasst und in einer 16-fach vergrößerten Ansicht auf dem Bildschirm dargestellt. Wurde bei der Einführung des CEREC-Systems die Restauration noch ohne individuelle Kaufläche gestaltet, ermöglichen das biogenerische Zahnmodell sowie der Einsatz von statischen und dynamischen Bissregistrator-

deren vollständige morphologische Rekonstruktion. Die hierzu erforderlichen Daten werden auf Basis der Daten der Restzahnschubstanz generiert.

Dass sich mit der CEREC 3D-Technologie auch stark zerstörte Zähne minimalinvasiv erhalten und rekonstruieren lassen, wird im Folgenden anhand eines klinischen Beispielfalls erläutert.

## Klinischer Beispielfall

Der Patient wurde in unserer Praxis mit akuten Schmerzen in regio 36 vorstellig. Zahn 36 war mit einer Zementfüllung versorgt und stark perkussionsempfindlich. Der Vitalitätstest fiel negativ aus. Das digitale Röntgenbild zeigte apikale Aufhellungen an der mesialen und distalen Wurzel (Abb. 1). Im distalen Bereich reichte die Füllung bis an die Pulpa heran. Am Füllungsrand war eine kariöse Läsion zu erkennen. An Zahn 37 wurde eine Fissurenkaries diagnostiziert.



Abb. 1: Auf dem Röntgenbild sind apikale Aufhellungen an der mesialen und distalen Wurzel zu erkennen.

Geplant wurde die Versorgung von Zahn 36 mit einem CEREC-gefertigten Inlay aus der leuzitverstärkten Glaskeramik IPS Empress CAD. Im Rahmen des Behandlungsprozesses erfolgte zudem eine erweiterte Fissurenversiegelung an Zahn 37 mit dem Composite Filtek™ Supreme XT (3M ESPE, D-Seefeld).

## Vorbehandlung

Zahn 36 wurde unter relativer Trockenlegung trepaniert und vier Wurzelkanäle wurden eröffnet (Abb. 2). Zur Schmerzbesitzigung wurden Ledermix (Lederle Arzneimittel, D-Wolfsthausen) als medikamentöse Einlage eingebracht und der Zahn anschließend provisorisch mit dem Glasionomerzement Ketac™ NI100 (3M ESPE) verschlossen.

Nach einer Woche war Zahn 36 noch leicht perkussionsempfindlich. Nach erneuter Trepanation des Zahnes folgte eine endometrische Längenbestimmung der Wurzelkanäle mit dem Gerät ProPex (Dentsply



Abb. 2: Zahn 36 wies vier Wurzelkanäle auf.

DeTrey, D-Konstanz). Zur Kontrolle der Werte wurden Guttaperchastifte in die Kanäle eingebracht und eine digitale Röntgenaufnahme vorgenommen, welche die ermittelten Längen bestätigte. Nach der maschinellen Wurzelkanalaufbereitung erfolgten die konventionelle Wurzelkanalinfektion sowie eine Sterilisation mit einem Nd:YAG-Laser (MDL 10 Classic, Vision Lasertechnik, D-Göxe). Hierdurch war eine Keimreduktion von bis zu 99,92 % in den Kanälen zu erwarten und dem Zahn konnte eine wesentlich verbesserte Prognose gegeben werden. Die Kanäle wurden anschließend mit der Calciumhydroxidpaste CALXYL® (OCO Präparate, D-Dirmstein) gefüllt und erneut mit dem Glasionomerzement Ketac NI100 verschlossen.

## Präparation ...

Nach einem Monat wurden der provisorische Verschluss und die medikamentöse Einlage entfernt. Der Zahn war absolut perkussionsunempfindlich. Zunächst wurde die Wurzelkanalfüllung mit Guttaperchastiften mit lateraler Kondensationstechnik vorgenommen (Abb. 3). Die Röntgenkontrollaufnahme zeigte die erfolgreich bis zum Apex gefüllten Wurzelkanäle sowie



Abb. 3: Wurzelkanalfüllung mit Guttaperchastiften.

eine deutlich zu erkennende Verkleinerung der apikalen Aufhellungen (Abb. 4). Die Wurzelkanalfüllung wurde zum Schutz mit dem Composite Filtek Supreme XT abgedeckt. Zusätzlich wurde Zahn 37 innerhalb derselben Sitzung mit einer erweiterten Fissurenversiegelung mit Filtek Supreme XT versorgt.



Abb. 4: Die Kontrollaufnahme zeigt eine deutliche Verkleinerung der apikalen Aufhellungen.

Anschließend erfolgte das Beschleifen von Zahn 36 mit zylindrischen und leicht konischen Diamantschleifern entsprechend den Richtlinien für CAD/CAM-gerechte Präparationsformen. Da der Defekt im distalen Bereich stark subgingival angesiedelt war, wurde die Gingiva interdental mit dem Nd:YAG-Laser schonend reduziert, um beste Voraussetzungen für den optischen Abdruck zu schaffen (Abb. 5).



Abb. 5: Situation nach der Präparation von Zahn 36 und der Gingiva.

### ... und optischer Abdruck

Um Reflektionen auf der Oberfläche beim optischen Abdruck zu vermeiden, muss die Präparation stets absolut trocken sein und gleichmäßig mit dem Kontrastmittel, Puder oder Spray, besprüht werden. Nach der Anfertigung der Aufnahme des präparierten Zahnes, bei der in diesem Fall zur Erhöhung der Datenqualität auch die benachbarten Zähne berücksichtigt wurden, kann zusätzlich eine zweite Bildserie zur Darstellung der Antagonistenverhältnisse angefertigt werden. Hierzu wurde ein Bissregistrat aus

dem Hartsilikon R-SI-LINE® METAL-BITE® Function (R-dental, D-Hamburg) angefertigt und zur Erfassung des optischen Abdrucks auf dem präparierten Zahn belassen (Abb. 6). Beide Bildserien müssen identische Referenzpunkte enthalten, damit die Bilder von der Software zur Generierung der 3D-Daten korrekt übereinander gelagert werden können.



Abb. 6: Zur digitalen Erfassung des Antagonisten wurde ein Bissregistrat gefertigt und gescannt.

### Konstruktion

Auf Basis der ermittelten Daten generiert die CEREC 3D-Software ein dreidimensionales Modell der Präparation, auf dem die Konstruktion erfolgen kann. Zunächst wurden in diesem Fall das gewünschte Material ausgewählt und die Konstruktionsparameter wie beispielsweise der Spacer-Wert festgelegt. Im ersten Konstruktionsschritt erfolgte dann das sogenannte Trimmen, d. h. zunächst wurde der präparierte Zahn im virtuellen Modell von den benachbarten Zähnen separiert. Anschließend wurde auch das Bissregistrat getrimmt, wobei alle nicht relevanten Bereiche ausgeblendet und ausschließlich die okklusalen Flächen des Registrats belassen wurden.

Im zweiten Konstruktionsschritt wurden die Einschubrichtung bestimmt und die Präparationsgrenzen markiert. Hierbei sind vom Anwender ausschließlich Anfangs- und Endpunkt an einer beliebigen Stelle festzulegen und die Software detektiert die Präparationsgrenze vollautomatisch (Abb. 7).

Auf Basis der Daten der Restzahnschubstanz generiert die Software automatisch einen Konstruktionsvorschlag für das Inlay (Abb. 8). Hierzu greift die

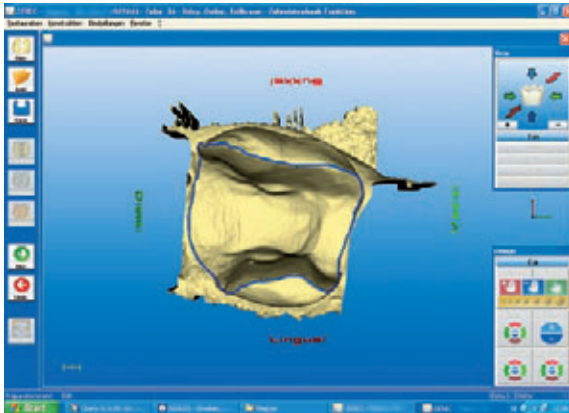


Abb. 7: Bei Bedarf kann die von der Software vorgeschlagene Präparationsgrenze individuell modifiziert werden.

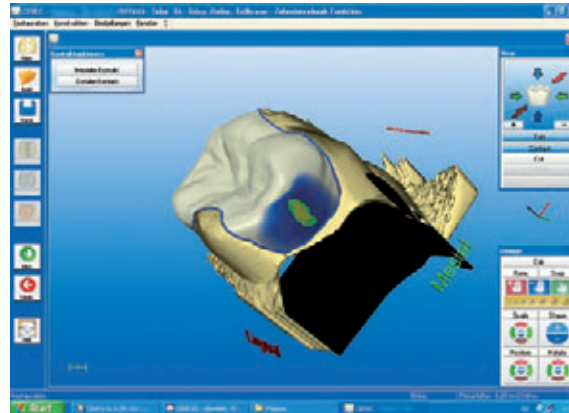


Abb. 9: Areale mit leichtem Kontakt werden durch die Software grün, Areale ohne Kontakt blau markiert.

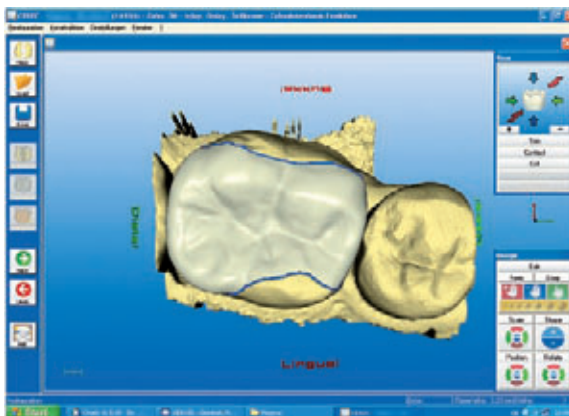


Abb. 8: Konstruktionsvorschlag der Software für die okklusalen Zahnflächen.

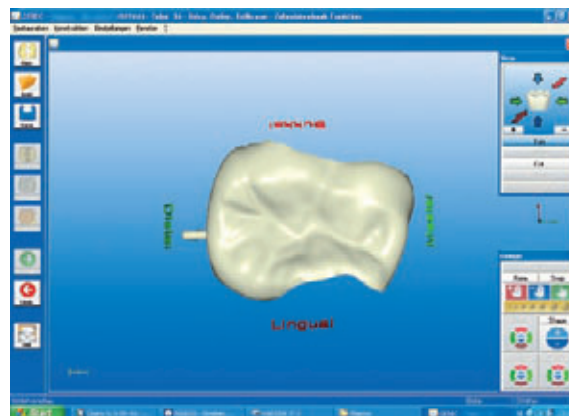


Abb. 10: Fertiggestellte Konstruktion des Inlays.

Software auf die biogenerische Zahndatenbank zurück, um die ursprüngliche natürliche Zahnfläche zu rekonstruieren. Auch die Anpassung des Konstruktionsvorschlags an den Antagonisten erfolgt vollautomatisch. Die okklusalen Kontakte zum Antagonisten und zu den benachbarten Zähnen werden farblich codiert dargestellt (Abb. 9). Die Kontaktpunkte und die Gestaltung der okklusalen Zahnflächen wurden anhand der Farbcodierung überprüft und Störkontakte, die rot markiert dargestellt werden, virtuell eingeschliffen. Zur individuellen Modifikation stehen dem Anwender zudem die Werkzeuge „Form“ und „Drop“ zur Verfügung.

Nach der Bestimmung der Zahnfarbe am Patienten wurde der Schleifbefehl für das konstruierte Inlay (Abb. 10) an die Schleifeinheit CEREC MC XL (Sirona Dental Systems) weitergeleitet und der entsprechende Keramikblock eingesetzt. Der Schleifvor-

gang nimmt je nach Größe der Restauration acht bis zwölf Minuten in Anspruch.

## Eingliederung

Unter absoluter Trockenlegung wurde das fertiggestellte Inlay (Abb. 11) adhäsiv eingegliedert. Hierzu wurden das Inlay und Zahn 36 speziell vorbereitet: Nach dem Reinigen des Inlays mit 35 %-iger



Abb. 11: CEREC-gefertigtes Inlay aus IPS Empress CAD.

Phosphorsäure, wurde dieses für 60 Sekunden mit 5 %-iger Flusssäure angeätzt. Zur Haftvermittlung wurde auf das gründlich gereinigte und getrocknete Inlay Monobond-S (Ivoclar Vivadent) aufgebracht und getrocknet. Hierbei ist zu beachten, dass das Inlay nach der Silanisierung hochempfindlich ist und keiner Kontamination ausgesetzt werden darf.

Nach dem Anätzen des Zahnschmelzes für 30 Sekunden (Abb. 12) wurde das Dentin für circa 15 Sekunden mit 35 %-iger Phosphorsäure angeätzt. Zur Konditionierung des Zahnes wurden zunächst ein Primer und anschließend ein Bonding aufgetragen, das vorsichtig verblasen und für 20 Sekunden lichtgehärtet wurde. Mit dem Befestigungsmaterial Variolink II (Ivoclar Vivadent) wurde das Inlay vorsichtig beschichtet und anschließend in die Kavität eingebracht. Überschüsse wurden mit Schaumstoffpads und Zahnseide entfernt. Die Lichthärtung erfolgte okklusal, lingual und bukkal für jeweils 60 Sekunden. Hierzu sind Lampen mit einer ausreichend hohen Leistung von mindestens 800 mW / cm<sup>2</sup> zu verwenden. Die Ausarbeitung und Kontrolle der Okklusionshöhe erfolgte nach Entfernung des Kofferdams mit feinen Diamanten und Gummipolierern.



Abb. 12: Anätzen des Zahnschmelzes mit Phosphorsäure.

Das Inlay gliederte sich optimal in die Mundsituation des Patienten ein und ein Übergang zwischen Zahnsubstanz und Inlay war nicht zu erkennen (Abb. 13). Der adhäsive Verbund verlieh dem durch die Wurzelkanalbehandlung geschwächten Zahn ausreichend Stabilität und eine Überkronung des Zahnes konnte hierdurch umgangen werden.

## Fazit

Mit modernsten Behandlungsmethoden können heutzutage Zähne erhalten werden, denen früher



Abb. 13: Endsituation

eine eher schlechte Prognose gegeben wurde. Durch das CAD/CAM-System CEREC ist es möglich, Zähne minimalinvasiv und substanzschonend mit einer dauerhaft haltbaren, hochstabilen Keramik zu versorgen. Der adhäsive Verbund von Restauration und Restzahnsubstanz erzielt eine ausreichende Stabilität, sodass selbst wurzelkanalbehandelte Zähne nicht mehr überkront werden müssen. Aktuelle Studien aus der Schweiz ergaben nach 15 Jahren eine Überlebensrate von CEREC-gefertigten Inlays und Onlays von über 93 %<sup>1</sup>. Somit haben diese computergestützt erstellten Versorgungen nicht nur aufgrund der Möglichkeit, sie innerhalb einer Sitzung chairside zu fertigen und einzugliedern, die Versorgung mit Goldrestorationen überholt, sondern sie stehen diesen auch hinsichtlich der Stabilität und der Haltbarkeit in nichts nach. ■

**Dr. med. dent.**  
**Friederike Knolle**  
Kamen, Deutschland



- 2001-2006 Studium der Zahnmedizin an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster
- seit 2007 Zahnärztin in der Praxisklinik Dr. Sieper & Partner in Kamen
- Gründungsmitglied des Aachener Arbeitskreises für CEREC-Zahnheilkunde (AACZ)
- Wissenschaftliche Mitarbeiterin am All Dente Institut in Kamen mit Sonderforschungsbereich Computerrestorationen

**Kontakt**  
**sieper-all-dente@gmx.de**  
**www.all-dente.com**

<sup>1</sup> Schneider, W.: 17-Jahres-Verlauf CEREC-Inlays / Onlays. Praxisstudie aus der Schweiz verweist Gold auf den zweiten Platz. In: zm 98 (16) (2008), S. 36-38.