

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

# Individuelle CAD/CAM-gefertigte Abutments und Kronen aus Zirkoniumdioxid

Dr. Hartmut von Blanckenburg, ZTM Frank Wüstefeld

**Vollkeramische Restaurationen erfahren in der zahnärztlichen Praxis seit Jahren großen Zuwachs. Im Jahr 2006 wurden in Deutschland über zwei Millionen keramische Restaurationen eingegliedert, denn metallfreier Zahnersatz erfreut sich einer hohen Akzeptanz von Seiten der Patienten. Auch in der Implantatprothetik zeichnet sich ein deutlicher Trend zur Nutzung vollkeramischer Systeme ab. Der Langzeiterfolg und ein vorhersagbares ästhetisches Ergebnis hängen in der dentalen Implantologie von der Implantatposition und – sofern indiziert – von der Anwendung augmentativer Verfahren ab. In jüngerer Zeit weisen jedoch zahlreiche Studien darauf hin, dass häufiger die prothetische Suprakonstruktion statt der Implantate selbst für den Langzeiterfolg entscheidend ist. Große Bedeutung kommt hierbei im Hinblick auf biologische und mechanische Eigenschaften dem Abutment als Interface zwischen Krone und dem intraossären Implantat zu.**

Für hochästhetische Restaurationen wird schon seit einiger Zeit die Fertigung keramischer Abutments und metallfreier Suprakonstruktionen empfohlen. Konfektionierte Implantataufbauten aus Aluminiumoxidkeramik, die von einigen Herstellern noch angeboten werden, haben allerdings eine viel zu geringe Festigkeit und führen häufig zu Misserfolgen. Sie gelten daher nach unserer Erfahrung als obsolet. Die überragenden Eigenschaften der hochfesten Keramik Zirkoniumdioxid als universell einsetzbares Gerüstmaterial haben in der Implantat-Prothetik zu einem Paradigmenwechsel geführt. Seit sechs Jahren werden Implantat-Patienten bei uns ausnahmslos metallfrei mit Suprakonstruktionen aus Zirkoniumdioxid versorgt.

## Zirkoniumdioxid-Keramik: Materialeigenschaften

Yttriumstabilisiertes Zirkoniumdioxid hat aufgrund der einphasigen kristallinen Nanostruktur eine überragende Biegefestigkeit von 900 bis 1000 MPa. Dies bietet reichlich Reserven, um den Werkstoff auch bei großen Spannen oder in Grenzsituationen als absolut spannungsfreies Gerüstmaterial in der Implantat-Prothetik einzusetzen. Die Plaqueanlagerung ist an hochglanzpolierter Zirkoniumdioxid-Keramik bis zu 40 % geringer als bei Titan oder an Dentin. Insbesondere die Hygienefähigkeit durch den Patienten ist für den Langzeiterfolg von implantatgetragenen Zahnersatz von großer Bedeutung. Laut einer histologischen Studie<sup>[1]</sup> zeigen Abutments aus Zirkoniumdioxid signifikant geringere Entzündungsparameter als Titanabutments. Eine Studie zur Messung des Zugewinns an Weichgewebe<sup>[2]</sup> belegt, dass keramische Abutments jenen aus Titan signifikant überlegen sind. Demgegenüber konnten Abrahamsson et al. nachweisen, dass Goldabutments und VMK-Kronen als Suprakonstruktionen häufig zu Weichgewebssrezessionen und zu einer Resorption des krestalen Knochens führen. Abutments aus Zirkoniumdioxid tragen somit zu einem aktiven Schutz des periimplantären Gewebes bei.

## Vorteile von Zirkoniumdioxid bei der CAD/CAM-Fertigung

Bei metallischen Abutments kann es aufgrund von Gingivarezessionen und dem Abbau des krestalen Knochens zu einer Exposition von dunklen Metallanteilen kommen (Abb. 1). Keramische Abutments ermöglichen eine Lichttransmission in den Gingivasulkus, wodurch ein graues Durchscheinen opaker Metallanteile durch das periimplantäre Gewebe verhindert wird. Sogar bei einer dicken Mukosa von 2,5 mm beeinflusst das Abutment den Farbeindruck

<sup>1</sup> Degidi, M. et al.: Inflammatory infiltrate, microvessel density, nitric oxide synthase expression, vascular endothelial growth factor expression, and proliferative activity in peri-implant soft tissues around titanium and zirconium oxide healing caps. In: J Periodontol 77 (2006), S. 73-80.

<sup>2</sup> Henriksson, K.; Jemt, T.: Measurements of soft tissue volume in association with single-implant restorations: a 1-year comparative study after abutment connection surgery. In: Clin Implant Dent Relat Res 6 (2004), S. 181-189.

der bedeckenden Schleimhaut. Individuell gefertigte Abutments aus Zirkoniumdioxid sind die beste Gewähr für eine vorhersagbare Ästhetik.

Das Verarbeiten von präfabrizierten Aufbauten aus Zirkoniumdioxid, Aluminiumoxid oder Titan ist aufgrund der Notwendigkeit des starken Beschleifens der Materialien problematisch. Bei Überhitzung der Keramik kommt es hier zu Sprüngen im Materialgefüge. Zudem ist die Nachbearbeitung stets sehr zeitintensiv, da sie manuell vorgenommen werden muss. Bei gegossenen Mesostrukturen aus Edelmetall sind die Kosten oft nicht planbar und der Einsatz großer Mengen birgt die Schwierigkeit, einen porenfreien Guss herzustellen. Mit Zirkoniumdioxid steht dem Zahntechniker zum ersten Mal ein Material zur Verfügung, dessen absolute Homogenität durch die Weiterverarbeitung nicht verändert wird. Bei individuellen CAD/CAM-gefertigten Abutments und Kronengerüsten aus Zirkoniumdioxid setzt das ZENO® Tec-System (Wieland Dental, D-Pforzheim) in Verbindung mit Implantaten des wi.tal-Systems (Wieland Dental Implants, D-Wiernsheim) neue Maßstäbe in Anwenderfreundlichkeit, Wirtschaftlichkeit und Flexibilität.



Abb. 1: Freiliegende Titanabutments.

## Patientenfall: Ausgangssituation

Bei der 41-jährigen Patientin wurde die Versorgung der Einzelzahnücke 46 mit einem wi.tal-Implantat (Durchmesser 4,3 mm, Länge 13 mm) geplant. Da das Knochenangebot mehr als ausreichend und der Weichgewebsanteil akzeptabel war, wurde in diesem Fall auf augmentative Verfahren verzichtet. Im ästhetisch sensiblen Frontzahnbereich würden wir heute auch bei augenscheinlich ausreichendem

Knochenangebot im Zweifelsfall immer augmentieren.

## Implantation

Nach Darstellung des Knochens durch einen teilmobilisierten Mukoperiostlappen wurde die Pilotbohrung mit einem Durchmesser von 2,0 mm vorgenommen (Abb. 2). Es folgten zwei weitere Formbohrungen von 3,5 mm und 4,3 mm Durchmesser (Abb. 3). Um das Implantat im sehr kompakten Knochen möglichst epikrestal zu platzieren, wurde die Kortikalis mit dem jeder Implantat-Verpackungseinheit beiliegenden Senker (Abb. 4) geweitet. Das Implantat kann mit dem Einbringinstrument sicher und berührungslos der ergonomischen Verpackung entnommen und durch das schlanke Instrument auch bei engen Lücken einfach drehmomentassistent mit 35 Ncm inseriert werden. Da kein Eindrehpfosten vorhanden ist, entfällt ein zusätzlicher Arbeitsschritt und es kann sofort die Abdeckschraube eingedreht werden (Abb. 5). Der Lappen wurde mit Goretex-Nähten adaptiert.



Abb. 2: Knochen-situation nach Eröffnung durch teilmobilisierten Lappen.

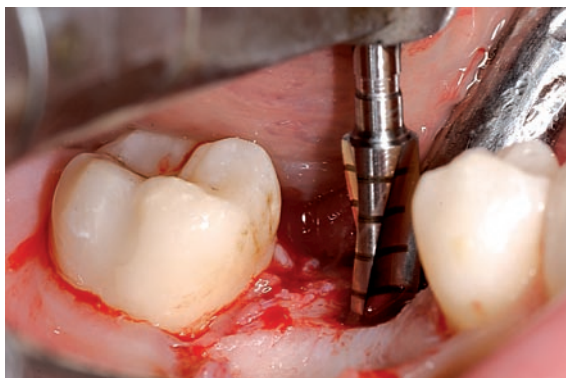


Abb. 3: Aufbereitung des Implantatbettes mittels Formbohrer.

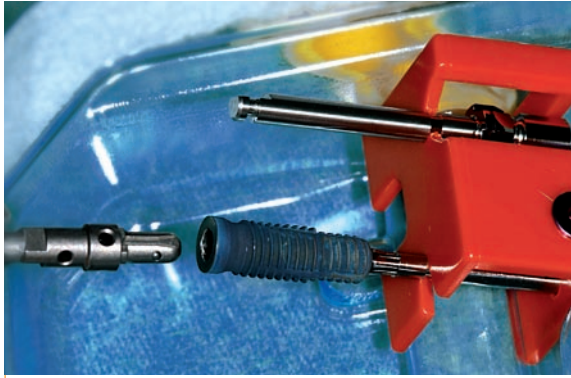


Abb. 4: Einfache Entnahme des Implantates aus der ergonomischen Verpackungseinheit mit Senker.

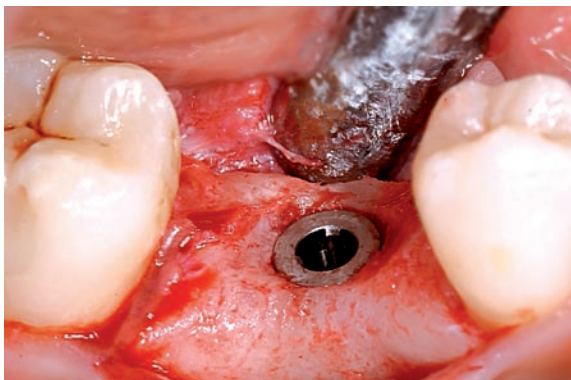


Abb. 5: Knochenbündig inseriertes Implantat.

Bei der Entwicklung des wi.tal-Systems wurde bewusst auf ein umfangreiches implantatchirurgisches Tray verzichtet. Somit ist es möglich, rationell, wirtschaftlich und sicher zu implantieren. Ein perfektes Handling und die Reduktion auf das Wesentliche ermöglichen es dem Behandler, den Fokus ganz auf den Patienten und die OP-Situation zu richten. Alle Bohrer sind Einpatientenbohrer mit standardisierter Präzision und übersichtlicher Längenmarkierung.



Abb. 6: Erstabformung mit Standardabdruckpfosten und Übertragungskappe bei Freilegung.

## Freilegung und Abformung

Nach einer dreimonatigen Einheilphase erfolgte die Freilegung. Eine erste Situationsabformung mit einem Standardabformpfosten in derselben Sitzung (Abb. 6) diente der Vorbereitung eines individuellen Healing-Abutments. Die Patientin wurde initial mit einem konfektionierten Gingivaformer versorgt.

## Laborseitige Herstellung eines individuellen Gingivaformers

Für die Ausformung des Emergenzprofils wurde ein individueller Gingivaformer aus ZENO® PMMA Discs A/B hergestellt. Die Bezeichnung A steht für Dentin der VITAPAN classical Farbe A3, die Bezeichnung B für Dentin der VITAPAN classical Farbe B1 (Abb. 7). Nach Anfertigung des Implantatmodells mit weicher Zahnfleischmaske wurde das Emergenzprofil aus der Schleimhautmaske ausgefräst. Zum Digitalisieren der Implantatposition wurde der Scan-Aufbau eingeschraubt. Die gewonnenen Daten wurden daraufhin in der systemeigenen Software DentalDesigner™ bearbeitet. Der Rand des Gingivaformers muss oberhalb der Schleimhaut angelegt werden, da es beim Verdrängen des Gewebes zu einer Volumenzunahme kommt. Nach dem Ausfräsen des Kunststoffes wurde er mit dem Titaninsert verklebt. Bewährt hat sich hier die Verwendung des Resinzements Super Bond C&B (J. Morita, D-Dietzenbach). Im Anschluss wurde der Überschuss verschliffen und der gesamte Aufbau auf Hochglanz poliert.

Bei der Eingliederung des individuellen Healing-Abutments muss das Weichgewebe schonend ver-



Abb. 7: Ausgefrästes Healing-Abutment aus ZENO® PMMA Discs der Farbe A.



drängt werden (Abb. 8). Das Abutment wurde unter sanftem Druck langsam eingeschraubt. Das vital-Implantat ist über die gesamte Länge von über 4 mm dank einer tube-in-tube-Verbindung rotationsgesichert. Bereits durch bloßes Einstecken in den Sulcus sitzt es ohne Halteschraube lagestabil. Somit muss auch bei diesem Vorgang – wie bei allen anderen Arbeitsschritten – nicht zusätzlich manuell gegen Rotation gesichert werden. Bei vielen Implantatsystemen anderer Hersteller ist diese einfache Vorgehensweise nicht möglich, da alle Aufbauteile erst knapp über der Implantatschulter tief im Sulcus arretieren.



Abb. 8: Einschrauben des individuellen Healing-Abutments zur Ausformung des Emergenzprofils.

## Definitive Abformung

Nach 14 Tagen erfolgte die definitive Abformung mittels eines im Dentallabor individualisierten Abdruckpfosten bei absolut reizlosen Verhältnissen. Wir verwenden für die geschlossene Abformung Impregum™ (3M Espe, D-Seefeld). Der Standardabdruckpfosten wurde mit GC Pattern Resin LS (GC Europe, BE-Leuven) individualisiert und überträgt bei der Abformung die Form des Emergenzprofils. Würde nur der Standardabdruckpfosten verwendet werden, käme es bei der definitiven Abformung zu einer Rückstellung der Weichgewebe und damit zu Ungenauigkeiten.

## Herstellung der Suprakonstruktion im Labor

In die Abformung wurde nun der individuelle Abdruckpfosten eingesetzt. Auch zur Anfertigung der definitiven Restauration wird eine Schleimhautmaske angefertigt (Abb. 9). Zur Übertragung der Implan-

tatposition wird der Scan-Aufbau eingeschraubt und anschließend gescannt (Abb. 10). Durch Positionieren des hinterlegten Scan-Aufbaus wird auch in engen Lücken eine einwandfreie Zuordnung gewährleistet. Im angelegten Auftragsblatt lässt sich die Konstruktion frei wählen: Es wird zuerst der Aufbau festgelegt, dann die Krone aufgesetzt. Auf Wunsch kann zudem eine anatomische Krone aus PMMA konstruiert werden, mithilfe derer später die Verblendung im CAO-Verfahren (Computer Aided Overpress) gefertigt wird.

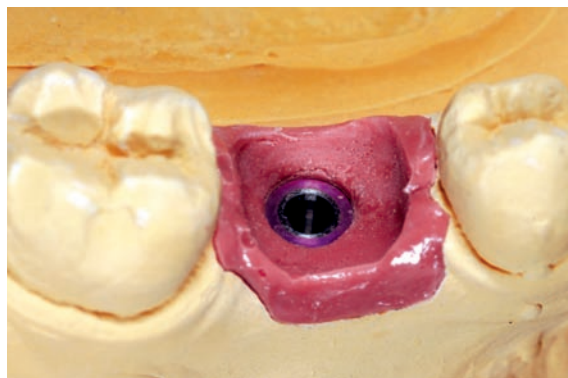


Abb. 9: Modellsituation nach Übertragung des Emergenzprofils durch individualisierten Abdruckpfosten.



Abb. 10: Übertragung der Modellsituation mittels Scan-Aufbau.

Beim Konstruieren wird zunächst der Übergang zwischen Aufbau und Krone festgelegt (Abb. 11). Dieser Bereich sollte nicht tiefer als 1 mm subgingival gelegt werden, da der Zementüberschuss unter Sicht entfernt werden muss. Nun wird das Emergenzprofil ausgearbeitet (Abb. 12). Hierbei ist es möglich, den Austrittspunkt des Implantats wesentlich schlanker zu halten und nur im oberen Teil breiter zu werden. Das Schnittbild bietet hier einen guten Überblick. Die 3D-Darstellung erfolgt im Nachbarfenster. Wurden



Abb. 11: Festlegen des Übergangs vom Aufbau zur Krone.

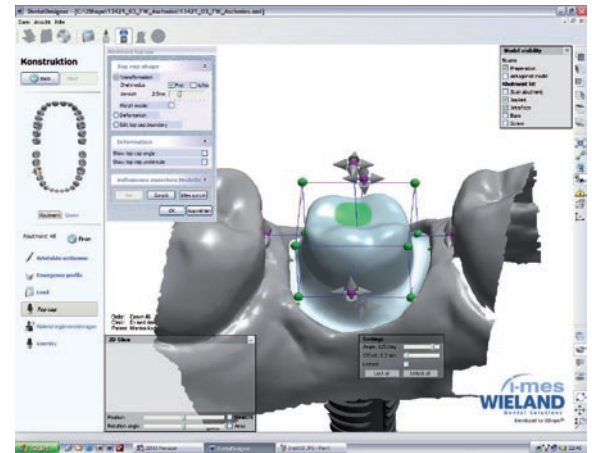


Abb. 13: Ausrichten und Anpassen des individuellen Aufbaus.

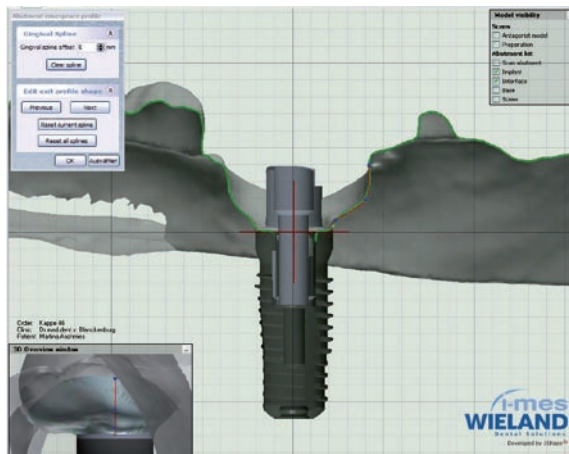


Abb. 12: Ausformung des Emergenzprofils im Schnittbild.

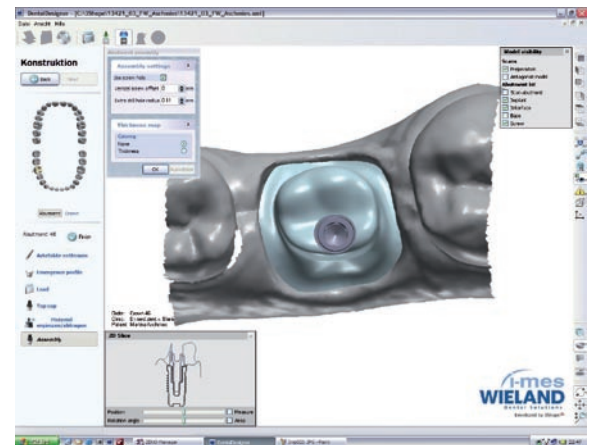


Abb. 14: Individuelle Modifikation des Schraubenkanals.

die Parameter festgelegt, kann mit dem Aufbau begonnen werden. Das Programm gibt die Grundform eines Molaren vor. Dieser kann aber auch durch jede andere Zahnform ersetzt werden, sollte beispielsweise nur ein Prämolare in die Lücke passen. Der Aufbau kann schnell angepasst werden: Durch Ziehen an den Ecken wird er vergrößert oder verkleinert (Abb. 13). Auch in seiner Gesamtheit kann er verschoben werden. Durch Drehen an den Pfeilen wird der Aufbau geneigt und der Kronenflucht angepasst. Für die Ausdehnung der Hohlkehle kann eine Voreinstellung gewählt werden. Im Anschluss kann Material auf- oder abgetragen werden.

Nun wird der Schraubendurchmesser festgelegt. Hier besteht die Möglichkeit, die Schrauböffnung je nach Bedarf zu erweitern, sodass der Schraubendreher nicht zu eng geführt wird (Abb. 14). Nach Abschluss dieses Arbeitsganges blockt der Rechner die Schrauböffnung aus und schlägt die Präparations-

grenze für die Krone vor. Des Weiteren wird der Zementspalt festgelegt. Auch hier ist eine manuelle Anpassung durch den Techniker möglich (Abb. 15). Aufgrund der Option, den Gegenkiefer zu scannen und auf dem Monitor darzustellen, lässt sich bei der Konstruktion einer höckerunterstützten Krone der okklusale Raum für die Verblendkeramik genau ausmessen. Soll eine anatomische Krone aus Kunststoff im Rahmen des CAO-Verfahrens hergestellt werden, wird nun zuerst diese in Position gebracht. Durch Deformationspunkte kann die Form dem Gegenzahn gut angepasst werden. Die Herstellung eines abradert wirkenden Zahnes ist so gut möglich. Erst nach erfolgreichem anatomischen Design wird die Krone so berechnet, dass sie eine anatomisch verkleinerte Form darstellt (Abb. 16).

Abschließend werden die Daten gespeichert und drei Datensätze erzeugt (Abb. 17). So kann je-

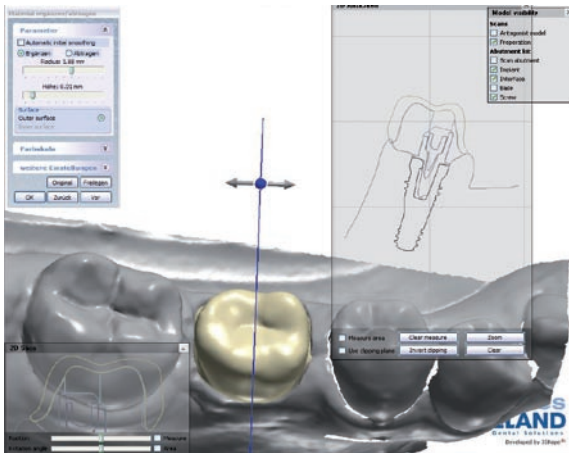


Abb. 15: Fertig konstruiertes Käppchen. Kontrolle der Gesamtkonstruktion bei Festlegung des Schnittbildes.

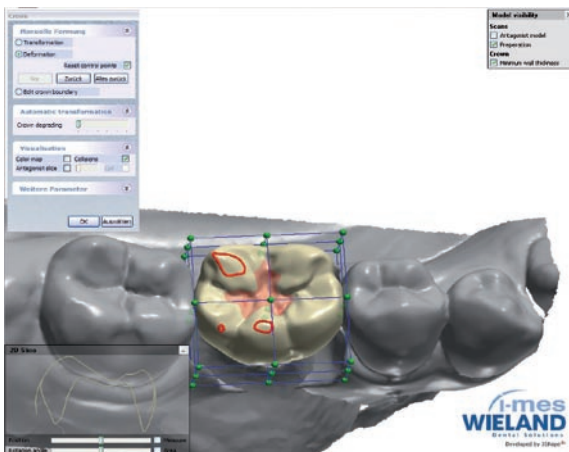


Abb. 16: CAO-Design für die Überpresskrone.

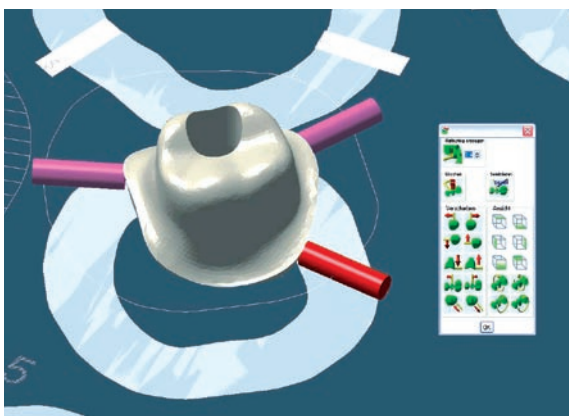


Abb. 17: Platzieren des Aufbaus im CAM-Modul.

des Element aus einem anderen Material ausgefräst werden. Für den Aufbau haben wir das voreingefärbte ZENO® Zr Discs B2 ausgewählt (Abb. 18). Diese wurden noch mit Zircolor nachgefärbt, um einen Zahnhals in der Farbe A3,5 zu erhalten. Die Krone selbst wurde aus einer ungefärbten Disc ausgefräst



Abb. 18: Ausgefrästes individuelles Abutment aus ZENO® Zr B2.



Abb. 19: Ausgefräste ZENO®-Krone.



Abb. 20: Ausgefräste PMMA-Krone für die Überpress-technik.

(Abb. 19) und anschließend mittels des Einfärbemittels Zircolor auf die Farbe A2 gebracht. Die Überpress-Krone wurde aus ZENO® PMMA Discs gefräst (Abb. 20). Nach dem Sintern liegen drei Teile von hervorragender Passung vor (Abb. 21). Die Zementierung erfolgte erneut mit Super Bond C&B. Der Titankonnektor wurde mithilfe des Rocatec™-Sys-



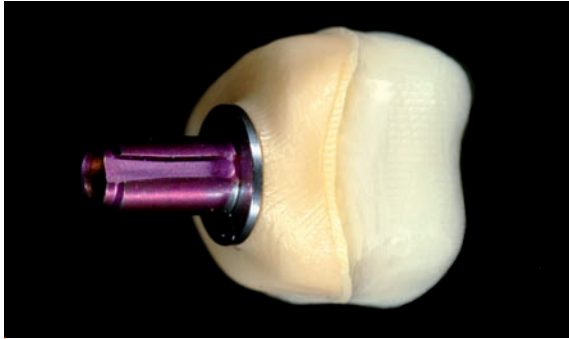


Abb. 21: Aufgesteckte Komponenten direkt nach dem Sintern.

tems (3M Espe) abgestrahlt und mit der Silanlösung ESPE™ SiL konditioniert. Das Emergenzprofil wurde auf Hochglanz poliert. Dazu verwenden wir Diamantschleifkörper mit unterschiedlicher Körnung. Ein optimaler Übergang wird dadurch erreicht, dass der Kronenrand direkt auf dem Aufbau angearbeitet wird. Durch das gleichzeitige Sintern von Krone und Aufbau wird wertvolle Anfertigungszeit eingespart.

Im vorliegenden Patientenfall wurden auf dem Aufbau zwei Kronen angefertigt: Eine zum konventionellen Verblenden mittels ZIROX®-Verblendkeramik (Wieland Dental) und eine weitere zum Überpressen mit der Keramik PressX™ Zr (Wieland Dental). Die Krone aus PressX™ Zr wird überwiegend maschinell hergestellt. Wir favorisieren sie als kostengünstige Alternative zur Vollkeramik-Krone. Da die Ausarbeitung der Krone aus PMMA mit einem relativ großem Werkzeug erfolgt (Durchmesser 1 mm), werden die Fissuren mit einer geringeren Kontur ausgearbeitet. Das Bemalen der Konstruktionen nimmt den Kronen einen Teil ihrer Fähigkeit zur Lichtleitung. Die Lichtbrechung erfolgt in der Malfarbe, weshalb diese Technik dem Seitenzahngelände vorbehalten (Abb. 22) ist. Die geschichtete Krone lässt kaum Wünsche of-



Abb. 22: CA0-Krone

fen. Durch die vielen Modifire und gut abgestimmten Dentine ist mit wenig Einsatz eine höchästhetische Krone erzielbar.

## Eingliederung

Das CAD/CAM-gefertigte und individuell eingefärbte ZENO® Tec-Abutment wurde drehmomentkontrolliert eingeschraubt (Abb. 23). Dabei kommt die Hohlkehle exakt paramarginal im hygienisch unkritischen Bereich zu liegen. Definitive Kronen auf Implantat-Abutments zementieren wir semi-permanent mit dem Zement ImProv™ (Dentegris, D-Düsseldorf) (Abb. 24).



Abb. 23: Individuelles ZENO®-Abutment mit exakter epigingivaler Schulter.



Abb. 24: Individuell geschichtete ZENO®-Krone nach der Zementierung.

## Fehlerquellen

Da Patienten mit implantatgetragenem Zahnersatz wieder fest zubeißen können und die Implantatpfeiler nicht wie Zähne tegumental, also leicht federnd, im Knochen verankert sind, kommt es zu enormen Kaukräften. Daher ist es wichtig, dass der Zahntechniker das Kappchen aus Zirkoniumdioxid höckerunterstützend modelliert, um so eine gleich-

mäßige Schichtstärke der Verblendkeramik sicherzustellen. Das ZENO® Tec-System bietet hier sichere und flexible Konstruktions- und Kontrolloptionen. So können Keramikfrakturen, das sogenannte Chipping, vermieden werden. Um eine perfekte Lichttransmission durch die Krone in das keramische Abutment bis hin zum subgingivalen Bereich zu ermöglichen, verwenden wir im ästhetisch relevanten Bereich keine opaken Glasionomer- oder Zinkphosphat-Zemente. Diese würden zu einer Demaskierung der Zementfuge führen. Die Verwendung präfabrizierter Abutments birgt neben technischen Schwierigkeiten die Gefahr einer zu weit subgingival gelegenen Schulter. Damit ist dieser Bereich beim Zementieren der Krone nicht kontrollierbar. Bleiben Zementreste zurück, kommt es zu Periimplantitis (Abb. 25).



Abb. 25: Periimplantitis infolge verbliebener Zementreste bei weit subgingivalem Übergang von Standardabutment zur Krone.

## Fazit

Während in der Anfangsphase der Fertigung von Zahnersatz mit Zirkoniumdioxid klinische Untersuchungen fehlten, liegen nun die Ergebnisse mehrerer multizentrischer Langzeitstudien vor. CAD/CAM-gefertigter Zahnersatz aus Zirkoniumdioxid erweist sich als ebenso zuverlässig wie der Goldstandard. Er ermöglicht jedoch vor allem in der Implantologie im Hinblick auf die biologische Verträglichkeit und die Ästhetik einen Quantensprung. Durch eine Optimierung der Software, verbesserte Frässtrategien, zunehmende Automatisierung und eine Ausweitung des Materialangebots ist es einigen Systemen, darunter das ZENO® Tec-System, gelungen, die Wirtschaftlichkeit und Präzision deutlich zu steigern. Hier limitiert die flexible Konstruktionssoftware Zahntechniker und Zahnärzte nicht in der Vielzahl therapeutischer und

gestalterischer Entscheidungen. Zudem ist es insbesondere bei der Kombination von Implantologie und metallfreier Prothetik aus Zirkoniumdioxidgerüsten für Patienten, Behandler und Zahntechniker von unschätzbarem Wert, dass das ZENO® Tec-System zu 100 % mit den Implantaten des wi.tal-Systems kompatibel ist.

### Dr. med. dent. Hartmut von Blanckenburg

Hannover, Deutschland



■ 1991 Approbation

■ 1994 Promotion ■ seit 1995

Praxisgemeinschaft mit Dr. Herbert Pacha

■ 1998 vierjährige Weiterbildung: Diplom der

Akademie für Naturheilkunde in der Zahn-

medizin ■ erster Anwender des CERCON-

Systems in der Prothetik und Implantologie in

Deutschland ■ 2007 Entwicklung eines zahn-

ärztlichen Präparationssets für CAD/CAM-

gefertigten Zahnersatz mit Zirkoniumdioxid-

gerüsten ■ zahlreiche Fachpublikationen und

-vorträge

### Kontakt

[info@praxis-fuer-umfassende-zahnheilkunde.de](mailto:info@praxis-fuer-umfassende-zahnheilkunde.de)

### ZTM Frank Wüstefeld

Hemmingen, Deutschland



■ 1984-1988 Ausbildung zum

Zahntechniker in Göttingen

■ 1996 Meisterprüfung in

Düsseldorf ■ seit 1992 eigenes Dentallabor

Nähe Hannover ■ 2001 Einstieg in die Arbeit

mit Zirkoniumdioxid ■ Spezialisierungen u. a.

auf ästhetische Restaurationen in Metall- und

Vollkeramik, Implantatversorgungen aus Zir-

koniumdioxid ■ zahlreiche Fachpublikationen

und -vorträge

### Kontakt

[info@ztm-wuestefeld.de](mailto:info@ztm-wuestefeld.de)