

# CAD/CAM für die Implantatprothetik

Vollkeramik ersetzt computerunterstützt vielfach metallische Suprastrukturen. Von Manfred Kern, Wiesbaden, Deutschland.

Durch geeignete Computer-Software ist der Einsatz hochfester Oxid- und Lithiumdisilikat-Keramik für implantatgetragene Prothetikaufbauten möglich geworden. Auf dem 11. Keramiksymposium der Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde (AG Keramik) in Dresden, Deutschland, konzentrierten sich die Referenten Prof. Axel Zöllner, Universität Witten-Herdecke, Dr. Siegfried Marquardt, Tegernsee, Implantologe und Vorstandsmitglied der Deutschen Gesellschaft für Ästhetische Zahnmedizin, sowie ZTM Rainer Semsch, Münsental, unter der Moderation von Prof. Robert Sader, Universität Frankfurt am Main, auf die neuen Verfahren bei der Planung und Fertigung von Suprastrukturen für die Implantatprothetik.

Für den langfristigen klinischen Erfolg einer Implantation ist neben der Osseointegration des Enossalteils vor allem ein inniger Weichgewebekontakt zur Abdichtung der gingivalen Gewebe und der Suprastruktur erforderlich [de Kok 2006]. Bei geringer Weichgewebshöhe ist ein großer Implantatdurchmesser vorteilhafter für das Gingivamanagement [Tarnow 2000]. Während die Ausbildung der interproximalen Papille von der Höhe des krestalen Knochens bestimmt wird [Tarnow 2003], unterstützt ein individuell konturiertes Abutment das Weichgewebe. Ist die Mukosa dünner als zwei Millimeter, ist aus ästhetischen Gründen ein Keramik-Abutment zu bevorzugen [Konermann 2010]. Hierbei optimiert die Individualisierung des Emergenzprofils den supragingivalen Randverlauf und verbessert die „rote Ästhetik“. Für ein dauerhaftes Behandlungsergebnis sollte das periimplantäre Weichgewebe zu einem frühen Zeitpunkt mit individuellen Heilungs-Abutments ausgeformt werden. Dadurch entsteht ein Durchtrittsprofil, das weitgehend dem natürlichen Zahn entspricht [Nölken 2011].

## Keramik-Abutments und Abutments aus Zirkoniumdioxid

Konfektionierte Keramik-Abutments eignen sich besonders für klinische Situationen, in denen die Abutmentform bereits eine weitgehende, optische Pfeilergeometrie für die spätere Prothetik erreicht hat und nur noch ein geringes Beschleifen des Abutments erfordert. In den Fällen, in denen ausgeprägte Angulationen vorhanden sind und die Form des konfektionierten Aufbaus stark von der natürlichen Pfeilergeometrie abweicht, ist das individuell gefertigte, vollkeramische Abutment angezeigt. Speziell gestaltete Abutments, die bereits die Geometrie eines beschliffenen Prämolaren oder Molaren nachbilden, sind für eine anatomisch korrekte Gerüstgestaltung auch aus mechanischen Gründen vorteilhafter.

Abutments aus Zirkoniumdioxid ( $ZrO_2$ ) verursachen grundsätzlich weniger mukosale Verfärbungen als Metall-Abutments. Ferner ist die Weichgewebsintegration von  $ZrO_2$  vergleichbar mit jener von Titan [Na-

kamura 2010]. Eine Literaturstudie zeigte, dass die Überlebenswahrscheinlichkeit von Abutments aus  $ZrO_2$  und Titan mit ca. 99 Prozent nach fünf Jahren sich nicht signifikant unterscheiden [Sailer 2009]. Bei Titan-Abutments wurden jedoch häufiger ästhetische Probleme beobachtet.

Bei den  $ZrO_2$ -Abutments stehen heute folgende Ausführungen zur Wahl: 1. Konfektionierte Abutments mit einer zentralen, metallischen Halteschraube, 2. individuell im



Abb. 1: Die Titanhülse stabilisiert das  $ZrO_2$ -Abutment und vermeidet die Zugspannung bei Verschraubung. Quelle: AG Keramik

CAD/CAM-Verfahren gefertigte Abutments, 3. zweiteilige (Hybrid-)Abutments, bei denen die Enossalverbindung über eine Titanhülse hergestellt wird (Abb. 1), die mit einem  $ZrO_2$ -Abutment (Überwurfteil) verklebt wird [Beuer 2011]. Weitere Arbeiten belegen, dass  $ZrO_2$ -Abutments für Einzelzahnimplantate auch im Molarenbereich mit guten Prognosen genutzt werden können (Abb. 2) [Canullo 2007, Nothdurft 2009, Zembic 2009]. Zweiteilige  $ZrO_2$ -Abutments bieten den Nutzen, dass sie ähnlich geformt werden können wie ein beschliffener, natürlicher Pfeiler [Rinke 2012]. Im 5-jährigen Beobachtungszeitraum zeigten individualisierte  $ZrO_2$ -Abutments auf Einzelzahnimplantaten im Frontzahn- und Molarengebiet, die über eine Implantat-Abutment-Verbindung mit einem Metall-Sekundärteil (Titan-Mesiostruktur) verfügten, aufgrund der hohen Stabilität eine sehr gute klinische Überlebensrate [Zembic 2010]. Studienergebnisse belegen, dass es mit  $ZrO_2$  zu einer verbesserten Weichgewebsadaptation und zu einer geringeren, mikrobiellen Belagsbesiedlung kommt. Weniger entzündliche Reaktionen führen wiederum zu langfristig stabileren, klinischen Ergebnissen [Zitzmann 2002]. Durch die Ausformung des Weichgewebes wird die Überschussentfernung bei Zementierung erleichtert, da der marginale Rand der Restauration in den gut zugänglichen, intrasulkulären Bereich gelegt werden kann.

Für die Herstellung individueller Abutments und Mesiostrukturen sowie der definitiven Krone oder Brücke aus  $ZrO_2$  oder Lithiumdisilikat

( $LS_2$ ) haben sich die CAD/CAM-Verfahren bewährt [Beuer 2011]. Neue, lichteptische Scannersysteme ermöglichen die digitale Intraoralabformung mit hoher Genauigkeit und unterstützen automatisierte Prozesse, die nicht nur einen Vorschlag für das spätere Abutment-Design, sondern mithilfe von Querschnittsbildern auch Vorlagen zur Gestaltung der idealen Morphologie und für das transgingivale Emergenzprofil liefern.

## Implantat und Ästhetik: Kann digital helfen?

Der Vorteil der virtuellen Konstruktion liegt in der großen Varianzbreite des Designs. Es können zusätzliche Halteelemente in die Konstruktion der Suprastruktur integriert werden [Rinke 2012]. Die marginale Passung von computergestützt produzierten Suprastrukturen wurde in In-vitro-Studien untersucht. Es wurde eine mittlere Spaltbreite von 40 bis 50  $\mu m$  festgestellt [Takahashi

die zum klinischen Versagen führen kann [Magne 2010]. Bei der Verwendung einer Titan-Mesiostruktur, die in das Titan-Enossalteil eingreift und von einem individuellen  $ZrO_2$ -Aufbau ummantelt wird, kann das Risiko der Zugspannung umgangen werden. Risiken bieten lange Kronen, geringe Pfeilerdurchmesser, geringe Wandstärken der Aufbauteile und scharfkantige Übergänge zwischen Elementen zur Rotationssicherung. Einteilige  $ZrO_2$ -Abutments ohne Zwischenstruktur bieten den Vorteil, dass keine Klebereste im Sulkus das Weichgewebe reizen können. Die Haltbarkeit der Klebung am Interface von Titanimplantat und Mesiostruktur erhielt eine gute Prognose [Ebert 2007].

## Implantatprothetik klinisch bewährt?

Haben Oxidkeramiken eine gute klinische Performance als Gerüstwerkstoff für Kronen und Brücken literaturbelegt nachgewiesen, gibt es



Abb. 2:  $ZrO_2$ -Abutments für Implantat-Molarenkronen zeigen eine gute Überlebensprognose. Quelle: Zöllner




Abb. 3: Bei dünner Mukosa verhindert das  $ZrO_2$ -Abutment das Durchschimmern des Titan-Enossalpfeilers. Quelle: Beuer/Schweiger

2003], in einer anderen Studie 25  $\mu m$  [Torsello 2008]. Somit ist das Ergebnis besser als die Passgenauigkeit von gegossenen Edelmetallgerüsten (78  $\mu m$ ) [Torsello 2008]. Implantat-Suprastrukturen aus NEM zeigten mittlere Spalten von 200 bis 230  $\mu m$  [de Torres 2007].

Die Verbindung zwischen Enossalpfeiler aus Titan und vollkeramischen Abutments ist immer noch Gegenstand der Diskussion. Problematisch ist der Schraubensitz, denn durch das Verschrauben von  $ZrO_2$  auf Metall entsteht geometrieabhängig eine Zugspannung in der Keramik,

noch Indikationen, die eine sorgfältige Nutzenabwägung hinsichtlich der einzusetzenden Therapiekonzepte und Werkstoffe benötigen. Im Frontzahn- und Prämolarenbereich sind aus ästhetischen Gründen vollkeramische Implantat-Abutments angezeigt und vertretbar (Abb. 3). Für den Vollkeramikeinsatz auf Implantaten im Molarenbereich liegen jedoch noch wenige klinische Studien vor, die zumindest einen 5-jährigen Beobachtungszeitraum dokumentieren [Hobkirk 2009]. Zeigen Vollkeramik-Kronen auf vitalen

Molaren eine gute Überlebensrate, vergleichbar mit VMK-Kronen [Pjetursson 2007], unterliegen implantatgetragene Einzelkronen auf  $ZrO_2$ -Gerüst einem höheren Misserfolgsrisiko [Schwarz 2011] und erfordern eine sorgfältige Überprüfung der funktionellen Situation. Mehrgliedrige Brücken mit  $ZrO_2$ -Gerüsten auf vitalen Pfeilerzähnen haben sich bewährt [Al-Amloh 2010]; auf implantatgetragenen Pfeilern besteht jedoch das Risiko von Verblendfrakturen (Chipping), die bereits kurz nach Eingliederung auftreten können [Larsson 2006]. In einer kontrollierten In-vivo-Studie an der Universität Witten-Herdecke wurden Brücken mit  $ZrO_2$ -Gerüst auf natürlichen Zähnen und auf Implantaten verglichen. Bei den implantatgetragenen Suprakonstruktionen traten in einem erheblichen Umfang Verblendfrakturen auf. An Betracht dessen, dass dafür vermutlich die fehlende Eigenbeweglichkeit der osseointegrierten Implantate verantwortlich ist und zu einer stärkeren kaufunktionellen Belastung der Suprakonstruktion im Vergleich zu natürlichen Zähnen führt, ist erforderlich, das Okklusionskonzept implantatgetragener Kronenkaufflächen in der Planung sorgfältig zu definieren. Um das Abplatzen der Verblendkeramik unter Kaudruckbelastung zu verhindern, sollten keine Okklusionskontakte auf der Randleiste positioniert werden. Kontakte sollten in die Mitte der Kaufläche oder auf den zentrischen Höcker gelegt werden [Scherrer 2010].

Gerüste mit einer uniformen Wandstärke führen zu stark überhöhten Verblendschichtstärken und damit zu einem höheren Frakturrisiko in der Verblendung. Um dieses auf  $ZrO_2$ -Gerüsten generell zu vermeiden, sollten die Kronenkappen anatoform – d.h. der anatomischen Außenform folgend – gestaltet werden, um Spannungen am Interface von Gerüst zur Verblendung zu vermeiden [Bauer 2010]. Dies wird dadurch erreicht, dass die Krone im CAD/CAM-Verfahren gleichmäßig um Schmelzschichtdicke reduziert wird, um Raum für die manuelle Verblendung zu schaffen. Dadurch werden auch die Höcker ausgeformt zur Unterstützung der Kontaktpunkte. Neue Optionen in der Verblendtechnik bietet Lithiumdisilikat ( $LS_2$ ) im Überpressverfahren, das über eine höhere Biegebruchfestigkeit verfügt als die konventionell geschichtete Feldspat-Verblendkeramik [Stawarczyk 2011]. 

## Kontakt

**Manfred Kern**  
Arbeitsgemeinschaft für Keramik  
in der Zahnheilkunde e.V.  
(AG Keramik)  
Fritz-Philippi-Straße 7  
65195 Wiesbaden, Deutschland  
Tel.: +49 611 401278  
Fax: +49 611 405150  
info@ag-keramik.de  
www.ag-keramik.de 