

Digitaler Workflow in der  
Implantatprothetik

# Computereinsatz und neue Werkstoffe verkürzen die Prozesskette

Die Implantologie hat sich in den vergangenen Jahren erheblich weiterentwickelt. Situationen, die noch vor wenigen Jahren aus therapeutischer Sicht als wenig erfolgversprechend oder gar als aussichtslos galten, können heute erfolgreich implantologisch versorgt werden. Dr. Karl-Ludwig Ackermann, Filderstadt, Vorstandsmitglied der DGI, stellte in seinem Vortrag die Grundbedingungen für die Implantologie und speziell den „digitalen Workflow sowie die Langzeitbewährung der vollkeramischen Implantatprothetik“ vor.

**Dr. Karl-Ludwig  
Ackermann, Filderstadt,  
über den „Digitalen  
Workflow in der  
Implantatprothetik“**

Foto: Ackermann



## Bericht vom 13. Keramiksymposium zum Referat von Dr. Karl-Ludwig Ackermann, Filderstadt

Die erzielten Langzeiterfolge führten laut Ackermann zu einem Überdenken anderer zahnärztlicher und chirurgischer Therapieformen; so sollte bei jeder Maßnahme die Schonung und der Erhalt des Knochengewebes im Vordergrund stehen. Der Knochen wird für die Implantation benötigt und muss, zum Beispiel nach erfolglosen zahnhaltenden Eingriffen, mit großem Aufwand rekonstruiert werden. Untersuchungen haben bewiesen, dass Knochengewebe durch implantatgetragenen oder implantatgestützten Zahnersatz erhalten werden kann.

Eine verbesserte Diagnostik und Planung haben dazu geführt, dass heute auch schwierige Situationen gemeistert werden können. Hinzu kommt, dass durch den Einsatz von Computer und spezieller Implantations-Software die Diagnostik und Planung im Zusammenhang mit dreidimensionalen Röntgenbefunden und digitalen Schnittbildern exakter vorbereitet sowie die Pfeilerinsertion sicherer durchgeführt werden kann. Für die prothetische Rekonstruktion ermöglicht die Software eine „Rückwärtsplanung“; hierbei wird die Gestaltung sowie die dreidimensionale Ausrichtung der Suprastruktur berücksichtigt und in Einzelfällen funktionelle Bewegungen simuliert. Für das therapeutische Prozedere werden die gewonnenen Daten „eins zu eins“ umgesetzt.

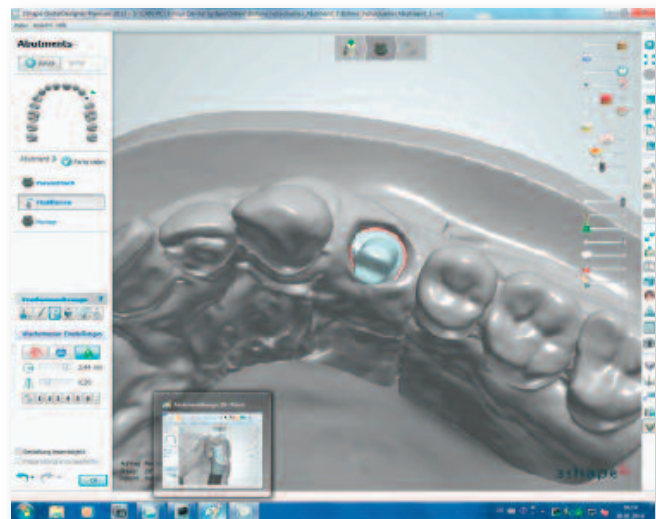
Der Einsatz der computergestützten Aufnahmeverfahren ermöglichte auch, dass mit der digitalen, intraoralen Abformung die Erstellung eines virtuellen Modells möglich wurde (**Abb. 1 und 2**). Mittels der CAD/CAM-Technik kann der Scanbody, die klinische Positionsmarke des Implantatpfeilers, zusammen mit den Zahnstümpfen gescannt und die passende Implantatkrone mit dem Abutment konstruiert und die individuelle Angulation berechnet werden. Als erfahrener Implantologe erläuterte Ackermann, dass mit der Digitaltechnik auch der Weg geöffnet wurde, um neue Werkstoffe für die Fertigung von implantatgetragenen Kronen und Brückengerüsten sowie von Abutments mit individualisiertem Emergenzprofil zu nutzen. Ferner können für Langzeitprovisorien NC-fräsbar Kunststoff für die Sofortversorgung zum Einsatz kommen, die während der enossalen Einheilphase die Kaufunktion sicherstellen, Heilprozesse begünstigen oder in angezeigten Fällen für die periimplantäre Weichgewebsumformung verantwortlich sind.

Eine entscheidende Schnittstelle zwischen dem Implantat und der prothetischen Suprastruktur ist das Implantatabutment (**Abb. 3**). Es bildet den sensiblen Übergang durch das periimplantäre Weichgewebe zur Mundhöhle und zur Implantatkrone. Die Anforderungen an das Abutment sind eine hohe Stabilität und Dauerfestigkeit, chemische Beständigkeit, sehr gute Biokompatibilität, die Option für eine individuelle Formgebung und Achsenausrichtung sowie ästhetische Eigenschaften, um durch ein Maskieren das Durchschimmern des meist grauen



**Abb. 1: Digitale Intraoralabformung der Implantatposition, Ausgangspunkt mit Messdaten für die Konstruktion von Abutment und Krone**

Quelle: 3M Espe



**Abb. 2: Gestaltung des Implantatabutments im virtuellen Modell (System 3Shape) zur Fertigung aus Zirkoniumdioxid**



**Abb. 3: Virtuelle Konstruktion des Abutments mit Schraubenzugang zum Implantat**





**Abb. 4:** Titan-Abutments, mit Methacrylat-Opaker beschichtet



**Abb. 5:** Abutments in situ vor der Eingliederung der Kronen



**Abb. 6:** Klinische Situation nach der Eingliederung



**Abb. 7:** Implantatgetragene Zirkoniumdioxidbrückengerüste mit stabilen Konnektoren. Die Höckerunterstützung senkt das Risiko einer Verblendfraktur.

Titan-Ensossalteils bei dünner Gingiva zu verhindern. Vor allem im Frontzahnbereich gelten ein individualisierbares Austrittsprofil sowie eine zahnähnliche Farbe und Transluzenz bei einem dünnen parodontalen Biotyp als wichtige Faktoren zur Rekonstruktion einer zufriedenstellenden Ästhetik. Hierbei bieten zahnfarbene Materialien in der ästhetischen Zone gewisse Vorteile, wenn es unter ungünstigen strukturellen Bedingungen zu einer Freilegung der Abutmentoberfläche kommen sollte.

Als Material für Abutments und für die prothetischen Aufbauten hat sich Zirkoniumdioxidkeramik oder Titan mit Opakerbeschichtung (*in.joy*, Dentsply) bewährt (**Abb. 4 bis 6**), die mithilfe der CAD/CAM-Technologie hergestellt werden können. Aus biologischer Sicht weist die Oxidkeramik eine günstige Gewebeträglichkeit auf, da der Werkstoff chemisch inert ist und – im Gegensatz zu Metalllegierungen – im sauren Milieu nicht in Lösung geht.

Studien haben gezeigt, dass die Oxidkeramik eine geringere Affinität zur Plaque hat als vergleichsweise die metallgestützte Prothetik. Die geringere Neigung zur Belagsagglomeration nutzen Heilungskappen aus Zirkoniumdioxid; die Bakterienadhäsion ist hier geringer als bei Heilungskappen aus Titan.

### Titan und Zirkoniumdioxid kombiniert

In der letzten Dekade haben sich besonders durch die Entwicklung der CAD/CAM-Verfahren neue Möglichkeiten zur Individualisierung von Implantatabutments ergeben. Hierbei werden bevorzugt Werkstoffe wie Titan und Zirkoniumdioxid kombiniert eingesetzt. Industriell vorgefertigte Materialien, standardisierte Produktionsprozesse, die softwaregesteuerte Kontrollmöglichkeit zur Einhaltung der Mindeststärken, die materialschonende Bearbeitung – das sind die Vorteile der computergestützten Herstellung gegenüber der manuellen Fertigung. Diese Kriterien tragen wesentlich dazu bei, dass Implantate mit CAD/CAM-gefertigten Suprastrukturen eine hohe Überlebensrate aufweisen. Werden Untersuchungsergebnisse zugrunde gelegt, scheint die Kombination von individuell anatomisch geformten Messostrukturen und oxidkeramischen Kronen eine vergleichbare klinische Dauerhaftigkeit zu gewährleisten wie bei metallkeramischen Suprakonstruktionen.

Für die Herstellung von Implantatkronen und -brücken kann laut Ackermann Zirkoniumdioxid als Gerüstwerkstoff bevorzugt werden (beispielsweise *Lava*, 3M Espe), weil der Werkstoff über eine hohe Biegebruchfestigkeit verfügt (**Abb. 7**). Als Mindestflä-

che für Brückenverbinder empfahl der Referent 7 bis 8 Quadratmillimeter (mm<sup>2</sup>) im Frontzahnbereich, 9 bis 12 mm<sup>2</sup> für Konnektoren im Molarensektor. In klinischen Studien mit verblendeten Kronen und Brückengerüsten aus Zirkoniumdioxid wird von guten Erfolgsraten berichtet; in anderen Studien wurde ein hoher Anteil von Verblendfrakturen (Chipping) auf Zirkoniumdioxid festgestellt. Die Gründe waren meist eine ungenügende Höckerunterstützung durch das Gerüst, extensives Beschleifen des Gerüsts nach der Sinterung, Verblendschichten über 2 mm Schichtdicke mit Zugspannungen sowie eine zu kurz gewählte Abkühlphase beim Aufbrennen der Verblendkeramik.



**Abb. 8: Implantatgetragene Brücke aus „Voll-Zirkon“**

Foto: Wiedhahn; Abbildungen 2 bis 7: Ackermann, Neuendorff

### Risiko Verblendfrakturen

Bei einer retrospektiven Untersuchung in der Praxis Ackermann im Rahmen einer Dissertation (Reichenbach, 2013) wurden 344 Verblendkronen auf Zirkoniumdioxidgerüst nach zehnjähriger Liegezeit befundet. Die Überlebensrate betrug 86,3 Prozent. Die Misserfolge zeigten Verblendfrakturen und Chippings sowohl auf implantatgetragenen Kronen als auch auf überkronen, natürlichen Zähnen. Das Ergebnis legte offen, dass Verblendkronen auf Implantaten ein höheres Risiko für Verblendfrakturen haben als Kronen auf vitalen Zahnstümpfen. Das Frakturrisiko wird beeinflusst durch die Struktur des Pfeilers (Implantat versus natürlicher Zahn) sowie durch die Art der Gegenbeziehung.

Obwohl die Gründe für Verblendfrakturen auf Zirkoniumdioxidgerüsten inzwischen literaturbelegt sind und ein Rückgang der Chippings zu erkennen ist, werden heute in zunehmendem Maße monolithische Zirkoniumdioxidkronen, also ohne Verblendung, auch auf Implantaten genutzt (**Abb. 8**). Obwohl das semitransparente Zirkoniumdioxid vor dem Sintern eingefärbt werden kann, bleiben diese Kronen aus ästhetischen Gründen auf den Seitenzahnbereich beschränkt. Zirkoniumdioxidmonolithen stellen jedoch einen Ersatz für Vollgusskronen und -brücken dar und haben im Vergleich zu diesen einen ästhetischen Vorteil. Gute Aussichten für Zirkoniumdioxidmonolithen bietet die Implantatprothetik; hier kann wegen der fehlenden Propriozeption der Implantate beziehungsweise der fehlenden ossären Eigenbeweglichkeit des Enossalpfeilers und des taktilen Defizits das erhöhte Risiko einer Fraktur ausgeschlossen werden. Die okklusale Adjustierung muss jedoch sehr sorgfältig vorgenommen werden, damit keine Fehlkontakte als Triggerfaktoren für Parafunktionen wirken.

Damit ein Implantat als erfolgreich gewertet werden kann, muss jegliche Mobilität in der kompletten Konstruktion ausgeschlossen werden. Ob eine Implantatkrone verschraubt oder zementiert wird, hängt von der Präferenz des Behandlers und von der vestibulo-oralen Positionierung des Implantats ab. Ein palatinal gelegener Schraubenzugang ermöglicht eine Verschrau-

bung. Die Vorteile liegen in einem möglichen späteren Zugang zur Schraube und in der Vermeidung von Zementresten im periimplantären Weichgewebe. Als Nachteile sind eine größere Gefahr von Keramikabplatzungen aufgrund der diskontinuierlichen Keramikfläche und mögliche biomechanische und hygienische Probleme bei zu ausladenden Überhängen anzusehen. In mehreren Studien stellte das Lösen oder Abbrechen der Schraube die häufigste Komplikation dar, meist ausgelöst durch die mangelnde Vorspannung der Schraube. Dieses Problem ist die Ursache, warum auch die auf das Abutment aufzementierten Suprastrukturen temporär oder semi-permanent befestigt werden sollten.

Der Referent bevorzugt zementierte oder geklebte Suprakonstruktionen; sie erlauben eine den anatomischen Voraussetzungen entsprechende Gestaltung der Abutments. Nicht ideal positionierte beziehungsweise angulierte Implantatachsen können leichter ausgeglichen werden. Mit der Verwendung von Vollkeramik, die ein weitgehend naturnahes, ästhetisches Erscheinungsbild liefert, wird es möglich, den Präparationsrand geringfügig supragingival zu legen. Damit ist ein Zugang zur Entfernung von Kleberüberschüssen gewährleistet. Für die definitive Befestigung benutzt Ackermann Polycarboxylat-Zement (*Durelon*, 3M Espe), der mit 813 Newton eine hohe Haftkraft bietet und den Mikrosplatt zwischen Krone und Abutment dicht verschließt.

**Manfred Kern, Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde e.V., Schriftführung**  
[info@ag-keramik.de](mailto:info@ag-keramik.de)

Weitere Referatberichte vom 13. Keramiksposium finden Sie unter [www.ag-keramik.de/keramiksposium](http://www.ag-keramik.de/keramiksposium).

### Web-Tipp:

Unter der Rubrik  
**Zahnmedizin/Implantologie finden**  
 Sie weitere Informationen zum Thema:



<http://dzw.de/ISSO>