

# CAD/CAM-gefertigte implantatgetragene Stege

| Dr. med. dent. Sven Rinke, M.Sc., M.Sc.

Insbesondere Stege stellen für implantatretinierte Deckprothesen klinisch langzeitbewährte Verankerungselemente dar. Die CAD/CAM-Fertigung von Suprakonstruktionen aus edelmetallfreien Werkstoffen (Titan und Kobalt-Chrom-Legierungen) bietet den Vorteil der Verarbeitung eines porenfreien Ausgangsmaterials und eine verbesserte Passgenauigkeit im Vergleich zur konventionellen Gusstechnik. Fortschritte in der CAD/CAM-Technologie ermöglichen neuerdings auch die komplette Fertigung der stabilisierenden retentiven Sekundärstrukturen in einem Prozess (2-in-1-Technik, ISUS by Compartis, DeguDent GmbH, Hanau). Im Vergleich zu konventionellen Fertigungsverfahren ist bei diesem Verfahren die Produktion der gesamten metallischen Anteile der Deckprothese aus einem einzigen Material ohne Anwendung von Fügeprozessen (Kleben, Schweißen, Löten) möglich.

Die abnehmbare implantatgestützte oder implantatretinierte Deckprothese gilt heute als Therapie zur vorhersagbaren Verbesserung von Prothesenstabilität und -retention.<sup>1</sup> Kontrovers wird im Zusammenhang mit implantatretinierten Deckprothesen insbesondere der Einfluss der verwendeten prothetischen Verankerungselemente auf den Langzeiterfolg diskutiert. Cehreli et al. (2010) konnten in einer systematischen Übersichtsarbeit mit der Auswertung von 49 Studien keinen Einfluss der prothetischen Verankerungselemente auf den notwendigen Erhaltungsaufwand bestimmen.<sup>1-4</sup> Andere Untersuchungen konnten jedoch belegen, dass eine starre Lagerung von Unterkieferdeckprothesen mit einer Verankerung durch Doppelkronen oder Steggeschiebe zu einer Verringerung technischer Komplikationen im Vergleich zu einer resilienten Lagerung führt.<sup>5-7</sup> Ferner konnte in einer Metaanalyse unter Einschluss von 31 Studien gezeigt werden, dass die Überlebensrate von implantatgestützten Deckprothesen im Oberkiefer sowohl von der Anzahl der Implantate als auch von der

gewählten prothetischen Verankerung abhängt. Die Versorgung mit sechs Implantaten im Oberkiefer und einer Stegversorgung erwies sich auf der Basis der ausgewerteten Studien als erfolgssicherstes Konzept, gefolgt von der Stegverankerung auf vier Implantaten. Die Versorgung mit vier Implantaten und einer Kugelkopfverankerung zeigte demgegenüber die geringste Überlebensrate.<sup>8-9</sup> Die Stegkonstruktion ist somit auf der Basis der verfügbaren Literatur als ein erfolgssicheres Verankerungselement für implantatretinierte Deckprothesen zu berücksichtigen. Bislang erfolgte die Herstellung von Stegkonstruktionen, insbesondere von individuell gefertigten Steggeschieben, aus Edelmetall-Legierungen. Aus ökonomischen Gesichtspunkten wäre eine Fertigung aus einem möglichst biokompatiblen Werkstoff mit ausreichender mechanischer Festigkeit, wie zum Beispiel Reintitan oder einer CoCr-Legierung, sinnvoll. Die Verarbeitung dieser Alternativwerkstoffe bietet jedoch gusstechnisch keine ausreichende Passgenauigkeit.<sup>10</sup> Der Einsatz alternativer Werkstoffe bedarf also allein aus dem Grund der erforderlichen Präzision einer alternativen Fertigungstechnik.

Der Vorteil der CAD/CAM-Fertigung in diesem Bereich liegt einerseits in der Verarbeitung eines industriell präfabrizierten und damit porenfreien Rohmaterials und zum anderen in einer Verbesserung der Passgenauigkeit.<sup>10</sup> Mit moderner Scan- und Softwaretechnologie kann dieses Fertigungsprinzip optimiert und auch auf den Bereich der virtuellen Konstruktion ausgedehnt werden. So wird auch die Fertigung von Stegkonstruktionen ermöglicht, deren Präzision signifikant besser ist als bei gegossenen Konstruktionen.<sup>11</sup> Erste Erfahrungsberichte und Ergebnisse aus klinischen Studien zeigen vielversprechende Resultate für CAD/CAM-gefertigte Stegkonstruktionen.<sup>12-14</sup> Über eine Beobachtungsdauer von zwei Jahren zeigten sich bei den CAD/CAM-gefertigten Restaurationen tendenziell weniger technisch bedingte Komplikationen.<sup>14</sup> Weitere Fortschritte in der Software und Frästechnologie ermöglichen neuerdings die komplette Fertigung von Stegkonstruktionen inklusive einer stabilisierenden Sekundärstruktur. Mit diesem als 2-in-1 bezeichneten Verfahren wird es möglich, sämtliche metallischen Komponenten einer steg-

## OZONYTRON® X

Die preisgünstige Basis

Prinzip:

- ▶ Plasma-Elektroden



## OZONYTRON® XL

Die duale Basis

Prinzip:

- ▶ Plasma-Elektroden
- ▶ Ozongas-Düse KPX zum Aufstecken von Kanülen für Wurzelkanäle, Zahnfleischtaschen und Fistelgänge.
- ▶ In-Bleaching mit KPX.



## ORTHOZON®

Zubehör für X/XL/XP

Die Plasmasonde zur Therapie von muskulären Disfunktionen

Die Elektroden zur Kiefergelenk-Relaxierung, empfohlen vor jeder Bissnahme.

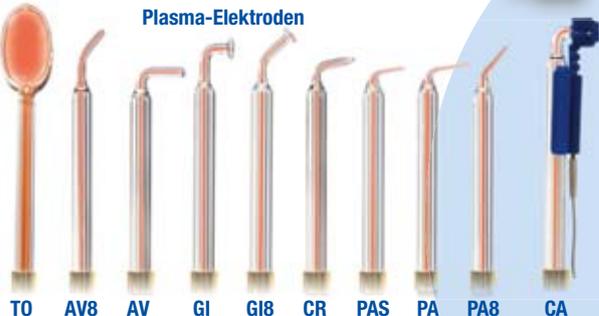
- ▶ zur Therapie des Cranio-mandibulären Systems bei CMD.
- ▶ zur Therapie von Gelenkarthritis.

Über 70% der Gesamtbevölkerung haben eine versteckte Beeinträchtigung des Kausystems (laut WHO)!



Auswahl an Zubehör für X / XL / XP

Plasma-Elektroden



TO AV8 AV GI GI8 CR PAS PA PA8 CA

Karies-Aufsätze CA



Ozon-Spritze KP

800 ppm  
(1,6 µg/ml)



OZA Ozonwasser-Becher für XP (>4000 Gamma)



Ozongas-Düse KPX für XL und XP (bis zu 44 µg/ml)



## OZONYTRON® XP

Die multifunktionelle Basis

Prinzip:

- ▶ Plasma-Elektroden
- ▶ Ozongas-Düse KPX zum Aufstecken von Kanülen f. Wurzelkanäle, Zahnfleischtaschen, und Fistelgänge.
- ▶ In-Bleaching mit KPX.
- ▶ Wasser-Ozonisierung (1/2 L) zum desinfizierenden Ausspülen des Mundraumes.
- ▶ Plasmagewinnung wahlweise aus Umweltluft oder purem Sauerstoff.



## OZONYTRON® OZ

Zusatzgerät zum XP

Die professionelle Assistenz zum XP

Prinzip:

Zahnmedizin:

- ▶ Full-Mouth Desinfektion aller 32 Parodontien innerhalb weniger Minuten.
- ▶ Office-Bleaching.

Medizin:

- ▶ Beutelbegasung bei diabetischer Gangrän etc.



## OZONYAIR® X

Raumluftentkeimung / Oberflächenentkeimung

- ▶ Optimaler Schutz vor Ansteckung in keimbelasteten Praxisräumen.
- ▶ Entkeimt Luft und Oberflächen zu 99,9%.
- ▶ Wirkt gegen Viren, Bakterien, Pilze.
- ▶ Geruchsfilter tilgt unangenehme Gerüche.



Ozonytron® ist eine Produktmarke von:

**MIO**International  
OZONYTRON GmbH



THE ORIGINAL.  
MADE IN  
GERMANY.

Bitte senden Sie mir kostenfrei und unverbindlich Informationsmaterial zum angekreuzten Produkt.

Praxisstempel:



Abb. 1



Abb. 2

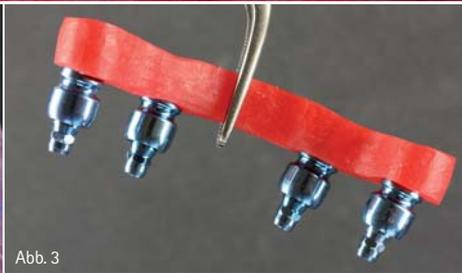


Abb. 3

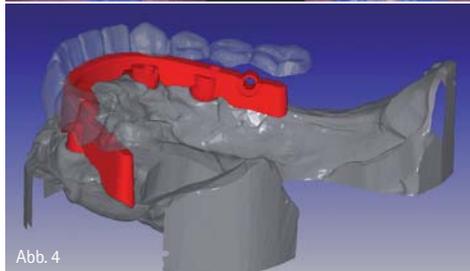


Abb. 4

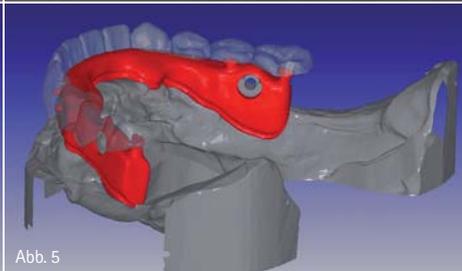


Abb. 5



Abb. 6



Abb. 7



Abb. 8

retinierten Deckprothese auf der Basis eines Scanvorgangs simultan aus einem einzigen Material zu fertigen. Nachfolgend wird der Behandlungsablauf für eine komplett CAD/CAM-gefertigte Stegversorgung anhand von zwei Fallbeispielen dargestellt.

### Falldarstellung 1

Ein 80-jähriger zahnloser Patient stellte sich mit einer insuffizienten prothetischen Versorgung vor. Die Kaufunktion wurde wesentlich durch den unzureichenden Halt des Unterkieferzahnersatzes beeinträchtigt.

Die prothetische Neuversorgung sollte im Oberkiefer mit einer konventionellen Totalprothese erfolgen, während im Unterkiefer eine stegretinierte Deckprothese auf vier interforaminalen Implantaten geplant wurde.

Nach einer Einheilzeit von zwölf Wochen erfolgte die Freilegung der vier Implantate, nach einer Ausheilungszeit von weiteren zehn Tagen konnte die Abformung durchgeführt werden.

Für die Abformung der Implantate und des Prothesenlagers wurden zwei Polyethermaterialien in der Doppelmischtechnik (Impregum Penta als Löffelmaterial, Permadyne Garant 2:1 für das Umspritzen der Implantate, beide 3M ESPE, Seefeld) in Kombination mit einem individuellen Löffel und verschraubten Abformpfosten verwendet (Abb. 2).

In der ersten Behandlungssitzung erfolgt zudem die Gegenkieferabformung und auch eine erste Kieferrelationsbestimmung mit Bestimmung der wichtigsten prothetischen Referenzebenen (Mittellinie, arbiträre Schar-

Fallbeispiel 1: Abb. 1: CAD/CAM-gefertigte Rundstegkonstruktion auf vier Implantaten im Unterkiefer. – Abb. 2: Abformung der vier interforaminalen Implantate mit verschraubten Abformpfosten und einem Polyäthermaterial (Impregum + Permadyne Garant, 3M ESPE, Seefeld). – Abb. 3: Transferschlüssel zur intraoralen Prüfung der Abformgenauigkeit. Sofern sich der Schlüssel nicht exakt und spannungsfrei fixieren lässt, ist eine erneute Abformung erforderlich. – Abb. 4: Designvorschlag für die Gestaltung des Steggeschiebes mit integriertem Riegelauge für die spätere Aufnahme eines MK 1-Riegels. – Abb. 5: Design der verstärkenden Sekundärkonstruktion mit der Aussparung für das Riegelatachment und Retentionen für die Prothesenzähne. – Abb. 6: Bei der Einprobe der Stegkonstruktion zeigt sich ein guter passiver Sitz der Konstruktion. – Abb. 7: Einprobe der 2-in-1-Sekundärkonstruktion. – Abb. 8: Fertiggestellte Unterkieferdeckprothese.

nierachsbestimmung). Ebenso sollten in dieser Sitzung die Auswahl der Zahnfarbe und der Zahnform für die spätere Versorgung erfolgen. Die anschließende Herstellung des Arbeitsmodells findet im Dentallabor mit einer abnehmbaren weichbleibenden Gingivamaske statt. Mit der ersten Bissnahme kann nun eine provisorische Modellmontage durchgeführt werden. Die montierten Arbeitsmodelle werden zusammen mit den Informationen zur Zahnfarbe und -form für eine Wachsaufstellung genutzt. Zur Überprüfung der Abformgenauigkeit wird zudem noch ein Transferschlüssel hergestellt. Im einfachsten Fall können die Abformpfosten dafür mit einer Metallverstärkung (z.B. der Schaft eines rotierenden Laborinstrumentes) und einem Autopolymerisat (Pattern Resin, GC Germany GmbH, Bad Homburg) verblockt werden. Im nächsten Behandlungstermin erfolgen die Einprobe der Wachsaufstellung und die erforderlichen Korrekturen nach funktionellen und ästhetischen Gesichtspunkten.

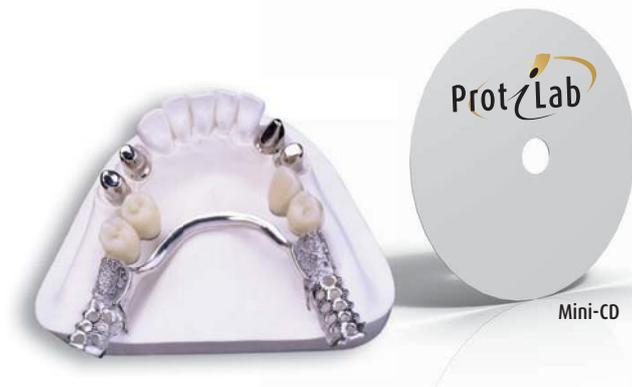
Ebenso wird in diesem Behandlungstermin der Transferschlüssel einprobiert. Dieser Schlüssel muss spannungs- und bewegungsfrei auf die Implantate im Mund passen. Bei der einseitigen Fixierung analog dem Scheffield-Test darf sich der Übertragungsschlüssel nicht von den anderen Implantaten abheben, auch dürfen keine Spalten auftreten (Abb. 3).

Für den Fall, dass der Test negativ ausfällt, ist von einem Übertragungsfehler auszugehen. In diesem Fall muss die Abformung wiederholt werden.

Nachdem sichergestellt ist, dass eine genaue Abformung vorliegt und die Zahnaufstellung angepasst wurde, kann mit der CAD/CAM-Herstellung der Suprakonstruktion begonnen werden. Zunächst erfolgt der Versand des Arbeitsmodells und der Zahnaufstellung an ein ISUS Scan- und Designcenter. Dort wird die virtuelle Konstruktion des Steges nach den zahnärztlichen und zahntechnischen Vorgaben durchgeführt. Die Datenerfassung für den virtuellen Konstruktionsprozess erfolgt in zwei Schritten. Zunächst werden spezielle Scanpfosten in die Implantatanaloge des Arbeitsmodells eingeschraubt, um die Implantatposition in einem ersten Scan zu erfassen. Die Daten der Zahnaufstellung werden dann mit einem zweiten Scan erfasst. Mit der Zahnaufstellung werden, wie bereits erwähnt, das zur Verfügung stehende Platzangebot für die Suprakonstruktion und die Ausrichtung zur Kauenebene festgelegt. Der Scan der Zahnaufstellung wird dann mit dem Scan der Implantatposition präzise übereinandergelagert. Die Informationen dieser beiden Scans bilden die Basis für das computerunterstützte Design der Suprakonstruktion, den CAD-Prozess. Auf diese Weise kann die Konstruktion der Suprakonstruktion innerhalb des durch die Zahnaufstellung vorgegebenen Raumangebotes erfolgen und exakt zur Zahnaufstellung – und damit auch zur Kauenebene – ausgerichtet werden.

Zahntechniker und Behandler erhalten den Konstruktionsvorschlag für Steggeschiebe und Sekundärkons-

## Unser neuer Service: Die einfache Abrechnung mit Protilab und der KZV



- Der Zahnarzt erhält mit jedem fertigen Fall die informatische Version seiner Rechnung.
- Am Ende des Monats erhält er die Sammel-aufstellung mit jedem Fall des Monats in informatischer Version.
- Alle Rechnungen sind jederzeit über das Internet herunter zu laden.
- Wir erstellen Ihnen gerne eine informatische Version mit den von Ihnen gewünschten Fällen.

### All-Inklusive-Preise

„All-Inklusive-Preise“ neu definiert: Leistungen wie Modelle, Verarbeitung NEM, Kunststoffzähne, Versand, 7% MwSt., usw. sind bereits enthalten.



Die absolut belastbare Zirkonkrone

**Full Zircono®**

Einzelkrone, je

**99€**



3-gliedrige NEM Brücke vollverblendet

Einzelkrone VMK  
vollverblendet, nur **89€**

**267€**

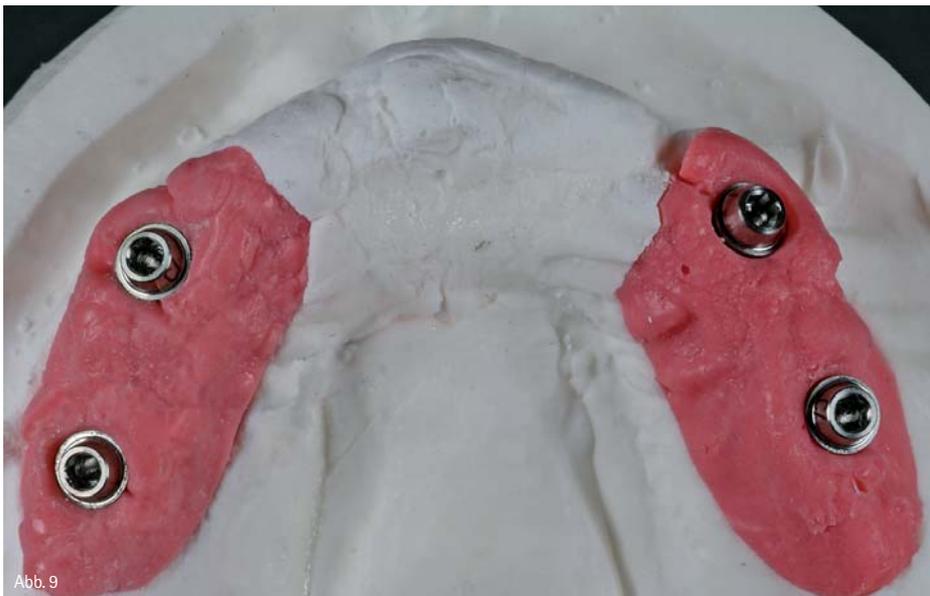


Abb. 9

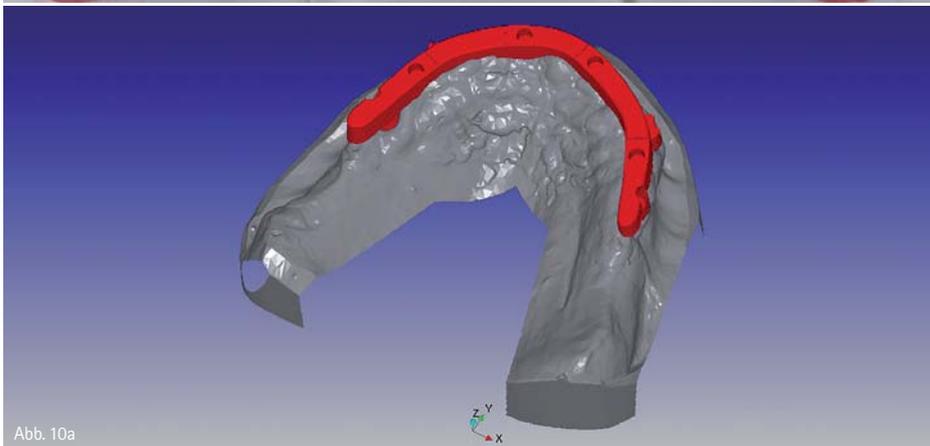


Abb. 10a

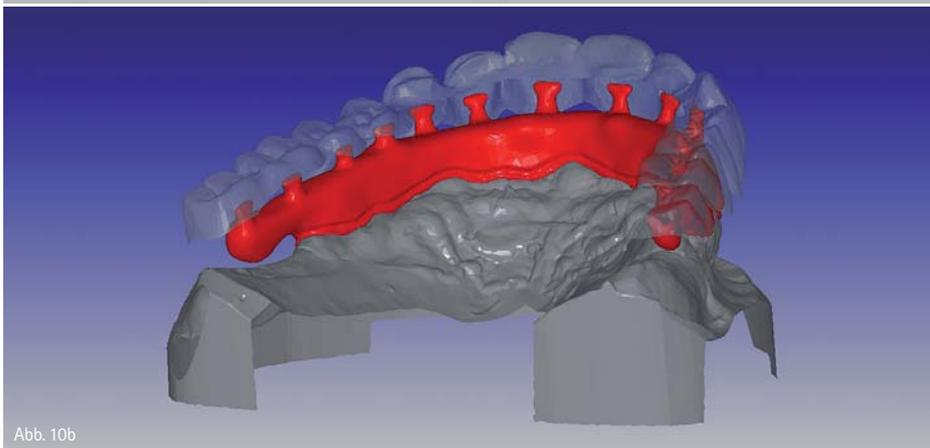


Abb. 10b



Abb. 11



Abb. 12

truktion des ISUS Designcenters per E-Mail zur Freigabe oder zur Abstimmung eventuell notwendiger Änderungen (Abb. 4–5).

Sobald die Freigabe vorliegt, wird mit der Fertigung des Steges und auch der Sekundärkonstruktion begonnen. Insbesondere beim Compartis ISUS-System wird durch den Einsatz moderner Fräsmaschinen und spezieller Frässtrategien mit allen verwendeten Werkstoffen eine perfekte Oberflächengüte erzielt, die eine manuelle Nachbearbeitung auch im Bereich von Geschiebeflächen überflüssig macht.

Im vorliegenden Fall wurde das vier Grad konisch gefräste Steggeschiebe aus Reintitan mit zwei Riegelattachments (MK 1-Universalattachment, MK 1 Dental-Attachment GmbH, Zettel) kombiniert. Die notwendigen Riegelaußen werden bereits im Design und der frästechnischen Umsetzung berücksichtigt, sodass hier keinerlei Nacharbeiten im Labor erforderlich sind. Zeitgleich erfolgte auch die Anfertigung der Sekundärkonstruktion. Auch in die Sekundärkonstruktion wird bereits eine Aufnahme für den Riegel gefräst. Das Originalattachment wird dann im Dentallabor in die dafür vorbereiteten Aufnahmepräparierungen der Isus-Struktur eingefügt. Derzeit wird die Herstellung von 2-in-1-Konstruktionen nur in Kombination mit aktiven (Kugelhälften) oder passiven Halteelementen (Riegel) empfohlen. Durch die Integration der Attachments soll auch im Falle eines Friktionsverlustes zwischen Primär- und Sekundärstruktur ein Funktionserhalt der Deckprothese gewährleistet werden.

Abb. 9: Meistermodell nach Abformung der vier Implantate im Oberkiefer mit eingeschraubten durchmesserreduzierten Balance-Basisaufbauten.

– Abb. 10a: Virtuelle Konstruktion des Primärsteges mit Aufnahmen für vier zusätzliche retentive Elemente (CEKA-Anker, CEKA Vertrieb Deutschland, Hannover), die später in den Steg und die Sekundärkonstruktion eingeklebt werden können. – Abb. 10b: Design der Sekundärkonstruktion mit Retention für die später aufzustellenden Zähne. – Abb. 11: Basalansicht der fertiggestellten Prothese mit Aufnahme für zusätzliche retentive Attachments (CEKA-Anker). Diese werden in Steg- und Sekundärkonstruktion erst eingearbeitet, wenn keine ausreichende Retention durch die Friktion von Primär- und Sekundärkonstruktion gewährleistet ist. – Abb. 12: Okklusallansicht der eingegliederten Deckprothese.

Bei der Einprobe der Stegkonstruktion sollte nicht nur die Passung, sondern auch die Hygienefähigkeit der Konstruktion überprüft werden (Abb. 6–7). Für die Fertigstellung des Zahnersatzes muss nun im Dentallabor zunächst das Riegelattachment in die Sekundärkonstruktion eingearbeitet werden. Die Verbindung mit der Sekundärstruktur kann dabei entweder durch Laserschweißung oder Verklebung erfolgen. Für die Fertigstellung des kompletten Zahnersatzes wird dann ein Silikon-schlüssel der Wachsaufstellung als Vorwall verwendet. Die Sekundärstruktur wird noch mit Opaker beschichtet. Anschließend können die Prothesenzähne an die Retentionen der Sekundärstruktur angepasst werden. Abschließend erfolgt dann die Fertigstellung der Prothesenbasis mit zahnfarbenem Prothesenkunststoff (Abb. 8).

### Falldarstellung 2

Ein 55-jähriger Patient stellte sich mit einem reduzierten und insuffizient versorgten Restgebiss vor. Im Oberkiefer wurde eine abnehmbare gaumenfreie Versorgung auf vier im anterioren Segment inserierten Implantaten geplant. Nach einer Einheildauer von fünf Monaten konnten die Freilegung der Implantate und zwei Wochen später die Abformung erfolgen. Die Arbeitsschritte für Abformung und Modellherstellung erfolgen entsprechend dem bereits beschriebenen Vorgehen. Aufgrund des konischen Fügedesigns erfolgt bei den ANKYLOS-Implantaten jedoch grundsätzlich eine Versorgung auf Abutmentniveau. Für die Verankerung der Stegkonstruktionen eignen sich durchmesserreduzierte Balance-Basisaufbauten. Das Arbeitsmodell wird dann mit eingeschraubten Abutments und der klinisch verifizierten Zahnaufstellung zum Compartis ISUS Scan- und Designcenter gesandt (Abb. 9).

Im vorliegenden Fall wurde der Primärsteg als konisches Steggeschiebe konstruiert. Da bei einer rein auf Frik-tion retinierten Stegkonstruktion jedoch potenziell das Risiko eines Frik-tionsverlustes besteht, wurden im okklusalen Bereich zudem Aufnahmen für aktive Halteelemente (CEKA-Anker,

CEKA Vertrieb Deutschland, Hannover) eingeplant (Abb. 10). Diese Aussparungen sind exakt auf die Abmessungen der Halteelemente abgestimmt und erlauben daher im Falle eines Frik-tionsverlustes eine einfache nachträgliche Integration der aktiven Halteelemente durch Verkleben.

Beim Design der Sekundärkonstruktionen müssen neben der guten Passung zum Primärsteg auch eine ausreichende Stabilisierung des Zahnersatzes und eine gute Fixierung der Prothesenzähne gewährleistet werden (Abb. 10).

Während der Einprobe von Primär- und Sekundärsteg kann geprüft werden, ob die Konstruktion auch ohne die aktiven Halteelemente eine sichere Fixierung des späteren Zahnersatzes gewährleistet. Sofern dies gegeben ist, kann die Fertigstellung des Zahnersatzes ohne das Einkleben der Halteelemente erfolgen. Erst im Falle eines späteren Retentionsverlustes werden die Aufnahmen in Primärsteg und Sekundärkonstruktion für das Einkleben der exakt passenden Halteelemente genutzt und bilden somit eine Sicherheitsreserve für die langfristige Funktion des Zahnersatzes (Abb. 11 und 12).

### Zusammenfassung

Bislang war es nur möglich, die Primärkonstruktion, also den Steg, mittels CAD/CAM-Verfahren zu fertigen. Die 2-in-1-Technik ermöglicht nun erstmals die komplette CAD/CAM-Fertigung sämtlicher metallischer Komponenten einer stegretinierten Deckprothese aus nur einem Material, ohne dass artfremde Materialien durch Fügung kombiniert werden müssen. Die 2-in-1-Technik von ISUS by Compartis (DeguDent, Hanau) stellt damit einen weiteren Schritt zur Etablierung eines komplett digitalen Workflows dar.

## kontakt.



**Dr. med. dent. Sven Rinke,  
M.Sc., M.Sc.**

Geleitstr. 68  
63456 Hanau  
Tel.: 06181 1890950  
E-Mail: rinke@ihr-laecheln.com  
www.ihr-laecheln.com

## Der beste Kompromiss für eine effiziente Implantat-Kürettage

Implantat Küretten aus purem Titan



### AD23PROMO

> Profitieren Sie von unserem Angebot, beim Kauf von einem Paar Titan-Küretten, schenken wir Ihnen eine PPI2DMS Paro-Sonde.



[www.deppeler.ch](http://www.deppeler.ch)

Das Angebot gilt ausschliesslich für Bestellungen über unsere Web-Seite.