



## Doppelkronen-Konzept mit keramischen Primär- und Galvano-Sekundärteilen

### Eine Standortbestimmung

**Carsten Fischer**

Die Geroprothetik beziehungsweise die Versorgung des gering bezahnten oder zahnlosen Patienten wird in Zukunft einen großen Anteil des zahntechnischen Laboralltags ausmachen. Hierbei gilt zu bedenken, dass Zahnlosigkeit nicht automatisch mit „alt“ gleichzusetzen ist. Viele junggebliebene Patienten, sogenannte Best-Agers, wünschen sich einen Zahnersatz, der sowohl funktionell als auch ästhetisch hohen Anforderungen entspricht. Das Behandlungsteam muss bei jedweder Therapieentscheidung den individuellen gerostomatologischen Gegebenheiten gerecht werden. Dazu gehören die zunehmende Multimorbidität und eine eventuell eingeschränkte Geschicklichkeit im Alter. Auch die „jungen Alten“, heute noch sehr aktiv, werden altern und können die typischen Begleiterscheinungen erfahren. Daher ist es wichtig, einen Zahnersatz so zu gestalten, dass auch ältere, gesundheitlich eingeschränkte Patienten und eventuell das Pflegepersonal diesen einfach abnehmen können. Nur so kann die Hygienefähigkeit gewährt werden.

Zudem ist an ein modernes Halteelement eine Forderung zu stellen, die bislang selten thematisiert wurde beziehungsweise an der Behandlungsteams auf traditionellem Weg häufig gescheitert sind. Ein modernes Halteelement sollte bestehende Restzähne integrie-

### Zusammenfassung

Der Autor arbeitet in der Doppelkronen-Technik seit mehr als fünfzehn Jahren mit keramischen Halteelementen und gehört zu den Wegbereitern dieses Konzeptes. Die konischen Primärteile finden ihren Haltekraft über Feingoldmatrizen (Weigl-Protokoll). Dieser Artikel stellt ein Update 2015 dar. Es werden grundlegende Parameter in Erinnerung gerufen und dem Leser eine aktuelle Standortbestimmung gegeben. Anhand einer Musterdarstellung wird das „Ur“-Konzept mit seinen Besonderheiten figuriert und danach anhand eines Patientenfalles das zahntechnische Protokoll im Jahr 2015 dargestellt.

### Indizes

abnehmbarer Zahnersatz, Halteelement, Vollkeramik, Implantate, Doppelkronen, Zirkonoxid, Primärkrone, Sekundärkrone, Galvanokappen, Tertiärgerüst, intraorale Verklebung

### Einleitung

ren und ggf. mit Implantaten verbinden können. Das galt bisher als neuralgischer Punkt bei abnehmbaren Versorgungen. Dieser Artikel beschäftigt sich mit dem Doppelkronen-Konzept, welches seit Jahrzehnten erfolgreich ist. Eine vereinfachte Hygiene und eine problemlose Erweiterbarkeit nach Pfeilverlust sind einige der klinisch relevanten Vorteile in der Geroprothetik. Aber auch in der Implantatprothetik sind die Doppelkronen zu einer gut funktionierenden Option geworden.

Bei einer Therapieentscheidung für oder gegen einen festsitzenden Zahnersatz im zahnlosen oder gering-bezahnten Kiefer muss das Behandlungsteam vielfältigen Gegebenheiten gerecht werden. Hierzu gehören der Atrophiegrad, die Pfeileranzahl, die zunehmende Multimorbidität des Patienten und die Hygienefähigkeit der Versorgung. Herausnehmbare Konstruktionen gewähren einfache hygienische Maßnahmen und bedürfen einer reduzierten Pfeilerzahl. Als Favorit für eine abnehmbare Versorgung hat sich im Laboralltag des Autors die Doppelkronen-Technik mit keramischen Halteelementen (heute Zirkonoxid) etabliert. Das Protokoll wurde Mitte der 1990er Jahre vorgestellt.<sup>4</sup> Über eine Galvano-Mesostruktur und deren intraorale Verklebung mit dem Tertiärgerüst wird eine spannungsfreie, präzise Passung erreicht.<sup>1-5</sup> In der Geschichte dieses Konzeptes spielt der Autor des Artikels eine entscheidende Rolle. Er gilt als Wegbereiter für die konsequente Erarbeitung des Halteelementes und war maßgeblich an der Weiterentwicklung des zahntechnischen Protokolls beteiligt. Nachdem das keramische Halteelement in den ersten Jahren aus Materialien wie Presskeramik, Empress 2 oder Procera erarbeitet worden ist, hat sich heute Zirkonoxid als gelebter Standard etabliert. Nach Erfahrung des Autors sind alle anderen Materialien zu weich; nur Zirkonoxid gewährt eine dauerhaft gute Oberfläche.

### Implantate und natürliche Pfeiler

Grundsätzlich gelten Doppelkronen als das einzige Halteelement in der prothetischen Zahnmedizin, bei welchem natürliche Pfeilerzähne mit Implantaten verbunden werden können. Das hat einerseits den Vorteil, dass die Anzahl der zu setzenden Implantate reduziert werden kann. Andererseits gibt es ein wichtiges psychologisches Argument für die Kombination „Zahn+ Implantat“. Viele Patienten wünschen, dass vorhandene Zähne in die neue Versorgung eingebunden werden, denn sie möchten ihre natürlichen letzten Zähnen möglichst lange erhalten. Außerdem ist der natürliche (Pfeiler)Zahn ein Tastorgan, solange dieser in eine prothetische Therapie eingebunden werden kann, bleibt das originäre Tastempfinden erhalten.

Als Mindestpfeilerzahl für eine Doppelkronen-Prothese werden für den Oberkiefer sechs und den Unterkiefer vier Implantate angegeben. Bei der Planung muss diese Art der Restauration gedanklich wie eine herausnehmbare Brücke behandelt werden; nicht wie eine Prothese. Das ist ein wesentlicher Aspekt für die statische Konzeption. Grund dafür ist, dass keine Kaukraft auf den basalen Schleimhautanteilen ankommt, sondern die Restauration nur auf den Halteelementen gelagert ist. Das Weichgewebe wird lediglich bedeckt und nicht belastet, was bei der Planung respektive der Statik unbedingt Beachtung finden muss.

### Standortbestimmung 2015

Im Verlauf der vergangenen Jahre hat das Doppelkronen-Konzept mit keramischen Primärteilen in vielen zahntechnischen Laboren Anwendung gefunden. Es wurde viel darüber philosophiert, publiziert und das zahntechnische Protokoll vielfach modifiziert. Einzelne Schritte innerhalb des definierten Behandlungsprotokolls wurden verändert, um vermeint-

all rights reserved

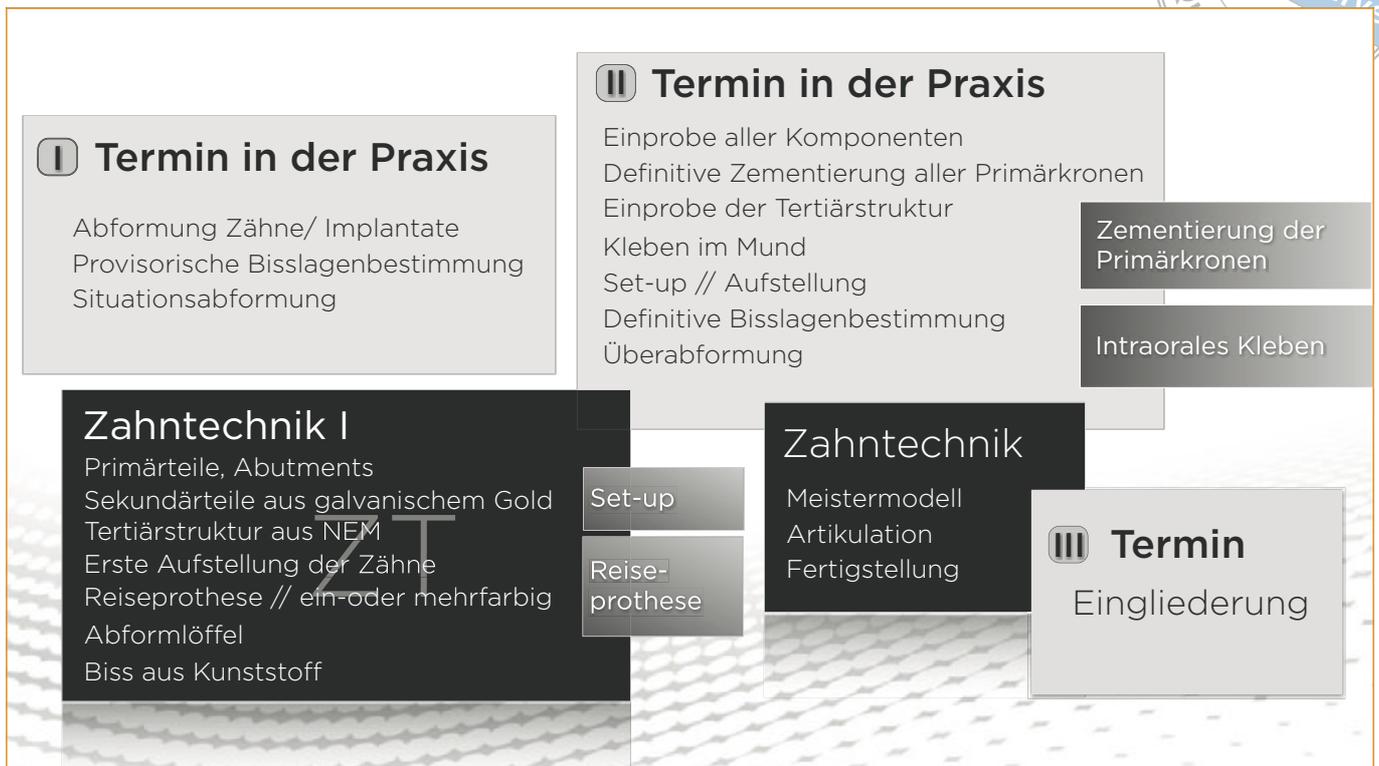


Abb. 1 Schematische Darstellung des Behandlungsprotokolls.

lich effizientere Wege gehen zu können. Hier ist eine klare Aussage zu treffen: Das Halteelement „keramische Primärkrone“ verzeiht nichts. Im Alltag hat sich bestätigt, dass viele der Modifikationen nicht funktionieren. Hierzu gehören z. B. eine ungenügend bearbeitete Zirkonoxidoberfläche, ein verändertes Design des Halteelementes oder das Abscheiden des galvanischen Sekundärteils auf Duplikat-Modellen. Das Behandlungsprotokoll dokumentiert das Fügen der einzelnen Komponenten im Mund (intraorale Verklebung). Das gibt dem Behandlungsteam die Chance, die Genauigkeit im Mund des Patienten auslesen können. Eine Abkehr von diesem Prozedere ist das Verkleben des Gerüsts auf dem Modell. Allerdings führt das den Mechanismus des Konzeptes der keramischen Doppelkrone ad absurdum. Der sensible Haftkraftmechanismus der Adhäsion wird außer Kraft gesetzt. Zur adhäsiven Haftkraft gesellt sich der starke Kippmeider, der durch die intraorale Verklebung erreicht wird. Das gibt der Restauration einen festen Halt. Sobald aber eine Belastung außerhalb der Einschubrichtung auftritt, verkantet sich die Restauration im Mund (Abb. 1).

Die Galvano-Doppelkrone ähnelt zwar im Aussehen einer klassischen Konuskrone, hat aber mit dem friktiven Halt selbiger nichts gemein. Der Halt wird neben dem starken Kippmeider über die adhäsive Haftkraft erreicht. Um diesen Mechanismus zu verdeutlichen, eignet sich der Vergleich mit zwei mit Flüssigkeit benetzten Glasplatten. Sie lassen sich zwar leicht gegeneinander verschieben, aber nur schwer wieder voneinander trennen. Ursache sind die

*Adhäsion vs. Friktion*



**Abb. 2** Gesamtaufbau des Halteelementes: Konische Patrize aus Zirkonoxid (Primärteil) und ein in direkter galvanischer Abscheidung erstelltes Sekundärteil (Galvanokappe).

Van-der-Waals-Kräfte, das Prinzip der Galvano-Doppelkrone. Patrize (Halteelement), Speichel und Matrize (Galvanokappe) ergeben eine Einheit, die strengen Parametern unterliegt. Einfach ausgedrückt: Je geringer der Fügespalt, desto höher die Haftung. Je sauberer und glatter die Haftflächen des Zirkonoxidprimärteils, desto länger die Funktionsdauer. Herkömmliche Teleskope oder Konuskronen hingegen finden ihren Halt durch Friktion (Reibung), basieren also auf einem völlig anderen Konzept (Abb. 2).

Aus der Qualität des beschriebenen Halteelementes resultieren zahlreiche Vorteile, z. B.:

- Problemlose Erweiterbarkeit,
- keine Prothesenkinematik (passive Passung),
- sichere Integration von vorhandenen Pfeilerzähnen,
- Kombination aus zahn- und implantatgetragener Restauration (intraorale Fügetechnik),
- hohe Haftkraft und Funktionsdauer (verschleißfrei),
- problemlose Erweiterbarkeit,
- einfache Handhabung und Hygiene,
- vorhersagbare optimale langfristige Ästhetik,
- keine Kaltverschweißung durch galvanische Sekundärstruktur,
- Biokompatibilität durch die Verwendung körperverschmelzbarer Materialkomponenten,
- keine Plaqueakkumulation und
- optimale psychologische Integration durch zahnfarbene Primärteile.

Voraussetzung für eine dauerhaft gute Funktion ist die sehr gute Passung der beiden „Partner“ einer Doppelkrone. Ziel bei der Suche nach dem optimalen Material ist es, ein technisch berechenbares Retentionselement mit anhaltend gleicher Passung und Haftung zu finden. Im beschriebenen Konzept ist ein hochwertiges Zirkonoxid aus werkstoffkundlicher Sicht sowie dem tribologischen Verhalten als Standard anzusehen. Oft wird diskutiert, ob andere Materialvarianten (z. B. NEM) vertretbar seien. Hier stellt sich die Frage: Welche Vor- und Nachteile ergeben sich daraus? Die eventuell niedrigeren Kosten sind letztlich Differenzbeträge, die bei der Gesamtsumme für den Zahnersatz nicht ins Gewicht fallen.

Metallische Materialien als Primärkronen haben Nachteile, die heutzutage nicht mehr akzeptiert werden sollten. Hierzu gehört u. a. der Demaskierungseffekt bei Entnahme der Prothese, ein sichtbarer Metallrand, die Retraktion der Gingiva, punktuelle Verschleißerscheinungen, Abnahme der Haftkraft oder u. U. Spaltkorrosionen. In den ersten Jahren der Anwendung des Konzeptes sind NEM und Keramik ähnlich behandelt worden. Es wurde vermutet, dass derselbe Haftkraftmechanismus zugrunde liegt, was nach der Erfahrung des Autors jedoch nicht so ist. Zu dem gesellt sich ein verarbeitungstechnischer Nachteil, bei einer metallischen Primärkrone können durch das Fräsen, Polieren etc. mikroskopische Wellen in der Oberfläche auftreten. Folgt das Galvanogold bei der direkten Abscheidung diesen feinen Wellen, wird es beim Lösen der beiden Teile auseinander gebogen und somit die Haftkraft reduziert. Dahingegen wird ein Primärteil aus Zirkonoxid mit Diamanten verschiedenster Körnung (s. u.) unter stetiger Wasserkühlung beschliffen und im Verbund mit feinstem Schleifmehl eine so glatte Oberfläche erreicht, wie mit keinem anderen Material möglich. Diesen Vorteil macht sich unter anderem die Autoindustrie und Feinmechanik zunutze; auch hier wird Zirkonium mit feinem Schleifmehl bearbeitet und ein hochwertiger Oberflächenschliff erreicht.

Faktoren für die Materialwahl sind neben der homogenen Materialstruktur die Gewebefreundlichkeit, eine geringe Plaqueanfälligkeit, ein geringer Verschleiß sowie eine einfache Verarbeitbarkeit. All diese Kriterien werden von einem hochwertigen Zirkonoxid (z. B. Zirlux FC2, Henry Schein, Langen) und der CAD/CAM-gestützten Fertigung (z. B. vhf CAM 5-S2, Henry Schein) erfüllt. Dank der hohen Stabilität respektive der Druckfestigkeit von Zirkonoxid genügen in der Regel dünnwandige Primärteile. Relevant sind zudem die hervorragende Biokompatibilität, die hohe Oberflächendichte (glatte Oberfläche) sowie das zahnfarbene Aussehen (Zirlux FC2 ist voreingefärbt, kein Demaskierungseffekt).

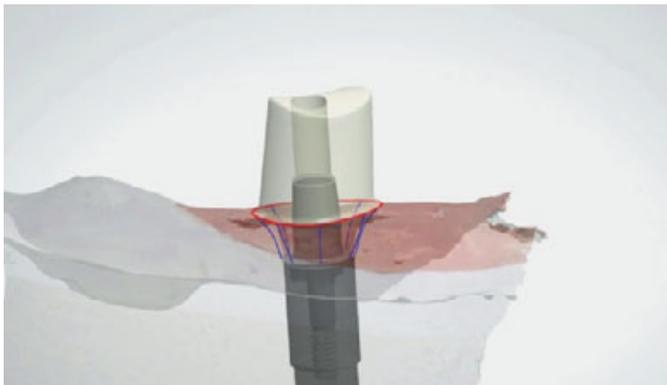
Achtung: Das Primärteil aus Zirkonoxid ist anfällig, solange es noch nicht verklebt wurde. Daher sollte vermieden werden, die Kappe in diesem Stadium z. B. mit einer Klemme aufzunehmen. Sobald das Primärteil zementiert ist, entstehen jedoch hohe Festigkeitswerte, die Metall ähnlich sind.

Der Erfolg des Halteelementes aus Zirkonoxid steht im unmittelbaren Zusammenhang mit der Herstellung. Diese unterliegt einer klaren Vorgehensweise. Das macht das Konzept im Laboralltag gut und für „jedermann“ händelbar. Werden die entscheidenden vier Eckpunkte eingehalten (Tab. 1), ist ein erfolgreiches Ergebnis zu erwarten. Der grundlegende Fertigungsprozess sollte nicht wesentlich abgeändert werden, da erfahrungsgemäß eine

*Halteelemente: Zirkonoxid  
als das ideale Material*

*Zirkonoxid vs. NEM*

*Unverzichtbare Grundlagen und Regeln*



**Abb. 3** Konstruktion des Halteelements in der Konstruktionssoftware entsprechend der bewährten Parameter (3Shape).



**Abb. 4** Das Schleifen des Zirkonoxidprimärteils (Zirkux FC2) im Fräsgerät erfolgt unter Wasserkühlung und mit sechs verschiedenen Diamant-Schleifkörpern (absteigend von 80 µm bis 4 µm).



**Abb. 5** Das fertig erarbeitete Primärteil aus einem voreingefärbten Zirkonoxid (Zirkux FC2). Eine glatte, homogene Oberfläche ist Prämisse für die dauerhafte Funktionsfähigkeit des hier vorgestellten Konzeptes.

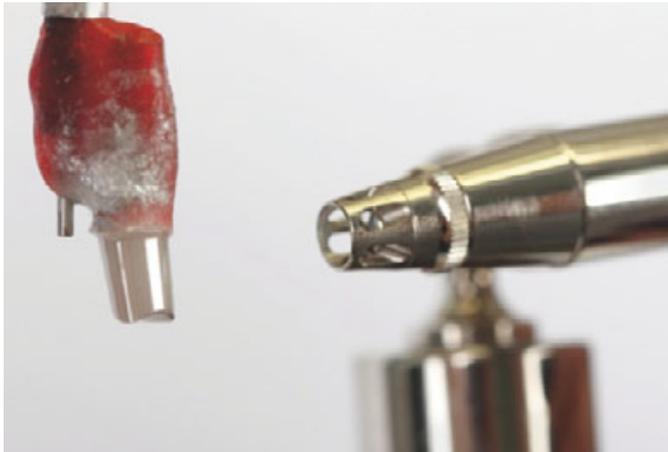
spürbare Verschlechterung der Haltekraft und somit der Gesamtqualität der prothetischen Arbeit zu verzeichnen wäre.

Parameter für das Halteelement aus Zirkonoxid (Primärteil, Patrizie):

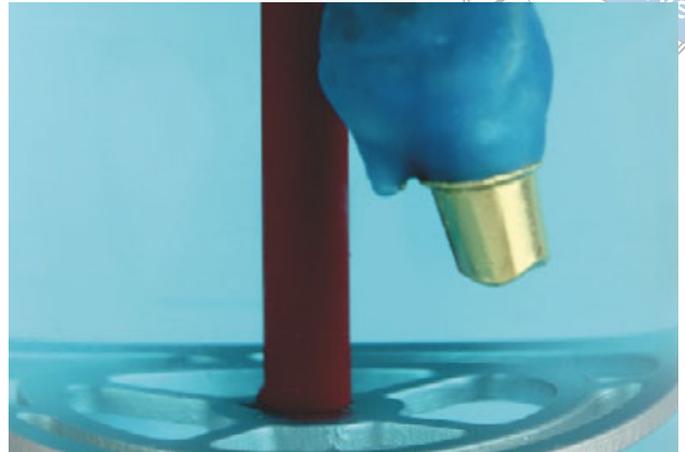
- Das Primärteil mit einem Neigungswinkel von 2° im Fräsgerät fertigen,
- keine teleskopische Geometrie (Abb. 3). Grund: Bereits feine Übertragungsungenauigkeiten würden bei der hohen Passgenauigkeit zu einem Misserfolg führen.
- Qualitativ hochwertiges Zirkonoxid (z. B. Zirlux FC 2, Henry Schein). Der Grund: Die Oberfläche muss glatt und homogen sein (siehe vorherige Ausführungen).
- Alle adhäsiven Funktionsflächen im Fräsgerät schleifen. Es wird empfohlen, mit den sechs speziell dafür konzipierten Schleifkörpern (von 80 µm absteigend bis 4 µm) zu arbeiten (sirius ceramics, Frankfurt/Main) (Abb. 4 und 5). Der Grund: Durch die direkte

**Tab. 1** Aufgrund des klaren Prozedere ist das dargestellte Konzept im Laboralltag gut beherrschbar. Grundsätzlich gilt es, lediglich vier wesentliche Voraussetzungen einzuhalten, die hier als Eckpunkte aufgeführt sind.

<b>Eckpunkt 1</b>	Der richtige Schliff der Zirkonoxidoberfläche mit Spezial-Diamanten.
<b>Eckpunkt 2</b>	Der Auftrag des Silberleitlackes mit der Sprühpistole (Airbrush-Verfahren).
<b>Eckpunkt 3</b>	Die Primärteile werden in der zweiten klinischen Behandlungssitzung eingesetzt.
<b>Eckpunkt 4</b>	Das intraorale Verkleben der Galvanoteile mit der Tertiärstruktur.



**Abb. 6a** Gleichmäßiges Auftragen des Spezialsilberleitlackes mit dem Airbrush-Verfahren.



**Abb. 6b** Abscheiden des Feingoldes auf das Primärteil aus Zirkonoxid. Für den Autor hat sich das Galvanosystem von Gramm Dental als praktikabel erwiesen.

galvanische Abscheidung wird die Oberfläche des Primärteils so präzise erfasst, dass eine unkontrollierte Fertigung von Hand nicht kompensiert würde. Jedwede (Nach-)Bearbeitung außerhalb des Fräsgerätes setzt den Funktionsmechanismus des Halteelementes außer Kraft.

- Beschleifen unter ausreichender Wasserkühlung (Turbine) und mit speziellen Diamant-Schleifkörpern (sirius ceramics).
- Entgegen der klassischen Gestaltung einer Konuskronen kann eine gingivale Hohlkehle gefertigt werden. Das hat insbesondere ästhetische Vorteile.
- Vertikale Adhäsionsfläche von mindestens 6 mm,
- ovale Gestaltung (von okklusaler Sicht). Der Grund: Dies gewährt die Eindeutigkeit der galvanischen Matrizenpositionierung. Bereits ein leichtes Verwinden der Galvanokappe auf dem Halteelement erhöht den Fügespalt, was zwangsläufig zu einer Verringerung der Haftkraft führt.
- Hinsichtlich der Wandstärke orientiert sich der Autor am traditionellen Konzept mit metallischen Primärkronen.

Grundlegende Parameter für die Galvanokappe (Sekundärteil, Feingoldmatrize):

- Direkte Abscheidung des Feingoldes auf die Zirkonoxidkrone,
- Wandstärke zwischen 0,2 mm und 0,25 mm,
- spezieller Silberleitlack und Verwendung eines Airbrush-Verfahrens (sirius ceramics) (Abb. 6a). Der Grund: Die Haftkraft wird durch die Stärke des Fügspalts zwischen Patrize und Matrize bestimmt. Der manuelle Auftrag des Silberleitlacks ist fehlerbehaftet.
- Verwendung eines Galvanosystems, das eine hohe Oberflächenglätte genehmigt und automatisierten Prozessen folgt (Abb. 6b). Der Grund: So wird die Fertigungssicherheit unterstützt. Qualitätsschwankungen, die auf den Zahntechniker zurückzuführen sind, werden durch automatisierte Prozesse gemindert. Nach dem Testen vieler verschiedener

Geräte hat sich im Alltag des Autors das Galvanosystem von Gramm Dental (Ditzingen) als überlegen erwiesen. Hier erfolgen eine gute, gleichbleibende Abscheidung und eine hohe Dichte an Goldpartikeln pro Fläche.

Grundlegende Parameter für die Tertiärstruktur (Gerüst):

- Grazilie Gestaltung basierend auf dem Set-up (Backward-Planning),
- ausreichend stabile Verbinder in vertikaler Höhe,
- Feingoldmatrize muss umfassend eingebunden werden,
- formschlüssige Passung, die aber die Feingoldmatrize nicht tuschiert,
- Distanzspalt zwischen Sekundär- und Tertiärstruktur durch einen Spacer (CAD/CAM-Verfahren = digitaler Spacer) regulieren.
- Material: Nichtedelmetall beziehungsweise Stahl. Werkstoffe wie Titan, Acetal oder PEEK sind nicht geeignet. Grund: Diese Werkstoffe bringen eine hohe Eigenbeweglichkeit mit. Der Autor bevorzugt das Selectiv Laser-Melting-Verfahren (Compartis, DeguDent, Hanau). Der Vorteil davon ist die hohe Passgenauigkeit. Zudem addiert sich das gute Preis-Leistungs-Verhältnis.

Mit bewusster Redundanz sei auf das Einhalten dieser grundlegenden Regeln hingewiesen. Mit den definierten Parametern hat sich dieses Protokoll über viele Jahre bewährt. Selbstverständlich sind aufgrund moderner Fertigungstechnologien und/oder Materialien feine Abweichungen im Gesamtkontext möglich, doch die genannten Regeln sollten eingehalten werden. Nachfolgend wird anhand eines Patientenfalles das Vorgehen im Alltag des Autors beschrieben. Der aufmerksame Leser wird feststellen, dass die ursprünglichen Eckpunkte nicht verändert wurden, sondern lediglich der Arbeitsablauf den modernen Möglichkeiten angepasst wurde.

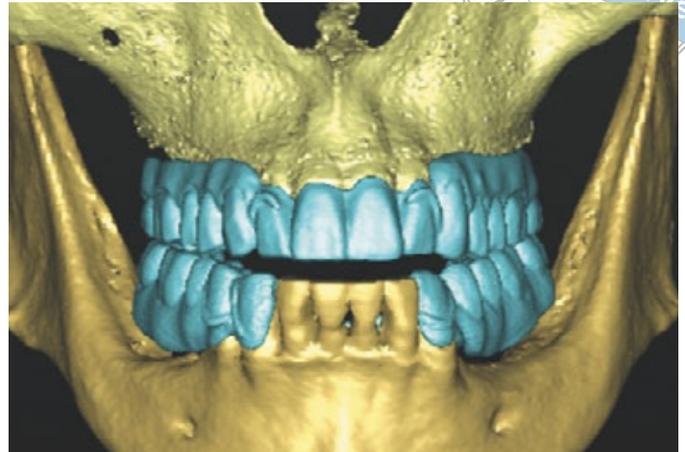
**Kasuistik** Der Patient konsultiert das Behandlungsteam mit einem Zahnersatz im Ober- sowie Unterkiefer und wünscht eine implantatprothetische Versorgung. Die Restzähne im Oberkiefer waren nicht zu erhalten. Nach einer differentialdiagnostischen Auswertung der Ausgangssituation fällt die Entscheidung auf eine abnehmbare, teleskopierende Versorgung im Oberkiefer. Im Unterkiefer wird für die Seitenzahnbereiche eine festsitzende Versorgung angedacht. Nachfolgend wird ausschließlich die Herstellung der Oberkieferversorgung beschrieben, beginnend nach den vorbereitenden Maßnahmen wie Set-up, exakter Bestimmung der horizontalen und vertikalen Kieferrelation, Interimsversorgung etc. (Abb. 7).

**Planung und Implantatinsertion** Im Sinne des Backward Plannings erfolgt eine virtuelle Planung der Implantatpositionen. Hierfür wird ein DVT der Mundsituation erzeugt sowie das Situationsmodell über den Laborscanner digitalisiert. Um eine dreidimensionale Planung vornehmen zu können, werden die DVT- (DICOM) und die STL-Daten (Situationsmodell) in die Software importiert (Abb. 8). Hierfür ist die übergreifende und verlustfreie Abstimmung von Datenerfassung, Planung und Fertigung wichtig. Das bedarf einer neutralen und offenen Schnittstelle (bspw. ConnectDental, Henry Schein). Mithilfe dieser professionellen Unterstützung kann der Anspruch erfüllt werden.

Copyright by  
all rights reserved



**Abb. 7** Klammerretinierte Interimsversorgung: Die später zu extrahierenden Zähne 22 bis 21 wurden als Verankerungselement für die Interimsprothese (nach klassischem Set-up, vertikale und horizontale Lage etc.) genutzt. Der Patient bekommt damit von Beginn an eine definierte Vorstellung des Ziels.



**Abb. 8** Überlagerung von DVT- und STL-Daten der Ausgangssituation als Grundlage für die virtuelle Planung der Implantatpositionen.

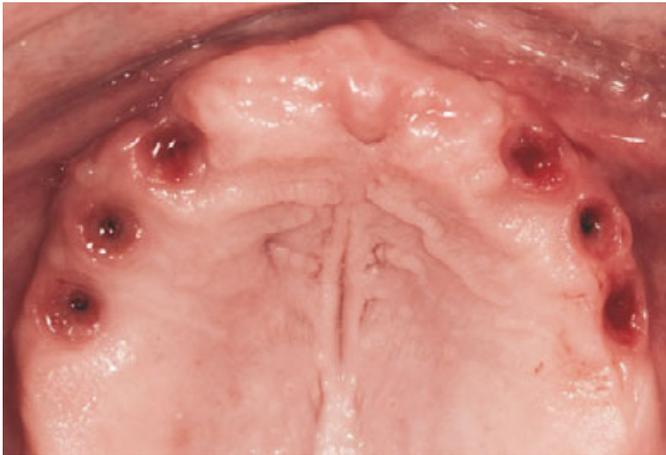
Die Planung der Implantatpositionen obliegt dem Zahnmediziner, der nach einer Überlagerung der Daten die idealen prothetischen und anatomischen Vorgaben findet. Im Oberkiefer werden sechs Implantate im Oberkiefer geplant. Um eine optimale ästhetische Gestaltung der Prothese zu gewähren, sollten im Frontzahnbereich keine Implantate gesetzt werden. Die Insertion der Implantate erfolgt mit einer Navigationsschablone. Nach der Einheilung und Freilegung der Implantate beginnt die Umsetzung der prothetischen Versorgung (Abb. 9).

Das Behandlungsziel ist definiert und die Gingiva optimal ausgeformt. Zunächst werden für die Implantataufbauten konfektionierte Aufbauten (Konfektionsteile aus dem Katalog) derart individualisiert, dass sie für die Aufnahme von Doppelkronen vorbereitet sind (Abb. 10). Selbstverständlich gibt es Titanklebebasen, bei denen sich eine Konfektionierung erübrigen würde. Allerdings bevorzugt der Autor konfektionierte Aufbauten, weil am Markt ausschließlich gerade Klebebasen angeboten werden und Implantate in der Regel anguliert sind. Daher werden angulierte Katalogteile zur Klebebasis umgearbeitet und so eine optimale Retentionsfläche erreicht. Das hat insbesondere bei einer Versorgung des zahnlosen Kiefers (hohe Krafteinwirkung auf die Implantate) eine große Bedeutung. Im CAD/CAM-gestützten Vorgehen können nun die Primärkronen (Zirkonoxidkronen) in der Software konstruiert werden (3Shape, Kopenhagen, Dänemark). Die Umsetzung der Kronen erfolgt im laboreigenen CAM-Gerät (vhf CAM 5-S2) aus dem voreingefärbten Zirkonoxid Zirlux FC2 (Henry Schein).

*Herstellung der Primärteile aus Zirkonoxid*

Die Zirkonoxidkronen sollten im Verlauf der Therapie mit den Titanbasen vereint werden. Grundsätzlich unterscheidet man zwei Optionen, wobei das Für und Wider genau abgewogen werden muss:

*Hinweis zu Implantataufbauten aus Zirkonoxid*



**Abb. 9** Im Oberkiefer werden sechs Implantate inseriert. Situation nach Freilegung.



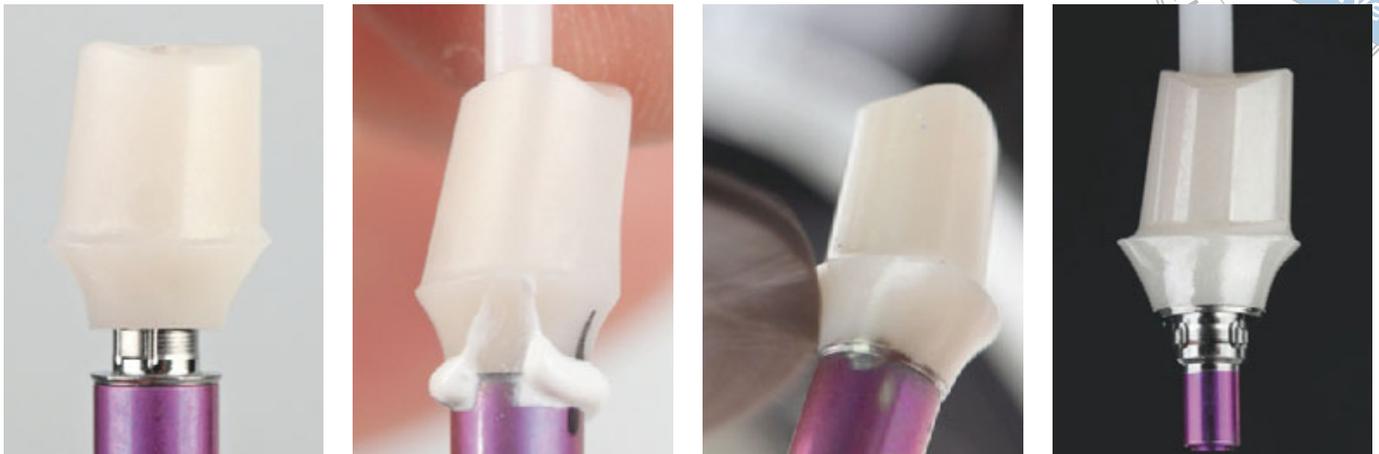
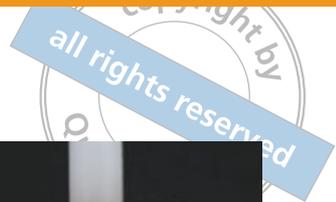
**Abb. 10** Konfektionierte Titanbasen werden für die Aufnahme von Zirkonoxidkappen (Primärteile) vorbereitet.

1. Zum einen können die Zirkonoxidkappen im Mund verklebt werden (geschlossene Zirkonoxidkrone). Der große Vorteil ist der spaltfreie Abschluss und die höhere Retentionsfläche. Die Zirkonoxidkrone kann im Therapieablauf wie ein natürlicher Zahnpfiler behandelt werden.
2. Alternativ besteht die Möglichkeit der Verklebung auf dem Modell (offene Zirkonoxidkrone). Hierfür müssen okklusale Schraubenzugänge für die Eingliederung geschaffen werden, wodurch sich die Retentionsfläche verringern und sich unter Umständen die Haftkraft reduzieren kann. Es gilt zu beachten, dass die Schraubenkanäle dicht verschlossen werden müssen. In der Doppelkronen-Technik kann das Volumen des offenen Schraubenzugangs zu einem Pumpeffekt führen – ähnlich wie bei einer Luftpumpe. Wird also das passende Galvanoteil auf den Hohlraum gepresst, dann pumpt die Luft gegen das Galvanogold.

### *Verklebung der Primärkappe auf der Metallbasis*

Die Entscheidung, welche Art der Verklebung ideal ist, wird individuell nach Vorliebe des Zahnarztes sowie nach der Anzahl der Halteelemente getroffen. Die Doppelkronen-Technik funktioniert gut über die intraorale Zementierung. Es wird eine optimale Haftkraft erreicht, da bei gleicher Geometrie eine größere Haftfläche vorhanden ist (kein Schraubenkanal). Das laborseitige Kleben verbindet traditionelle Ungenauigkeiten des Modells mit der hohen Genauigkeit der Galvanokrone. Es besteht die Gefahr, dass die Galvanokappen nicht gleichmäßig über das Primärteil gleiten, sondern eine unerwünschte friktive Klemmpassung entsteht. Das Ergebnis ist ein Aufbiegen der Galvanokappen oder ein Abrieb. Beides zieht den Verlust der Haftkraft nach sich beziehungsweise eine Umwandlung in eine Haltekraft.

Für eine Verklebung auf dem Modell spricht, dass die Zementierung nicht im Mund erfolgt, womit sich die Gefahr einer ungenauen Verklebung eliminiert (Abb. 11 bis 14).



**Abb. 11 und 12** Beispielhafte Darstellung der extraoralen Verklebung mit einem selbsthärtenden, weißen Material (Multi-link Implant, Ivoclar Vivadent). Die Zirkonoxidkappe wird mit einer Camlog-Klebebasis (Camlog, Wimsheim) vereint. Das Vorgehen folgt einem festen Protokoll. Überschüsse werden nicht entfernt, da durch einen Sogeffekt das Material eventuell aus der Klebefuge gezogen werden kann.

**Abb. 13 und 14** Die auf der Klebebasis verklebte Zirkonoxidkappe wird im subgingivalen Bereich geglättet und auf Hochglanz gebracht. Die Camlog-Klebebasis integriert eine Klebehilfe, die sicherstellt, dass keinerlei Verschmutzung (Kleber, Strahlsand etc.) in die Innengewinde eintritt.

Außerdem werden Zementüberschüsse verhindert. Kaum sichtbare Zementüberschüsse können sich im zervikalen Bereich des Primärteils ansetzen, wodurch im beschriebenen Konzept unter Umständen ein Aufbiegen der Galvanokronen forciert wird.

Das in diesem Fall verwendete voreingefärbte Zirkonoxid (Zirlux FC2) bietet eine hohe Oberflächengüte und genehmigt eine einfache Bearbeitung. Dank der Voreinfärbung wird den Primärteilen eine zahnfarbene Gestalt verliehen, wodurch sich die psychologische Akzeptanz des Patienten für den Zahnersatz erhöht. Metallische Primärteile können abschrecken. Auch entsprechen rein-weiße Zirkonoxidkronen nicht den aktuellen Möglichkeiten, um den Patienten möglichst eine uneingeschränkte (psychologische) Sicherheit zu vermitteln. Zirlux FC2 ist eine gute Grundlage für das Halteelement, denn das Material gewährt eine vollkommen glatte, homogene und dichte Oberfläche. Es lässt sich gut fräsen, bietet eine natürliche Farbeinstellung sowie eine hohe Opazität, um die metallischen Anteile (Titanbasis) zu kaschieren. Das Bearbeiten der Primärteile erfolgt im Fräsgerät unter kontinuierlicher Wasserkühlung und mit speziellen Diamanten (sirius ceramics), die eine unterschiedliche Körnung von 80 µm bis 4 µm aufweisen. Die damit generierten glatten Oberflächen bieten die ideale Basis für die Sekundärteile. Auf den Abbildungen 15 und 16 ist die Anmutung der Primärteile gut erkennbar. Erstellt unter dem Aspekt des Backward Planning können die Primärteile das Ergebnis (Set-up) nicht beeinflussen, denn das Set-up dient als ein Mantel, unter dem die Primärteile ihren Platz finden. Das ist ein großer Vorteil der digitalen Konstruktion. Die zusätzlich gefertigten Positionierungshilfen aus Kunststoff sollen dem Zahnarzt bei der präzisen Überführung in den Mund wertvolle Dienste leisten (Abb. 17).

*Bearbeitung des Halteelementes*



**Abb. 15 und 16** Optimale Anmutung der Primärteile in perfekter Korrelation zum anzustrebenden Ergebnis (Set-up). Die Halteelemente aus Zirkonoxid (Zirlux FC2) werden konsequent nach dem beschriebenen Protokoll hergestellt. Die schwarzen Punkte kennzeichnen den Schraubenkanal.



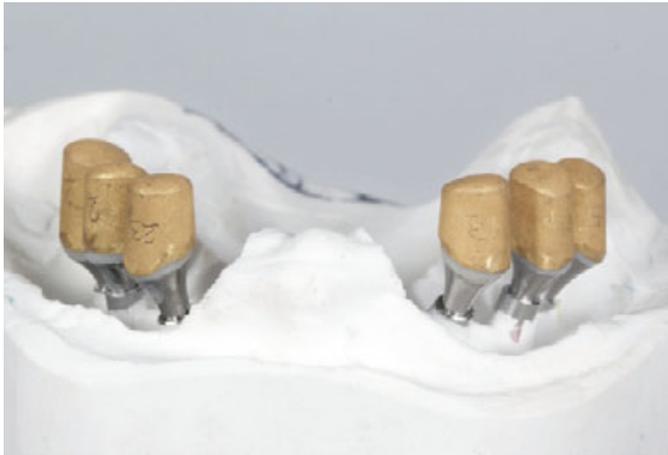
**Abb. 17** Für eine sichere Überführung der Primärteile in den Mund wurde eine Positionierungshilfe aus Kunststoff gefertigt.

### *Kleiner Trick mit großer Wirkung*

Mit schwarzen Punkten werden auf den Primärteilen die Schraubenkanäle gekennzeichnet (s. Abb. 15 und 16). Nach dem Galvanisieren wird hier mit einem Kugeldiamant eine kleine Körnung gesetzt. Sollte sich ein Primärteil nach Jahren lösen, kann mit dieser Markierung der Schraubenkanal identifiziert, mit einem Trepanierer eingefahren und das Primärteil wieder befestigt werden – eine sinnvolle Hilfe, die ohne viel Aufwand Gold wert sein kann.

### *Herstellung der Feingoldmatrizen (Sekundärteile) sowie der Tertiärstruktur*

Die Abscheidung des Galvanogoldes (Gramm) erfolgt auf die Primärteile. Zuvor wird mit dem Sirius Airbrush-Verfahren ein Spezi Silberleitlack aufgebracht. Der feine Sprühnebel des Airbrush-Systems erzeugt einen minimalen Fügspalt, der die adhäsive Haftkraft massiv erhöht. Es sollte ein Spezi Silberleitlack verwendet werden, der die gleichmäßige Ausrichtung der Silberpartikel im Lack garantiert. Im Anschluss an das Aufsprühen des Silberleitlacks wird mit dem Pinsel ein Schutzlack appliziert. Es folgt die direkte Abscheidung des Feingoldes auf den Zirkonoxidprimärteilen (Abb. 18). Für die Herstellung des Tertiärgerüsts (NEM) wird von den Vorteilen des Selectiv Laser-Melting-Verfahrens profitiert. Nach der Konstruktion des Gerüsts in der CAD-Software können die Daten direkt aus der Software an das Fertigungszentrum (Compartis, DeguDent) übermittelt werden (Abb. 19).



**Abb. 18** Die in direkter Abscheidung hergestellten Feingoldmatri-zen (Sekundärteile). Die Beschriftung sollte mit einem feinen Ziselierinstrument oder Diamantfräse vorgenommen werden. Ein wasserfester Stift wird bei der Reinigung mit Alkohol verwischt, was den Klebeeffekt heruntersetzen kann.



**Abb. 19** Das im Laser-Melting-Verfahren hergestellte Tertiärgerüst (NEM).

Für den wichtigsten klinischen Behandlungsschritt werden folgende Komponenten an die Praxis übergeben:

- Implantataufbauten (Titanbasen) mit Übertragungsschlüssel aus Pattern Resin,
- Zirkonoxidkappen (Primärteile) mit einer Positionierungshilfe aus Kunststoff,
- Galvanokappen (Sekundärteile),
- Tertiärstruktur,
- individueller Löffel (Abb. 20),
- Kunststoffschablone (Set-up) für die Ermittlung der korrekten Kieferrelation (Abb. 21).

*Laborseitige  
Vorbereitungen für  
die zweite klinische  
Behandlungssitzung*

Die zweite klinische Behandlungssitzung ist zeitaufwendig. Die Primärteile müssen auf die Titanbasen zementiert und das Tertiärgerüst mit den Galvanokappen verklebt werden. Nicht nur der Zahnarzt ist hierbei stark gefordert, sondern auch der Patient. Er muss über eine lange Zeit den Mund offen halten und verliert das Gefühl für seinen korrekten „Biss“. Um die Umsetzung der exakten Kieferrelation zu erleichtern, wurde daher zum Behandlungsbeginn eine Kunststoffschablone (selbsthärtendes Löffelmaterial) – basierend auf der Interimsversorgung – gefertigt. Mit dieser Schablone kann die Kieferrelation von Anfang an fixiert werden und führt durch den kompletten Therapieablauf.

Zuerst werden die Titanbasen in den Mund eingebracht und verschraubt. Wird hierbei ein Übertragungsschlüssel verwendet, können Rotationen und eine falsche Positionierung verhindert werden (Abb. 22). Nach dem Festziehen der Abutments können die Zirkonoxidprimärteile mit dem Positionierungsschlüssel aufgesetzt und nach einem Klebprotokoll auf den Titanbasen zementiert werden (Abb. 23). Anschließend werden die Galvanokappen mit dem Tertiärgerüst spannungsfrei im Mund verklebt (Abb. 24 bis 26).

*Die intraorale Fügung der  
Komponenten*



**Abb. 20** Individueller Löffel für die Überabformung nach dem intraoralen Verkleben.



**Abb. 21** Kunststoffschablone der Ausgangssituation für die korrekte Ermittlung der Kieferrelation.

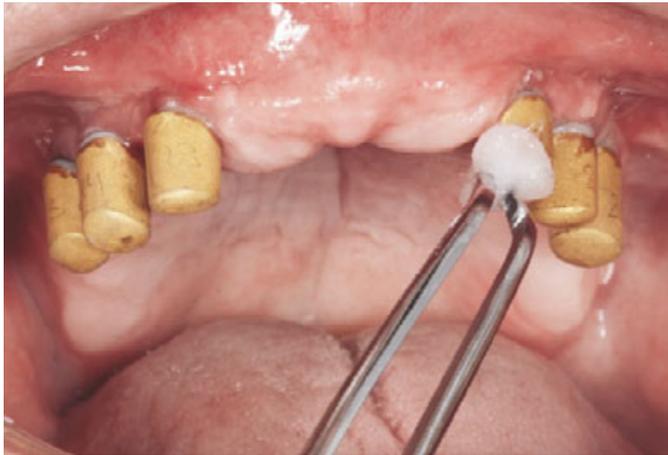


**Abb. 22** Die Abutments (Titanbasen) wurden mit einem Übertragungsschlüssel (Rotationsschutz) in den Mund überführt.

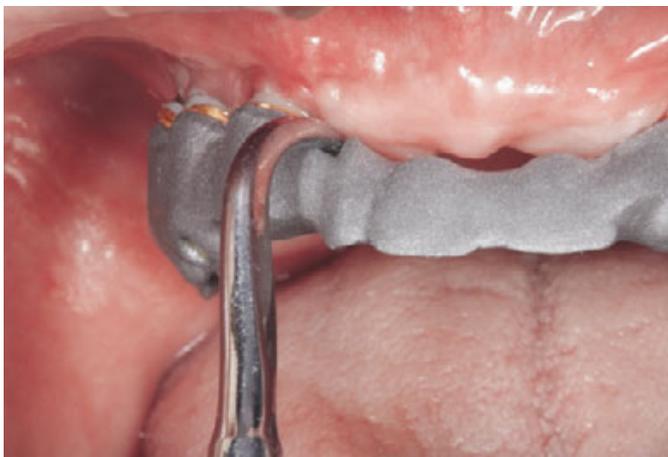


**Abb. 23** Nach dem Verschrauben der Titanbasen werden die Schraubenkanäle verschlossen und die Primärteile zementiert.

Grundsätzlich gilt zu beachten, dass das beschriebene Behandlungskonzept bis zum Zeitpunkt der Verklebung geringe Diskrepanzen verzeiht. Mit der intraoralen Fügung werden jedoch alle Komponenten definitiv „eingefroren“. Der sensible Arbeitsschritt bedarf also einer hochpräzisen Arbeitsweise. Die Verklebung erfolgt mit einem autopolymerisierenden Befestigungszement. Nach der intraoralen Verklebung wird die Tertiärstruktur abgehoben. Nur ein Schlagimpuls mit dem Hirtenstab ist dazu in der Lage, die komplexe Hufeisenstruktur zu lösen. Zudem werden somit eventuelle Klebeüberschüsse auf elegantem Weg abgesprengt. Danach wird die Tertiärstruktur von innen nach Kleberresten kontrolliert und mehrmals auf die Primärteile aufgesteckt. Es ist hilfreich, bereits in diesem Stadium den Patienten einzubeziehen. Er bekommt jetzt erstmals ein Gefühl für das Ein- und Ausgliedern beziehungsweise für den festen Halt der Struktur. Abschließend wird das intraoral verklebte Gerüst mit einer Überabformung fixiert.



**Abb. 24** Nach dem Zementieren der Primärteile müssen die Galvanokappen für die Verklebung konditioniert werden.



**Abb. 25** Einprobe der Tertiärkonstruktion.

**Abb. 26** Die Tertiärkonstruktion wurde nach der Einprobe gelöst, entsprechend vorbereitet und danach intraoral verklebt.

Da alle bisherigen Arbeitsschritte (Set-up, Bissrelation, intraorale Verklebung etc.) exakt vorgenommen wurden und somit fehlerfrei sind, kann nunmehr die volle Aufmerksamkeit auf die Fertigstellung beziehungsweise die ästhetische Umsetzung gelegt werden. Nach den bekannten prothetischen Regeln werden die Zähne aufgestellt, wobei neben den statischen und funktionellen Anforderungen die individuellen Patientenwünsche einfließen. Bei einer finalen Ästhetik-Einprobe können Kriterien wie Zahnstellung, Lachlinie, Lippenfülle, Phonetik, Zentrik etc. bewertet und korrigiert werden. Bereits in Wachs wurde eine naturnahe Imitation der roten Ästhetik erarbeitet und der Weichgewebsbereich mit einer leichten, aber effektvollen Gestaltung individualisiert. Die Umsetzung der Prothese in Kunststoff erfolgt mit dem Prothesenbasissystem IvoBase (Ivoclar Vivadent, Ellwangen). Das dreidimensionale Gingivadesign mit Alveolenfächern und Zahnfleischgirlanden ist in Wachs erarbeitet worden und kann verlustfrei in Kunststoff übertragen werden. In Kombination mit den lichterhärtenden Gingivamassen (SR Nexco, Ivoclar Vivadent) und zahntechnischer Kunstfertigkeit wird eine farblich individuelle, natürlich wirkende prothetische Gingiva gestaltet. Nach der Endpolymerisation erfolgt die Politur. Ziegenhaarbürstchen, Hochglanzschwabbel und eine Universal-Polierpaste führen auf effizientem Weg zur glatten Oberfläche, ohne

*Fertigstellung der Doppelkronen-Prothese*



**Abb. 27** Politur der Prothese. Die charakterisierten Gingivaanteile werden im Mund natürlich und ästhetisch wirken.



**Abb. 28** Die Prothese ist zum Einsetzen bereit.

dass die Struktur und/oder die farbliche Charakterisierung verloren geht (Abb. 27 und 28). Die fertiggestellte Prothese zeigt eine rote Ästhetik, die gesundem Weichgewebe sehr nahe kommt. Feinheiten in der Textur, wie zarte Stippelungen, leichte Alveolenhügel oder der Gingivasaum wirken natürlich. Das Ergebnis ist eine schöne Harmonie – natürliche Lichtreflexionen und ein lebendiges Farbspiel.

Der dritte klinische Behandlungstermin ist immer wieder eine Freude, denn die Eingliederung kann stets problemlos vollzogen werden. Auch in diesem Fall besteht bis auf minimale Bisskorrekturen keinerlei Änderungsbedarf (Abb. 29 bis 31).

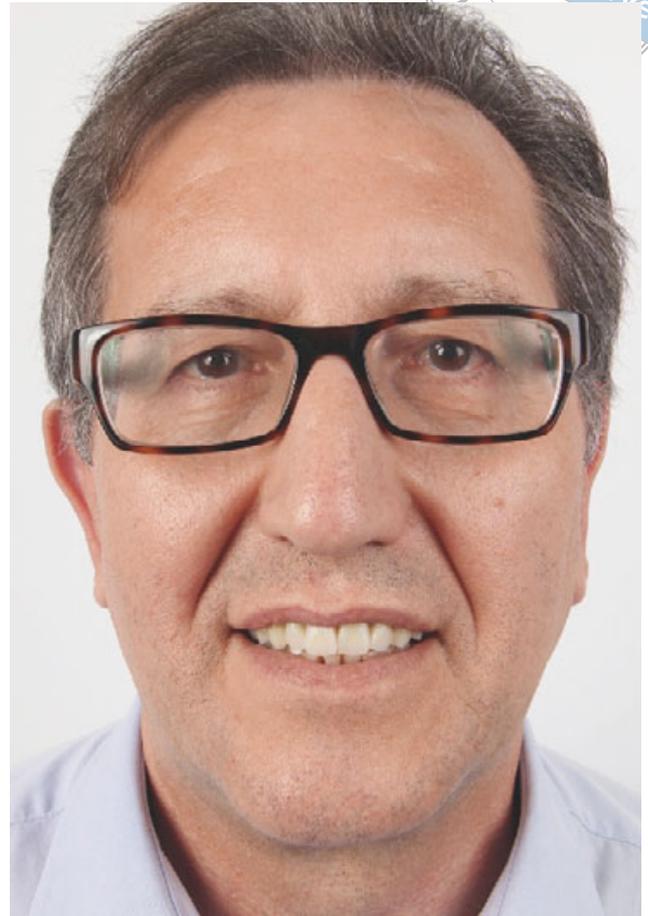
**Fazit** Das Konzept der Doppelkronen-Technik mit Halteelementen aus Zirkonoxid (Patrizen) und einer intraoralen Verklebung der Feingoldmatrizen mit dem Tertiärgerüst wird seit vielen Jahren erfolgreich angewandt. Aus dem Arbeitsalltag des Autors sind bislang keine Verschleißerscheinungen der Doppelkronen bekannt. Da bei dieser Technologie keine Kaukraft auf den basalen Schleimhautanteilen ankommt, sondern die Restauration ausschließlich auf den Halteelementen gelagert ist, sind Unterfütterungen nur in seltenen Fällen notwendig. Die langfristige Funktionsfähigkeit bedingt das konsequente Einhalten wesentlicher Parameter und Normen, die im Artikel dargelegt wurden. Der Autor gehört zu den Pionieren dieser Technik und hat in enger Zusammenarbeit mit OA Dr. Paul Weigl und seinem Team das zahntechnische Konzept entwickelt. Die in den vergangenen Jahren von vielen Zahntechnikern vorgenommenen und veröffentlichten Modifikationen des ursprünglichen, definierten Protokolls, müssen kritisch beurteilt und diskutiert werden.

**Danksagung** Für die klinische Zusammenarbeit dankt der Autor Dr. Tobias Locher/Frankfurt und Zahnärztin Giuliana Oddo/Berlin.

Copyright by  
all rights reserved



**Abb. 29** Wie erwartet, kann die Prothese problemlos eingebracht werden. Die gewünschte Haftkraft wird Dank eines konsequenten Prozedere erreicht.



**Abb. 30 und 31** Nahaufnahme und Porträtbild des Patienten mit eingegliedertem Zahnersatz. Der Patient wird lange Zeit von einem natürlich schönen Zahnersatz mit optimaler Funktionsfähigkeit profitieren.

1. Fischer C. Konusgestützte Implantologie unter Verwendung von vollkeramischen Primärteilen *Literatur* Quintessenz Zahntech 2001,27:770–796.
2. Weigl, P, Lauer, HC. Advanced biomaterials used for a new telescopic retainer for removable dentures. J Biomed Mater Res 200;53:320–336.
3. Weigl, P et al. A New Abutment and Prosthetic Procedure for Telescopic Denture Supported by Bränemark Implants. Proceedings 2nd World Congress of Osseointegration. Rom 1996, S. 285–290.
4. Weigl, P et al. Vorteile und Wirkungsweise eines biokompatiblen neuen Haltelements: vollkeramische Primärkrone kombiniert mit metallischer Sekundärkrone. Quintessenz Zahntech 1996;22:507–525.
5. Weigl, P. Halteelement für einen herausnehmbaren Zahnersatz. Patent No. 97105901.9–2309 (1996).



**ZT Carsten Fischer**

sirius ceramics  
Lyoner Straße 44–48  
60528 Frankfurt  
E-Mail: fischer@sirius-ceramics.com