



Zusammenfassung

Doppelkronen werden in der Implantatprothetik erfolgreich eingesetzt. In diesem Beitrag wird ein Arbeitsprotokoll vorgestellt, bei dem die Abutments zugleich als Primärkronen fungieren und die Sekundärteile aus Galvano-gold gefertigt werden. Der Autor geht auf Vorteile, Haftmechanismus sowie Verfahrenstechnik der Galvano-Feingoldabscheidung ein und erläutert sein Vorgehen.

Indizes

Doppelkronen, Konuskronen, Galvano, Implantatprothetik, zahnloser Kiefer

Die Doppelkronentechnik mit Feingold-Matrizen in der Implantatprothetik

Aktueller Stand Haftmechanismus Galvanotechnik

Björn Pfeiffer, Arian Shahriari

Seit Jahrzehnten wird die Doppelkronentechnik erfolgreich angewandt. Die klinische Zuverlässigkeit ist in diversen Publikationen beschrieben.¹⁻⁹ Ob im restbezahnten Kiefer oder in der Implantatprothetik⁴ – Doppelkronen gehören zu einer häufigen prothetischen Therapieform. Hinsichtlich der Verfahrenstechniken hat sich das Doppelkronenkonzept in den vergangenen Jahren ständig weiterentwickelt. Nachdem Primär- sowie Sekundärkronen lange Zeit mittels Gusstechnik hergestellt worden sind, greifen Zahntechniker heute auf aktuelle Methoden zurück. Primärkronen werden CAD/CAM-gestützt gefertigt. Sekundärkappen können z. B. mit der Galvanotechnik (Helioform HF 700, C. Hafner, Wimsheim) präzise, effizient und langlebig hergestellt werden.^{2,5,6}

Doppelkronen haben gegenüber anderen Halteelementen (z. B. Klammern, Locatoren) diverse Vorteile. Sie sind beispielsweise universeller einsetzbar, gut umrüstbar für eine eventuelle Erweiterung und zeichnen sich unter anderem aus durch

- gute parodontalhygienische Eigenschaften,
- sekundäre Verblockung der Pfeilerzähne und Einbinden von ggf. Implantaten

Einleitung

Doppelkronen als modernes Halteelement



- optimale Retention (Friktion oder Konushaftung),
- gute okklusale Abstützung/axiale Belastung der Pfeilerzähne (physiologische Belastung) und integrierte Kippmeiderfunktion,
- einfache Handhabung für den Patienten sowie gute ästhetische Ergebnisse.

Ein weiteres Argument für Doppelkronen ist die Flexibilität bezüglich der Suprakonstruktion. Je nach Patientenwunsch wird die passende Versorgungsvariante realisiert. Den vielen Vorteilen stehen wenige Nachteile gegenüber, die in Anbetracht der Fürsprecher bei richtiger Verfahrenstechnik als kaum relevant zu erachten sind. Als Nachteile werden teilweise beschrieben:

- demaskierender Effekt durch Doppelkronen (große, „plumpe“ Gestaltung der Zähne),
- hoher Platzbedarf und dadurch relativ großer Substanzabtrag (natürlicher Pfeilerzahn) sowie
- zeitlicher und finanzieller Mehraufwand, z. B. gegenüber der Klammerprothese.

Überblick: Herstellungskonzepte

Vom Design her lassen sich Doppelkronen in Teleskopkronen und Konuskronen unterscheiden. Während der Haltemechanismus bei parallelwandigen Teleskopen über Friktion (Reibung) erzielt wird, basiert er bei der Konuskrone (z. B. Galvanokappen) auf dem physikalischen Prinzip der Adhäsion (Haftung). Die Haftkraft ist abhängig von dem Konuswinkel, dem Material respektive der Elastizität der Außenkrone sowie der Oberflächenbeschaffenheit der Haftflächen.

Die Materialien für Doppelkronen erweitern sich mit der zunehmenden Vielfalt an Werkstoffen im Dentallabor. Lange Zeit galten hochgoldhaltige Legierungen als Status quo. Abgelöst wurde der Klassiker z. B. von NEM-Legierungen hauptsächlich aus wirtschaftlichen Gründen. Allerdings machten die aus dem analogen Vorgehen (Gusstechnik) resultierenden zahlreichen Arbeitsschritte den Herstellungsprozess fehlersensibel und zeitaufwendig. Heute werden Primärkronen CAD/CAM-gestützt erarbeitet. Zusätzlich zu Titan, NEM und Goldlegierungen hat sich Zirkonoxid als Material etabliert.^{2,6,7} Zudem wird über metallfreie Doppelkronen berichtet, z. B. aus PAEK-Werkstoffen. Seit die Galvanotechnik im zahntechnischen Labor verfügbar ist, können Feingoldmatrizen (Sekundärkappen) auf das fachgerecht erstellte Primärteil abgeschieden werden.^{6,7} Das aufwendige und oft schwer kalkulierbare Einstellen der Friktion, wie aus der Gusstechnik bekannt, entfällt.

Galvanotechnik in der Doppelkronen-Prothetik

Seit Mitte der 1980er Jahre sind praxisgerechte Galvanogeräte für das zahntechnische Labor verfügbar. C. Hafner gehört zu den Pionieren der Kleinstgalvanogeräte. Die Heliiform-Geräteserie wird stetig den aktuellen Anforderungen der Zahntechnik angepasst. Moderne Galvanogeräte (z. B. HF 700) bieten nach Ansicht des Autors eine hohe Prozesssicherheit. Das Prinzip des Galvanisierens beruht auf der Elektrolyse (elektrochemischer Vorgang) und bedarf einer Anode (positiver Pol), einer Kathode (negativer Pol) und eines Elektrolyten (galvanisches Bad). Die Abscheidung erfolgt auf Oberflächen (z. B. Primärteilen, Abutments), die mit Leitsilberlack ummantelt sind. Die Zusammensetzung des Galvanobades ist komplex. Der Zahntechniker verlässt sich diesbezüglich auf die Kompetenz des Goldbad-Herstellers. Über diverse Zusätze (z. B. Leitsalze, Glanzbildner, Stabilisatoren) werden



die Qualität der Abscheidung und die Dauer des Vorgangs reguliert. Ergebnis der korrekten Abscheidung sind ein poren- und lunkerfreies Gefüge und eine hohe Stabilität der Galvanokappe.

Aus der herausragend guten Passung der Galvanokappe auf dem Primärteil resultieren ein sanftes Gleiten beim Ein- und Ausgliedern des Zahnersatzes sowie der gewünschte Halt. Das friktionslose und verschleißarme Gleiten unterstützt die günstige Langzeitprognose für den Zahnersatz. Bestimmender Faktor für die Haftung ist das Vorhandensein von Flüssigkeit (Speichel) im Kronenspalt. Durch die hydraulische Wirkung kommt es kaum zu Abrieb oder Haftverlust. Weitere Vorteile sind die gleichmäßige, geringe Stärke der Galvanokappen und die hohe Biokompatibilität. Durch einen 99,9-prozentigen Feingoldanteil sind Korrosionserscheinungen und Unverträglichkeiten nahezu ausgeschlossen. Galvanogold ist resistent gegen Säuren, Basen und Salze.

Vorteile Galvano

Die Stabilität des Zahnersatzes wird über ein Tertiärgerüst erzielt. Werden die Galvanokappen fachgemäß intraoral in das Gerüst verklebt, ist eine spannungsfreie präzise Passung garantiert. Beim laborseitigen Kleben können Ungenauigkeiten zu Passungsdifferenzen führen und die hohe Präzision von Galvanokappen ad absurdum führen. Folge ist z. B. eine Klemmpassung, aus der ein Aufbiegen der Galvanokappen oder ein erhöhter Abrieb resultieren. In der Implantatprothetik sind die spannungsfreie Gerüstpassung und die Langlebigkeit der Doppelkronen zu erwähnen, sofern sich das Herstellungsprozedere an wissenschaftlich sowie klinisch bewährten Parametern orientiert.²

Intraorale Verklebung

Der damals zirka 30-jährige Patient stellte sich mit 18 inserierten Implantaten in der Praxis vor. Er war sehr unzufrieden mit der Situation und befand sich gerade im Rechtsstreit mit dem Zahnarzt, der die Implantate gesetzt hatte. Der Kieferknochen war atrophiert und die Implantate 13, 25 und 26 stark gelockert. Im Verlauf der kommenden Monate löste sich die Brücke im zweiten Quadranten samt der Implantate 25 und 26 und später auch das Implantat 12. Der Patient gewann den Rechtsstreit. Nun sollte eine Neuversorgung erfolgen. Laut Rücksprache mit dem Kieferchirurgen konnten nur die Implantate 37 und 47 gerettet werden. Alle anderen Implantate im Ober- und Unterkiefer wurden unter lokaler Betäubung entfernt und der Patient zunächst mit einer Interimprothese versorgt. Nach einer Heilungsphase erfolgten der Knochenaufbau und danach die Implantation von je sechs Implantaten pro Kiefer.

Patientenfall

Klinische

Ausgangssituation

Nach Einheilung und Freilegung der jeweils sechs statisch optimal verteilten Implantate im Ober- und Unterkiefer wurde die Situation offen abgeformt. Zugleich wurden der Interimzahnersatz diskutiert und die angestrebte vertikale Bisslage besprochen. Ob vom Patienten eine Bisshebung akzeptiert wird und die Frontzähne länger gestaltet werden können, wurde mit einer einfachen Methode getestet: Der Patient befeuchtete die Lippen, öffnete den Mund weit und schloss ihn anschließend langsam bis zum entspannten Lippenkontakt. Anschließend wurden die Lippen vom Zahnarzt vorsichtig geöffnet, während der Patient die Unterkieferposition hielt. Anhand des nun ersichtlichen Abstandes von Ober- und Unterkiefer in der Ruheschwebelage wurde beschlossen, die Bisshöhe minimal anzuheben.



Abb. 1 bis 3 Implantatmodelle mit Gingivamaske. Anhand der lateralen Aufnahmen ist die Kieferrelation gut zu erkennen.



Abb. 4 bis 6 Bilder der klinischen Ausgangssituation. Die lateralen Aufnahmen zeigen eine negative Lachlinie auf.

Zahntechnische Vorarbeit

Nachdem die Implantatmodelle hergestellt waren, wurden sie im Artikulator zugeordnet und die Situation bewertet (Abb. 1 bis 3). Die Kieferrelation ließ auf einen prognen Biss und einen unilateralen Kreuzbiss auf der linken Seite schließen. Das Foto der klinischen Ausgangssituation zeigt im anterioren Bereich einen normalen Überbiss, wobei jedoch die Mittellinie leicht verschoben ist (Abb. 4 bis 6). Der untere Lippenschwung wurde nicht durch die obere Frontzahnlänge wiedergegeben. Folge war eine negative Lachlinie. Im posterioren Bereich lag ein beidseitiger Kreuzbiss vor.



Abb. 7 bis 9 Set-up mit eugnather Frontzahnstellung.

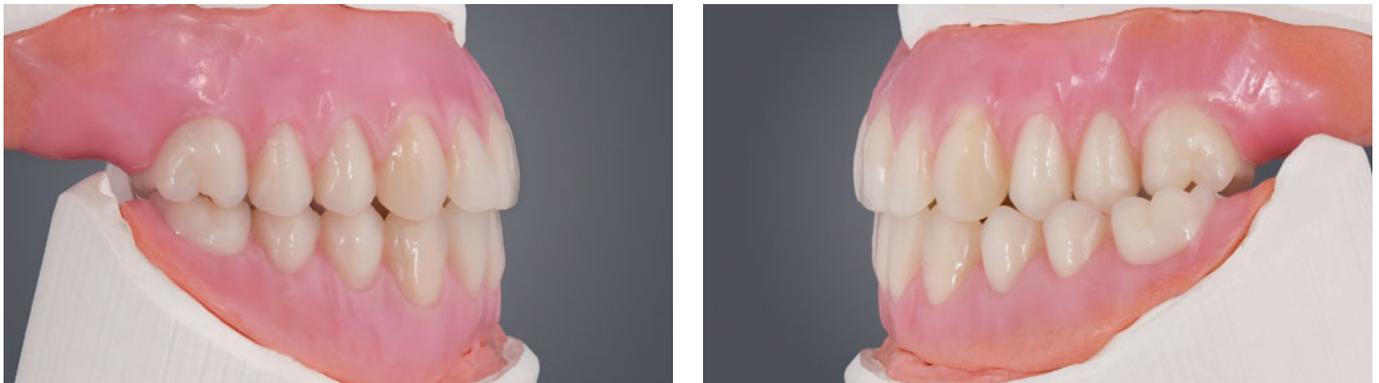


Abb. 10 bis 11 Die Lateralansicht des Set-ups verdeutlicht den unilateralen Kreuzbiss links und eine Zahn-zu-Zahn-Beziehung rechts.



Abb. 12 Ansicht der Mundpartie bei der Einprobe.



Abb. 13 Auf dem Porträtbild zeigen sich mehrere Unstimmigkeiten.

Der Patient wünschte einen Zahnersatz, der in keinem Punkt kompromittierte, und legte Wert auf helle, ebenmäßige Zähne. Sukzessive sollte die anzustrebende Situationen über ein Set-up erarbeitet werden. Gerade bei komplexen Rekonstruktionen ist es wichtig, den Patienten einzubeziehen. Mit einem Set-up – eine Art Blaupause – kann der erste Entwurf des Soll-Zustandes im Mund des Patienten getestet werden. Der Biss wurde um zwei Millimeter angehoben. Nach einer Bissregistrierung mit zwei Bisschablonen sowie einer klassischen Kieferrelationsbestimmung mit einem Artex-Gesichtsbogen erfolgte eine ästhetische Wachsaufstellung (Creapearl 2, Creation W. Geller, Breckerfeld) (Abb. 7 bis 13). Basis war

Das Set-up als Blaupause



Abb. 14 Korrigierte Aufstellung im Oberkiefer mit Silikonwall der vorherigen Aufstellung, welche die vorgenommenen Veränderungen aufzeigt.



Abb. 15 Vor dem Digitalisieren des Set-ups wurde das rosa Wachs im Bereich der Zähne reduziert.

der vorhandene Interimszahnersatz. Nach der Korrektur der Mittellinie ergaben sich ein unilateraler Kreuzbiss und eine eugnathe Frontzahnstellung.

Das Wissen um klassische Aufstellregeln ist in der Implantatprothetik unentbehrlich und kann trotz digitaler Helfer nicht an eine Maschine delegiert werden. Fähigkeiten und Erfahrungen von Zahnarzt und Zahntechniker spielen eine entscheidende Rolle, z. B. beim Bestimmen der prospektiven Zahnbogenform und der Zahnpositionen anhand anatomischer Referenzebenen. Bei der Einprobe im Mund wurden wichtige Details validiert. Beispielsweise störte sich der Patient an den sichtbaren Papillen; eine Information, die in die finale Restauration einfließen soll. Wurde nur die Mundpartie mit eingesetztem Set-up betrachtet, ergab sich ein annehmbares, ästhetisches Erscheinungsbild (Abb. 5). Wurde die Situation jedoch im Porträt bewertet, fielen gleich mehrere Dinge auf (Abb. 6). Die Achse der ersten Inzisiven entsprach dem Nasenschwung. Die Schneidekanten lagen zwar symmetrisch und parallel zur Bipupillarlinie, dennoch wurde die Zahnstellung als nicht ästhetisch und unharmonisch empfunden. Die linke Gesichtshälfte ist die schwächere und somit kürzere Gesichtshälfte. Zahnachsen und -längen müssen dieser Gegebenheit folgen. Die Aufstellung wurde mit Knetsilikon „eingefroren“ und die Oberkiefersituation angepasst (Abb. 14).

Der Prototyp als finaler Entwurf

Auf Basis des Set-ups konnte der Prototyp gefertigt werden. Dieser gilt als finaler Entwurf für den Zahnersatz und kann später als Reiseprothese genutzt werden. Zunächst wurde das rosa Wachs auf ein Minimum reduziert (Abb. 15) und die Situation digitalisiert. Die reduzierte digitale Wachsaufstellung diente als Anhaltspunkt für die CAD-Konstruktion der Abutments, des Prototypen (Reiseprothesen) und der Tertiärstrukturen. Mit der Überblendfunktion konnten Abutments sowie Sekundärstruktur ideal unter die Zahnreihen positioniert werden. Aus den Querschnittsansichten im CAD ging hervor, wie sich die Unterkonstruktion in den geplanten Zahnersatz eingliedert (Abb. 16 und 17).

Die Abutments als Primärteile

Die individuellen Abutments für die Implantate übernehmen zugleich die Funktion der Primärteile. So bleibt mehr Platz für die ästhetische Gestaltung. Würden die Abutments

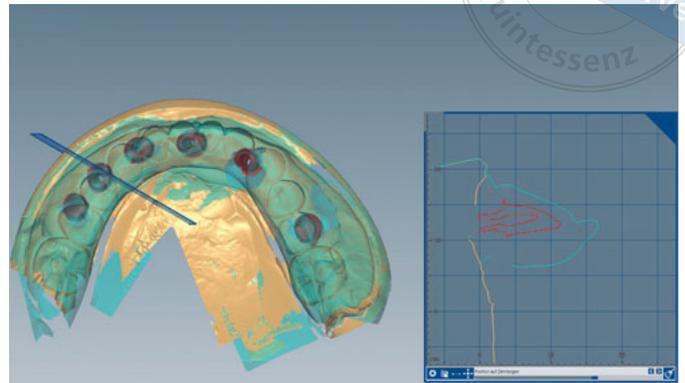
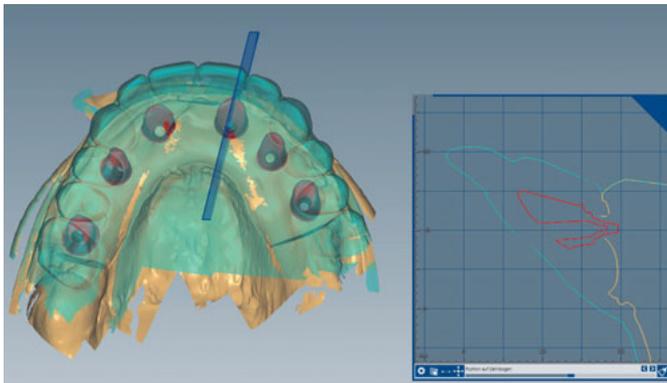


Abb. 16 und 17 CAD-Konstruktion der Primärteile.



Abb. 18 bis 19 Die Abutments übernehmen die Funktion der Primärteile.

zusätzlich mit Primärteilen versehen, ginge wertvoller Platz verloren. Konstruktion, Design und der einheitlichen Einschubrichtung der Abutments wurde hohe Aufmerksamkeit gewidmet. Approximal wurde eine Fräsfläche von sechs Millimetern angelegt und vestibulär sowie oral die Länge teilweise auf vier Millimeter reduziert. Diese Länge ist ausreichend, um über die Galvanosekundärkappen eine ausreichende Adhäsion zu erzeugen und Hebelkräfte (z. B. durch die nach anterior verlagerte Oberkieferfront) zu kompensieren. Das Fräsen der Abutments erfolgte im Partnerlabor (Stoer Dental, Oelixdorf). Vorgefertigte Sekundärrohlinge mit Originalverbindung (Straumann, Basel, Schweiz) kamen zum Einsatz.

Anschließend mussten die Abutments analog im Fräsgerät – adäquat zur klassischen Doppelkronentechnik – nachgearbeitet werden. Die Flächen wurden mit einem 2°-Fräser verfeinert und mit auf 2° getrimmten Filzpolierern auf Hochglanz gebracht. Bei den Abutments regio 12 sowie 21 wurde die palatinale Fräsfläche vor den Schraubenkanal gelegt, um einen gleichmäßigen Oberflächenschwung von Kieferkamm und Gaumen zu gewährleisten. Wichtig ist zu beachten, dass die Abutments die Fügeflächen für die Galvano-Doppelkrone darstellen. Daher ist auf eine absolut plane Gestaltung zu achten, denn bereits kleinste Unebenheiten werden beim Galvanisierungsprozess mitgeformt. Für das Galvanoforming der Sekundärkappen sind die hochglatten Flächen der Primärkronen Grundlage für langzeitstabile Gleiteigenschaften ohne Klemmwirkung, Haftverlust und Abrieb (Abb. 18 und 19).



Abb. 20 Abutments auf den Modellanalogen.



Abb. 21 Die Abutments sind mit Spezialkunststoff ummantelt.

Das Galvanisieren der Sekundärteile

Galvanisieren mit einem modernen Gerät bietet hohe Prozesssicherheit und präzise Ergebnisse. Wichtig ist, die vom Hersteller geforderten Rahmenbedingungen genau zu beachten, wie z. B. ein sauberes galvanisches Bad, die exakte Dosierung der Zusätze sowie die sichere Stromzufuhr. Der Helioform HF 700 wird über ein Touchscreen bedient. Vorinstallierte Parameter erleichtern die Programmierung. Außerdem können Schichtstärken individuell eingestellt werden.

Um zu vermeiden, dass Restmonomer oder andere Substanzen das Galvanobad verunreinigen, wurden die Abutments auf Modellanaloge geschraubt (Abb. 20) und mit einem Spezialkunststoff ummantelt. Hierfür bieten sich dublierte Kappen von Filzstiften (z. B. Stabilo fineliner) an (Abb. 21). Die Schraubenkanäle werden mit lichthärtendem Kunststoff verschlossen. Die Härte des Kunststoffes hat den Vorteil, dass er ein gleichmäßiges Angummieren an die Abutmentgeometrie zulässt, ohne lästige Übergänge zu generieren.

Es ist wichtig, den Leitsilberlack einwandfrei aufzutragen, denn Passung bzw. Gleiteigenschaften korrelieren eng mit dieser Lackschicht. Der Auftrag sollte deckend erfolgen. Mehrere Schichten sind zu vermeiden. Erfahrungsgemäß eignet sich die Airbrush-Technik (Luftpinsel) gut. Alternativ kann der Lack mit einem Pinsel appliziert werden, wobei dies allerdings ungenau scheint und fehleranfällig ist. Nach dem Befestigen der Abutments auf den Trägern des Galvanogerätes wurden sie über die Airbrush-Pistole mit HF-Silberleitlack (C. Hafner) bei einem Druck von 0,7 bar hauchdünn gleichmäßig benetzt (Abb. 22). Ergebnis war eine saubere und makellose Leitlackschicht auf allen Primärteilen. Wichtig ist, dass sämtliche Kanten vor dem Auftragen des Lackes abgerundet sind, um Verwirbelungen im Bad zu verhindern. Zudem könnte Silberleitlack, der über scharfe Kanten trocknet und sich dabei zusammenzieht, dazu führen, dass der Stromkreislauf unterbrochen wird.

Um den Stromkreislauf zu schließen, wurde von der Abutmentstufe bis zur Objektaufnahme eine dünne Linie Silberleitlack gezogen und alle nicht zu galvanisierenden Bereiche mit lichthärtendem Lack verhüllt (Abb. 23). Beim Helioform HF 700 können verschiedene Schichtstärken eingestellt werden. Die endständigen Abutments können gewissen Hebelkräften ausgesetzt sein und wurden daher mit einer Schichtstärke von 0,3 mm und die anderen Kappen mit einer Stärke von 0,2 mm überzogen (Abb. 24). Die Goldkonzentration



Abb. 22 Auftragen des Leitsilberlackes mit der Airbrush-Pistole.



Abb. 23 Für den Galvanoprozess vorbereitet.



Abb. 24 und 25 Individuelle Einstellungsmöglichkeiten und Kontrolle am Galvanogerät Heliiform HF 700.

des Bades wird während des Prozesses konstant auf einem Level gehalten, indem permanent Konzentrat nachgegeben wird. Dies gewährleistet ein perfektes Gefüge bei jeder einzelnen Kappe. Abbildung 25 zeigt, dass zum jeweiligen Zeitpunkt noch zirka drei Gramm von ursprünglich 24 Gramm Konzentrat zur Verfügung stand.

Werden alle Parameter eingehalten, ist das Vorgehen wenig fehlersensibel und gewährt eine hohe Ergebnissicherheit. Alle Galvanokappen hatten glatte, völlig homogene Oberflächen und eine hervorragende Passung auf den Primärteilen (Abb. 26 bis 28). So wie alle konischen Implantatverbindungen können die Abutments beim Anziehen der Schrauben um wenige Mikrometer (μm) rotieren. Um auf dem Modell und im Mund mit gleichen Voraussetzungen zu arbeiten, wurden Positionierungsschlüssel für beide Kiefer angefertigt (Abb. 29 und 30). Diese begleiteten den weiteren Fertigungsprozess bis zum intraoralen Verkleben.



Abb. 26 Glatte, homogene Oberflächen nach dem Galvanisieren.



Abb. 27 und 28 Die Galvanosekundärkappen mit höchstpräziser Passung auf den Abutments.

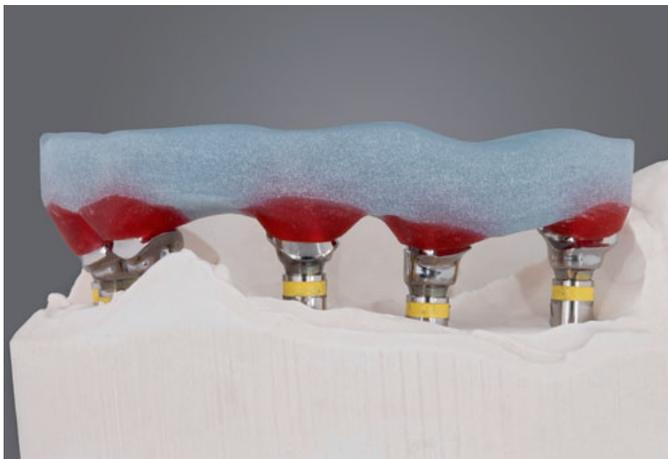


Abb. 29 und 30 Positionierungsschlüssel aus Kunststoff zur sicheren Übertragung.

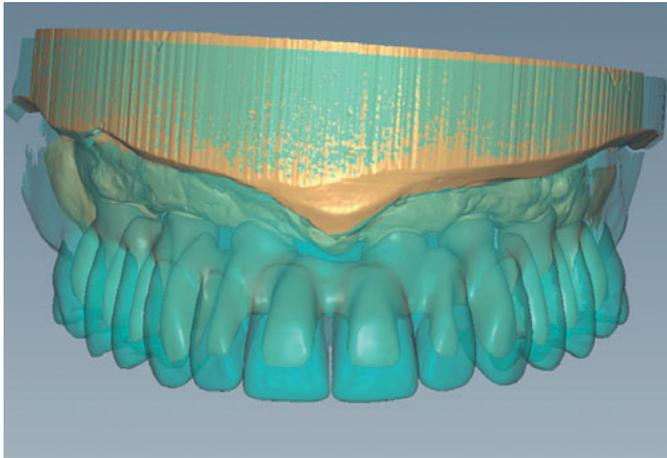


Abb. 31 CAD-Konstruktion des Oberkiefergerüstes.

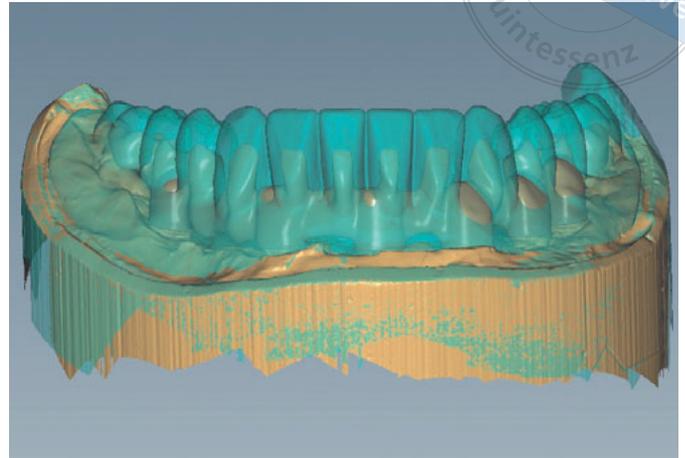


Abb. 32 CAD-Konstruktion des Unterkiefergerüstes.

Für die Tertiärgerüste kam erneut die CAD/CAM-Technik zum Einsatz. In der CAD wurde das Gerüst in das Set-up hinein konstruiert (Abb. 31 und 32) und anschließend um 1,5 Millimeter reduziert. Okklusal wurde zusätzlich Platz von etwa 0,5 Millimeter Platz geschaffen. Jeder Zahntechniker kennt okklusale Abplatzungen bei einem alten Kombi-Zahnersatz, bei dem geringe Materialstärken die Verblendungen zum Bersten bringen. Kräfte, die auf den Zahnersatz einwirken, müssen durch das Gerüst abgefangen werden. Kunststoffzähne dienen bei rein implantatgetragenen Arbeiten als Stoßdämpfer, was eine gewisse Materialstärke zur Konsequenz hat. In ästhetisch relevanten Bereichen wurde das Gerüst händisch auf 0,2 Millimeter Wandstärke zurückgenommen und ansonsten eine Materialstärke von 0,4 Millimetern belassen. Wichtig ist zu beachten, dass bei Implantatarbeiten erhöhte Kaukräfte auftreten. Daher werden die Tertiärgerüste immer bis zur Stufe der Galvanokappen konstruiert, um maximalen Support zu sichern. Zirkulär wurde ein Klebspalt von 50 µm angestrebt. Das Oberkiefergerüst wurde bei einem Fräsdienstleister (Argen Digital, Düsseldorf) im SLM-Verfahren gefertigt. Das Gerüst im Unterkiefer wurde zunächst in Wachs gefräst und dann manuell modifiziert (Abb. 33). Grund dafür ist, dass aus den relativ großen Klebefenstern eine Instabilität resultiert, die unbedingt kompensiert werden muss (Abb. 33 grünes Wachs). Über den analogen Weg und mit der Erfahrung des Zahntechnikers ist eine bessere Kontrolle der Statik gegeben. Das fertige SLM Gerüst wurde dem Labor zugestellt (Abb. 34 bis 36).

Parallel zu den Tertiärstrukturen wurden die Reiseprothesen (Prototyp) aus PMMA gefräst (Hamburger Fräsmanufaktur). Als Vorlage diente die Wachsaufstellung (Abb. 37). Die Position der Zähne war identisch mit der nach der Wachseinprobe korrigierten Aufstellung. Nach dem Fräsen wurden die Zähne von vestibulär separiert, nicht jedoch von oral (Abb. 38), da Stabilität und Funktion absolute Priorität haben. Die Fertigstellung erfolgte im klassischen Vorgehen (Abb. 39). Wichtig ist zu erwähnen, dass der Kunststoffrand um zwei Millimeter reduziert und mit rosa PMMA angegossen werden kann, wenn die Prothesen

Die Herstellung der Tertiärstruktur und der Reiseprothese

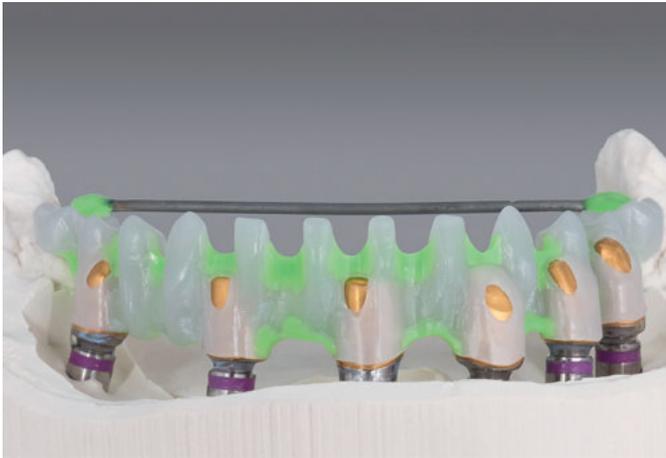


Abb. 33 Das zunächst in Wachs gefräste und modifizierte Unterkiefergerüst.



Abb. 34 Die Galvanokappen passen präzise in die Tertiärstruktur.



Abb. 35 Die CAD/CAM-gefertigten Tertiärstrukturen auf den Modellen.



Abb. 36 Die Galvanokappen in der Tertiärstruktur.

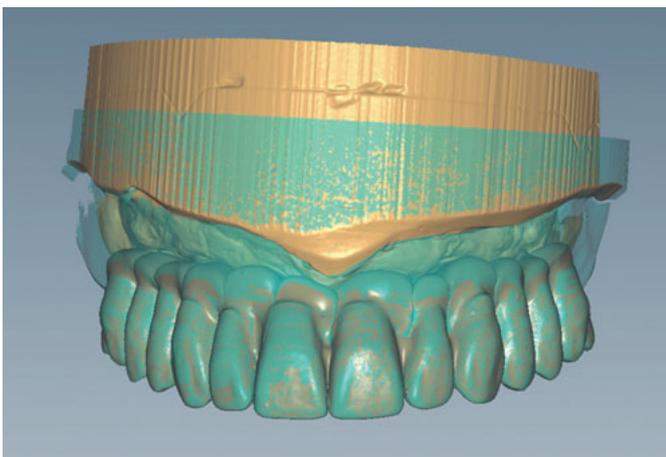


Abb. 37 Das digitalisierte Set-up als Vorlage für das Fräsen der Reiseprothese.



Abb. 38 Gefräste Reiseprothese (PMMA) mit leicht separierten Zähnen.



Abb. 39 Fertigstellte Reiseprothese, die zunächst als Prototyp dient.



Abb. 41 Situation in Ruheschwebelage.



Abb. 40 Einprobe des Prototypen (Close-up).

keine Haltekraft aufweisen sollten, z. B. aufgrund eines rein optischen Scans. Auch eine hauchdünne Unterfütterung mit zahnfarbenem Flow-Komposit ist möglich.

Auch wenn die Reiseprothese nicht so lebendig wirkt, so lässt sich anhand der Zahnpositionen, -achsen und -längen das Ergebnis diskutieren (Abb. 40). Auf Abbildung 41 nimmt der Patient die Ruheschwebelage ein. Es ist gut zu erkennen, dass noch immer eine leicht nach lateral verschobene Bissituation vorliegt und der Patient in den Schlussbiss hineintrutscht. Dies wurde später korrigiert.

Nachdem die Abutments mit den Positionierungsschlüsseln eingeschraubt, die Galvanokappen aufgesetzt und ein zu 100 % spannungsfreier Passiv-fit der Tertiärstrukturen geprüft worden waren, wurden die Galvanokappen mit den Tertiärstrukturen intraoral verklebt. Danach folgten eine Bissnahme auf vorgefertigten Biss-Stopps und die Sammelabformung (Abb. 42 und 43).

Alle Zeichen für eine komplikationsfreie Umsetzung standen auf „grün“. Mit der Zuversicht, dass durch die intraorale Verklebung eine präzise Passung sowie über den Prototypen

**Das Fertigstellen der
Restauration
Die weiße Ästhetik**



Abb. 42 Kunststoffauflagen auf dem Gerüst sichern die stabile Situation auf dem Modell.

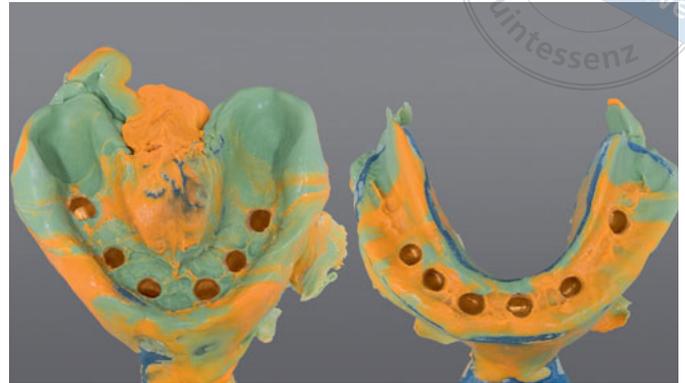


Abb. 43 Sammelabformung nach dem intraoralen Verkleben.



Abb. 44 Finales Set-up als Vorlage für die Fertigstellung.



Abb. 45 Das Oberkiefergerüst vorbereitet für die Umsetzung in Kunststoff.

eine exakte Ästhetik und Funktion erzielt worden waren, konnte die Restauration umgesetzt werden. Bevor alle Strukturen für das Verkleben gereinigt wurden, wurden aus Kunststoff (Pattern Resin) Auflagen für die Tertiärstrukturen geschaffen (Abb. 25). Obwohl die Abutments bereits im Mund verschraubt waren, konnten somit die Prothesenzähne mithilfe des erarbeiteten Silikonvorwalles auf das Gerüst übertragen werden (Abb. 44). Es gingen keine Informationen verloren. Die Zähne wurde für die Fertigstellung konditioniert und zum Stabilisieren mit Knetsilikon (transparentes Dubliersilikon) ummantelt. Die Gerüste wurden im bekannten Vorgehen konditioniert (Abb. 45) und mit Opaker abgedeckt. Für die Eckzähne diente Opaker in der Farbe A3 und für die anderen Zähne A2 (Abb. 46). Interdental wurde Opaker in der Farbe A4 verwendet, um eine Illusion von Tiefe zu erzeugen. Nach dem Übertragen der Zähne auf das Gerüst wurden die Zahnreihen leicht separiert und individuell ausgearbeitet.

Die rote Ästhetik

Eine individuelle Gestaltung der Gingiva ist wirkungsvoll und verleiht dem Zahnersatz Lebendigkeit. Für die Imitation der Gingiva wurde das Gerüst zunächst an den entsprechenden

DOPPELKRONEN



Abb. 46 Das mit Opaker bedeckte Gerüst im Oberkiefer. Auf das Unterkiefergerüst sind die Zähne bereits übertragen.



Abb. 47 Die Gingivabereiche sind mit rosa Opaker abgedeckt.



Abb. 48 PMMA-Basis vor dem Individualisieren.

Stellen mit rosafarbenem Opaker bedeckt (Anaxgum Opaker hell und dunkel, Anaxdent, Stuttgart) (Abb. 47) und später die PMMA-Basis (Abb. 48) insbesondere an Lippen- und Wangenbändchen mit Zahnfleischmassen (anaxgum paint, Anaxdent) charakterisiert. Vor allem im dritten Quadranten kaschierte dies leicht die durchscheinende Tertiärstruktur. Step-by-step wurden die Gingivamassen aufgetragen (Abb. 49 und 50) und zunächst im unteren Bereich der attached gingiva etwas purple pink appliziert sowie mit orange pink die Zahnfleischpapillen aufgebaut. Es folgt ein kurzes Anhängen der Kompositmassen. Die Gingivafurchen unterhalb der Papillen konnten mit dark pink von der Umgebung farblich abgesetzt werden, während die freie Gingiva inklusive Papillen erneut mit orange pink aufgebaut wurde. Es erfolgte keine Lichthärtung. Letztlich sorgte light pink für individuelle Akzente. Gingivasaum sowie Lippen- und Wangenbändchen wurde farblich hervorgehoben und Gingivafurchen sowie attached gingiva leicht mit orange pink überzogen (Abb. 51 und 52). Mit einem Pinsel konnten natürlich wirkende Texturen und farbliche Nuancen in die noch weiche Oberfläche der Zahnfleischmassen eingearbeitet werden. Es folgte ein Lichthärten für wenige Sekunden, das Auftragen von Covergel und die finale Polymerisation.



Abb. 49 bis 52 Charakterisieren der prothetischen Gingiva mit entsprechenden Zahnfleischmassen.

Für die Politur empfehlen sich die rotierenden Instrumente und Polierpasten aus dem Anaxgum-Set. Bei der fertigen Restauration für den Unterkiefer fallen die farblich hervorgehobenen Alveolarhügel auf; ein Resultat der verlängerten, angesetzten Zähne, welche durch die prothetische Gingiva schimmern.

Die Kontrolle von Passung und Hygienefähigkeit

Die Restaurationen wurden vor der Übergabe an die Zahnarztpraxis auf Passung, Funktion (statisch und dynamisch) (Abb. 53 und 54), Sauberkeit und Hygienefähigkeit überprüft. Die lingualen Bereiche der Unterkieferrestauration waren vollkommen glatt gestaltet (Abb. 55 und 56). Vor allem im anterioren Bereich der glandula sublingualis (Unterzungspeicheldrüse) besteht eine erhöhte Gefahr von Zahnstein bzw. unschönen Ablagerungen. Auch im vestibulären Bereich der Molaren wurde dies berücksichtigt, denn hier befindet sich die glandula parotis (Ohrspeicheldrüse) (Abb. 57 und 58). Von basal erfolgte eine eingehende Kontrolle. Während des gesamten Fertigungsprozesses wurden die Galvanokappen von innen entweder ausgewachst oder anderweitig abgedeckt, sobald die Gerüste abgestrahlt wurden. Im Ergebnis zeigten sich satt gelbe homogene Galvanokappen (Abb. 59 und 60).



53



54



55



56



57



58



59

Abb. 53 und 54 Kontrolle der fertigen Doppelkronenprothesen auf den Modellen. Unter anderem wurden die funktionellen Gegebenheiten geprüft.

Abb. 55 Fertige Doppelkronenprothese im Oberkiefer mit gaumenfreier Gestaltung.

Abb. 56 Die lingualen Bereiche im Unterkiefer sind glatt gestaltet.

Abb. 57 Die fertige Unterkieferarbeit.

Abb. 58 Die fertigen Doppelkronenprothesen auf den Modellen. Zu erkennen ist die Oberflächenstruktur der Gingiva.

Abb. 59 Die Restaurationen mit verklebten Galvanokappen von basal.

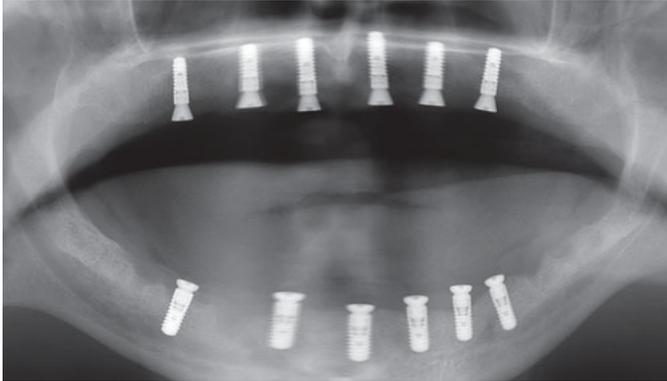


Abb. 60 Kontrollröntgenbild (OPG).



Abb. 61 Die eingegliederten Doppelkronen mit Galvanosekundärkappen.



Abb. 62 Abschlussituation: Lippenbild mit eingegliedertem Zahnersatz.

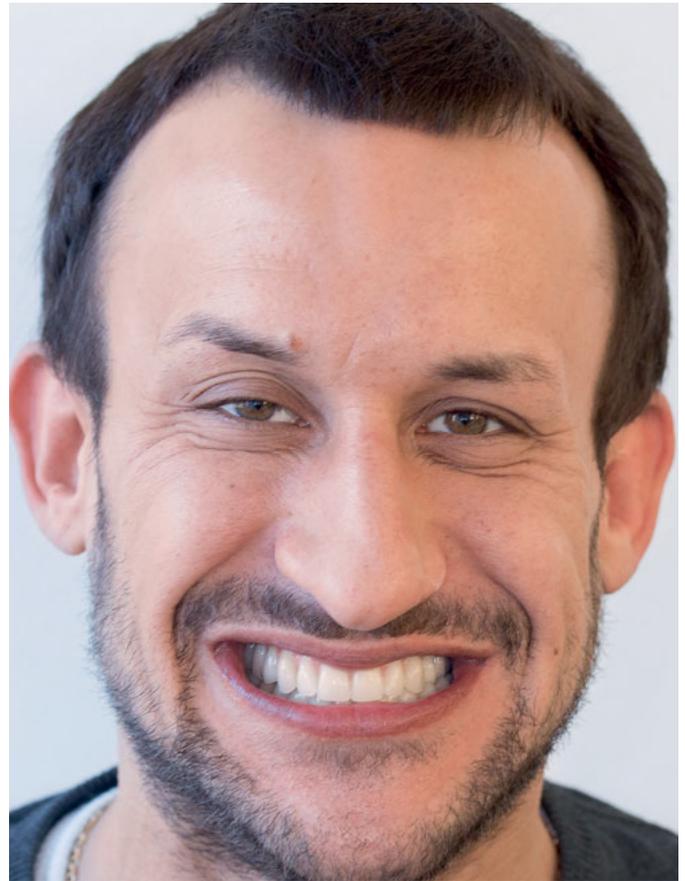


Abb. 64 Abschlussituation von frontal.



Abb. 63 Abschlussituation: Profilbild mit breitem Lachen.

Das Ergebnis im Mund Beim Einsetzen der Arbeiten in den Mund des Patienten rechtfertigte sich die gute Vorarbeit. Es waren keinerlei Änderungen notwendig. Der Patient wurde für die hygienischen Maßnahmen sensibilisiert und konnte mit einem zufriedenen und sicheren Gefühl und einem natürlich-entspannten Lächeln aus der Praxis entlassen werden (Abb. 61 bis 64).

Doppelkronen mit intraoral verklebten Feingoldmatrizen werden seit Jahren erfolgreich angewandt und haben sich in der Implantatprothetik etabliert.² Die Rekonstruktionen passen in der Regel erstklassig und spannungsfrei auf den Implantaten. Das Ein- und Ausgliedern folgt einem sanften Gleiten der Glavanokappen auf den Primärteilen (Abutments). Die Prothesen sitzen fest und geben dem Patienten ein hohes Maß an Sicherheit. Das Zusammenspiel von Primärteil, Speichel und Sekundärteil (Galvano) kann als ein tribologisches System bezeichnet werden. Der beim Galvanoprozess durch Leitsilberlack entstandene Kapillarspalt wird mit Speichel aufgefüllt. Es entsteht eine Haftkraft, die sich mit den physikalischen Mechanismen Unterdruck und Adhäsion erklären lässt. Verschleißerscheinungen oder ein Verlust der Adhäsion sind erfahrungsgemäß kaum zu erwarten.

Planungssicherheit und Effizienz – innerhalb des Konzeptes greifen sämtliche Strukturen und Teilschritte ineinander. Ästhetik und Kaubelastungen werden statisch optimal unterstützt. Die perfekte Abutmentoberfläche (Primärteile), eine optimal passende Tertiärstruktur, eine präzise intraorale Verklebung sowie absolut homogene Galvanokappen führen zu lebenslanger Haltekraft, spannungsfreiem Passiv-fit auf den Implantaten und zur Zufriedenheit des Patienten.

1. Bergman B, Ericson A, Molin M. Long-term clinical results after treatment with conical crown-retained dentures. *Int J Prosthodont* 1996;9:533–538.
2. Fischer C. Doppelkronen-Konzept mit keramischen Primär- und Galvanosekundärteilen – eine Standortbestimmung. *Quintessenz Zahntech* 2015;41:586–602.
3. Mock FR, Schrenker H, Stark HK. Eine klinische Langzeitstudie zur Bewährung von Teleskopprothesen. *Dtsch Zahnärztl Z* 2005;60:148–153.
4. Schwindling FS, Deisenhofer UK, Rammelsberg P. Implantatgetragene Doppelkronen. *wissen kompakt* 2017;11:65.
5. Wagner B, Kern M. Clinical evaluation of removable partial dentures 10 years after insertion: success rates, hygienic problems, and technical failures. *Clin Oral Investig* 2000;4:74–80.
6. Weigl P, Kleutges D. Ein innovatives und einfaches Therapiekonzept für herausnehmbare Suprastrukturen mit neuem Halteelement – konische Keramikpatrize vs. Feingoldmatrize. In: Weber HP, Mönkmeyer UR (Hrsg.). *Implantatprothetische Therapiekonzepte. Die Versorgung des Oberkiefers*. Berlin: Quintessenz, 1999:117–158.
7. Weigl P, Hahn L, Lauer HC. Advanced biomaterials used for a new telescopic retainer for removable dentures. *Biomed Mater Res* 2000;53:320–336.
8. Wenz HJ, Hertrampf K, Lehmann KM. Clinical longevity of removable partial dentures retained by telescopic crowns: outcome of the double crown with clearance fit. *Int J Prosthodont*. 2001;14:207–213.
9. Widbom T, Löfquist L, Widbom C, Söderfeldt B, Kronström M. Tooth-supported telescopic crown-retained dentures: an up to 9-year retrospective clinical follow-up study. *Int J Prosthodont* 2004;17:29–34.

Diskussion des
Ergebnisses

Fazit

Literatur



ZTM Björn Pfeiffer

Rauschelbach Zahntechnik
Rübekamp 25
25421 Pinneberg
E-Mail: Bjoern.pfeiffer@onlinehome.de



Arian Shahriari

Zahnarztpraxis am Grömitzer Weg
Grömitzer Weg 38A
22147 Hamburg-Rahlstedt