

# Einfache und hochwertige Versorgung zahnloser Kiefer

## Nutzung von Implantataufbauten aus einer CoCrMo-Legierung als Primärkronen

Ein Beitrag von Dr. Andreas Schaudig, Prof. Dr. Michael Gente und Prof. Dr. Klaus M. Lehmann, Marburg

*Teilprothesen, welche auf natürlichen Pfeilern über „Marburger Doppelkronen“ verankert sind, haben sich bei uns seit vielen Jahren bewährt [23-25]. Die Verwendung einer CoCrMo-Legierung (hohe Biokompatibilität und sehr gute mechanische Eigenschaften) für die Primärkronen sowie für das Sekundärgerüst ermöglicht die Herstellung von herausnehmbarem Zahnersatz, der allen Anforderungen gerecht wird [12-15]. Es lag daher nahe, das bekannte Prinzip der Nutzung konfektionierter, individualisierter Implantataufbauten als Primärkrone auf die „Marburger Doppelkrone“ zu übertragen. Die Voraussetzung dazu war ein konfektionierter Implantataufbau aus einer CoCrMo-Legierung, der direkt mit dem Implantat verschraubt werden und nach formgebender Bearbeitung die Funktion einer Primärkrone übernehmen kann.*

Dank der oralen Implantologie ist es möglich geworden, selbst bei stark atrophierten Kieferkammern, zahnlose Patienten mit funktionssicherem Zahnersatz zu versorgen [9]. Dabei hat es sich durchgesetzt, eine implantatgetragene Neuversorgung nicht nur mit einer radiologischen Analyse der Situation, sondern auch mit der zahntechnischen Vorplanung (Wax-up) beziehungsweise einer Zahnaufstellung im Artikulator zu beginnen. Im schwierigen Fall kann eine dreidimensionale CT-Planung erforderlich werden. Eine Bohrschablone ermöglicht während der Implantation die Berücksichtigung der aus prothetischer Sicht erforderlichen Position der Implantate sowie die Ausrichtung der Implantatachsen. Dies bildet die Grundlage für einen Zahnersatz mit einer optimalen Funktion, Ästhetik und Tragekomfort. Bei dem hier dargestellten Fall werden Doppelkronen verwendet. Sie zeichnen sich durch eine Reihe von Vorteilen aus. An erster Stelle stehen die einfache Handhabung und die Hygienefähigkeit. Der Patient kann die einzelnen Pfeiler im Mund und den Zahnersatz (einschließlich der Innenflächen der Sekundärkronen) gut reinigen. Weitere Vorteile

sind die sichere sekundäre Verblockung der Pfeiler, die gute Retention des Zahnersatzes, die einfache Reparaturfähigkeit sowie die Möglichkeit, die Prothese bei Pfeilerverlust zu erweitern.

Unter den verschiedenen Doppelkronensystemen bevorzugen wir die „Marburger Doppelkrone“. Diese hat sich seit vielen Jahren bewährt und wurde in der Fachliteratur mehrfach beschrieben [12-15], sodass an dieser Stelle auf eine weitere Darstellung verzichtet werden kann. Ein Merkmal soll jedoch herausgestellt werden: die Verwendung einer Kobaltbasislegierung sowohl für die Primärkronen als auch die Sekundärkonstruktion.

Die Verwendung eines einzigen Legierungstyps entspricht den Vorgaben des Bundesgesundheitsamtes [2]. Demnach ist die Legierungsvielfalt in der Mundhöhle möglichst einzuschränken. Um dieser Forderung auch bei implantatgestützten, über Doppelkronen verankerten Teilprothesen zu entsprechen, verwenden wir einen konfektionierten Implantataufbau aus einer CoCrMo-Legierung. Dieser wird direkt mit dem Implantat verschraubt und übernimmt nach formgebender Bearbeitung durch den Zahntechniker die Funktion einer Primärkrone. Die Legierung des Aufbaus enthält keinen Kohlenstoff, wodurch sich das Material (dank fehlender Karbidanteile) leichter bearbeiten lässt.

Das Konzept für die hier dargestellte prothetische Versorgung basiert neben der Anwendung des Prinzips „Marburger Doppelkrone“ bei implantatgestütztem Zahnersatz auch auf der Maßgabe, das periimplantäre Gewebe möglichst nicht durch die Prothesenbasis abzudecken. Auf eine auf den Aufbau zementierte Primärkrone wird verzichtet, wodurch sich die zahntechnische Herstellung der Versorgung vereinfacht. Zudem werden mögliche Retentionsstellen für Plaque an Kronenrändern vermieden. Die Einfachheit der Konstruktion reduziert die Zahl der Behandlungssitzungen und den zahntechnischen Aufwand, gewährleistet aber dennoch Funktionalität und Ästhetik.



Abb. 1 und 2: Ausgangssituation mit einer teleskopierenden Teilprothese im Oberkiefer und einer insuffizienten Totalprothese im Unterkiefer

### **Fallbeispiel**

#### **Ausgangssituation**

Bei einem 70-jährigen Patienten mussten die beiden letzten natürlichen Zähne im Unterkiefer aufgrund fortgeschrittener parodontaler Erkrankung extrahiert werden. Die erweiterte alte Unterkieferprothese hatte wegen des stark atrophierten Kieferkammes einen schlechten Halt und eine mangelhafte Funktion. Die Abbildungen 1 bis 3 zeigen die nicht zufriedenstellende Unterkieferversorgung und den zahnlosen Kieferkamm. Obwohl wir dem Patienten auch bei einer neuen, totalen Unterkieferprothese keine wesentlichen Verbesserungen in Bezug auf Lagestabilität und Prothesenhalt versprechen konnten, entschied er sich zunächst doch für diesen konventionellen Zahnersatz.

#### **Planung**

Der Patient musste sich jedoch bald eingestehen, dass er mit dieser totalen Unterkieferprothese nicht zurechtkam. Er akzeptierte unseren Vorschlag: Vier interforaminäre Implantate sollten

die Funktion einer neuen Unterkieferprothese verbessern. Nach dem Duplizieren der Totalprothese wurde eine Röntgenbohrschablone mit Titanführungshülsen hergestellt und ein Orthopantomogramm angefertigt (Abb. 4). Die Übersichtsaufnahme ergab interforaminär ausreichendes Knochenangebot, sodass wir dort die Insertion von vier Implantaten an den Positionen 34, 32, 42, 44 planten.

#### **Implantation**

Es wurden vier Implantate (Semados, Bego), jeweils mit einem Durchmesser von 3,75 und einer Länge von 13 Millimetern, inseriert (Abb. 5). Die mit der Bohrschablone definierten Positionen und Achsrichtungen der Implantate konnten ohne Abweichung umgesetzt werden. Nach einer geschlossenen Einheilung (drei Monate) wurden die Implantate freigelegt.

#### **Implantatabformung und Kieferrelationsbestimmung**

Die Abbildung 6 zeigt die Situation direkt nach der Implantatfreilegung. Die Höhe der Heilungsdistanzhülsen wurde so gewählt, dass sie die Schleimhautoberfläche um circa zwei Millimeter überragten und im Durchmesser den geplanten Implantataufbauten entsprachen. Als erste prothetische Maßnahme wurden nach der Nahtentfernung je eine Abformung des Oberkiefers und des Unterkiefers genommen und auf dem Unterkiefermodell ein individueller Löffel sowie eine Bisschablone hergestellt. Wichtig ist hierbei, dass die Bisschablone sicher auf den Heilungsdistanzhülsen abgestützt wird und so eine gute Lagestabilität erhält. Beim zweiten Termin bestimmten wir die Kieferrelation (Abb. 7). Anschließend erfolgte die offene Abformung der Implantate mit Aquasil Monophasen (Dentsply Detrey) (Abb. 8).



Abb. 3: Ausgangssituation ohne Prothesen. Der seitliche Alveolarfortsatz im linken Unterkiefer ist besonders stark atrophiert.

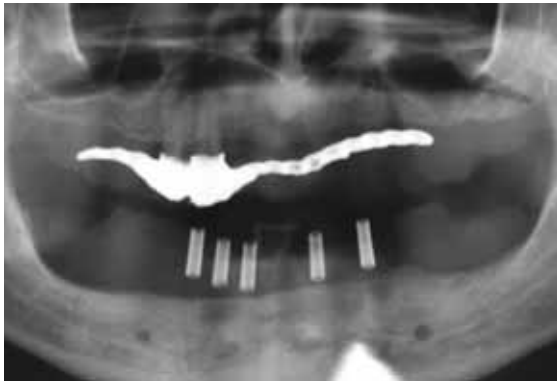


Abb. 4: Das präoperative Orthopantomogramm zeigt interforaminär ein ausreichendes Knochenangebot für eine Implantatinserion.



Abb. 5: Im interforaminären Bereich des Unterkiefers wurden vier Semados S-Implantate gesetzt.



Abb. 6: Die nach einer Einheilzeit von drei Monaten freigelegten Implantate mit aufgeschraubten Heilungsdistanzhülsen unterschiedlichen Durchmessers



Abb. 7: Kieferrelationsbestimmung mit einer auf den Heilungsdistanzhülsen abgestützten Bisschablone

### Zahntechnisches Vorgehen

Bei dem beschriebenen Vorgehen können die aus den Abformungen entstandenen Modelle mithilfe des Gesichtsbogens und der Bissnahme einartikuliert werden. Die Passung der Bisschablone auf dem Implantatmodell wird durch einen zweiten Satz im Modell eingeschraubter Heilungsdistanzhülsen gesichert (Abb. 9 und 10). Der Zahntechniker sollte in Absprache mit dem Behandler die passenden Implantataufbauten auswählen. Für unser Konzept eignen sich die zylindrischen Wirobond MI-Pfosten (Bego) (Abb. 11). Sie sind einteilig und bestehen aus einer Kobaltbasislegierung, deren Zusammensetzung der Tabelle 1 entnommen werden kann.

Die Aufbauten werden vom Zahntechniker auf dem Modell zu „Primärkronen“ umgearbeitet. Ein zuvor (von der Totalprothese) gefertigter Silikonvorwall ermöglicht die Platzverhältnisse einzuschätzen und eine der Situation angepasste Parallelfräsung der Pfosten (Abb. 12 bis 14).

Da die Modelle bereits schädelbezüglich einartikuliert worden sind, konnte zu diesem Zeitpunkt das Sekundärkronengerüst im Einstückgussverfahren

hergestellt werden (Abb. 15 bis 17). Dabei wurde beidseitig in die distalen Sekundärkronen das für die Marburger Doppelkrone typische Halteelement Tk-Snap (Si-tec) integriert. Auf der Abbildung 16 wird deutlich, wie grazil das Gerüst trotz ausreichender Stabilität gestaltet werden kann. Die Passung der Sekundärkronen auf den Implantataufbauten soll so eingestellt sein, dass sich das Gerüst leicht abnehmen lässt. Die einzelnen Aufbauten sollten friktionsfrei in den Sekundärkronen gleiten können [21].

Für die Anprobe am Patienten werden auf dem Gerüst die Prothesenzähne in Wachs aufgestellt. Zusätzlich stellt der Zahntechniker einen Kunststoffschlüssel zur Fixierung der Positionen der Aufbauten her.

| Co   | Cr   | Mo  | W   | Si, Fe |
|------|------|-----|-----|--------|
| 61,5 | 26,0 | 6,0 | 5,0 | 1,5    |

Tab. 1: Zusammensetzung in m% der zum Semados Implantat passenden, konfektionierten Implantataufbauten aus Wirobond MI der Firma Bego (nach Firmenangabe)





Abb. 8: Implantatabformung. Die Implantatanaloge wurden bereits in die durch die Abformung sicher fixierten Abformpfosten eingeschraubt.



Abb. 9: Das aus der Implantatabformung entstandene Meistermodell

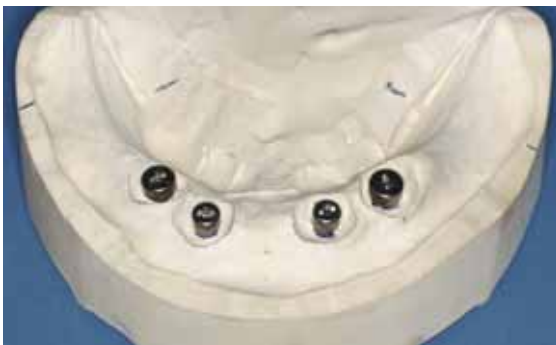


Abb. 10: Zur besseren Positionierung der Bisschablone wurden entsprechende Heilungsdistanzhülsen in die Modellimplantate eingeschraubt.



Abb. 11: Modell mit konfektionierten Implantataufbauten aus Wirobond



Abb. 12: Überprüfung der Situation und Planung der Ausrichtung der aufgesetzten Implantataufbauten mithilfe eines Silikonsschlüssels



Abb. 13: Die individualisierten Implantataufbauten (Primärkronen)



Abb. 14: Detailansicht der Implantataufbauten



Abb. 15: Das aus Kunststoff modellierte Sekundärkronengerüst, vorbereitet für den Einstückguss



Abb. 16: Das gegossene Sekundärgerüst von basal



Abb. 17: Das auf die Implantataufbauten aufgesetzte Sekundärgerüst



Abb. 18: Zustand zehn Tage nach Freilegung der Implantate



Abb. 19: Einschrauben der Implantataufbauten mithilfe eines Positionierungsschlüssels aus Kunststoff

### **Anprobe und Fertigstellung**

Nach Abnahme der Heilungsdistanzhülsen (Abb. 18) wurden die Primärkronen nach Vorgabe des Positionierungsschlüssels eingeschraubt (Abb. 19 bis 22). Die Kontrolle des spannungsfreien Sitzes (Passive fit) des Prothesengerüsts erfolgte zusammen mit der Wachsanprobe (Abb. 23). Bei Bedarf kann in dieser Sitzung noch eine Feinjustierung der Kieferrelation vorgenommen werden. Die Abbildungen 24 bis 27 zeigen die Arbeit nach der Fertigstellung. Das periimplantäre Gewebe wird nicht von der Prothesenbasis bedeckt, was nach unserer Erfahrung zur Gesunderhaltung dieser Gewebsabschnitte beiträgt.

Der Patient bemerkte sofort den hohen Tragekomfort der Prothese. Dieser ist bedingt durch die grazile Gestaltung der Prothesenbasis. Abschließend wurde der Patient in der Handhabung des Zahnersatzes sowie in der Mund- und Prothesenhygiene unterwiesen. Bei der Nachkontrolle überprüfen wir den sicheren Sitz der Implantataufbauten. Erst jetzt verschlossen wir die Zugangsöffnungen für die Befestigungsschrauben der Aufbauten mit Komposit. Die weiteren Kontrollen ergaben ein reizfreies Prothesenlager bei optimaler Funktion des Zahnersatzes. Das Orthopantomogramm (Abb. 28) zeigt den Zustand zwei Monate nach Eingliederung des Zahnersatzes.

### **Diskussion**

Über Doppelkronen auf Implantaten gelagerte Teilprothesen rücken mehr und mehr in den Vordergrund der implantatprothetischen Therapie. Oft werden jedoch Deckprothesen eingegliedert, ohne die Grundsätze der Perioprothetik zu beachten. Bert [1] teilt unsere Auffassung, dass die Abdeckung des periimplantären Gewebes mit der Prothesenbasis die Entstehung einer Periimplantitis begünstigen kann. Nur wenn ästhetische Belange es erfordern, wird frontal der Prothesenrand im Bereich der Pfeiler nicht unterbrochen und kann so als Lippenstütze dienen. Beim System der „Marburger Doppelkrone“ finden perioprothetische Belange besondere Beachtung. Das Konzept kann problemlos auch dann realisiert werden, wenn als Pfeiler Implantate vorhanden sind. Eine herausnehmbare Prothese hat im Gegensatz zum festsitzenden Zahnersatz den Vorteil, dass die Mundhygiene erleichtert ist. Aufgrund der teilweise starken Kieferkammatrophy muss durch die Prothesenbasis viel Hart- und Weichgewebe ersetzt werden. Das macht bei einer festsitzenden Versorgung besonders die oralen Bereiche des Zahnersatzes für die Reinigung schwer zugänglich. Ein wichtiger Aspekt des hier vorgestellten Versorgungskonzeptes liegt in der konsequenten Verwen-



Abb. 20 bis 22:  
Die eingegliederten Implantataufbauten

dung desselben Legierungstyps (CoCrMo) für das Sekundärgerüst und für die (als Primärkronen dienenden) Implantataufbauten. Die Vorteile der Verwendung einer Kobaltbasislegierung sollen nachfolgend dargelegt werden:

- Die besondere Eignung einer CoCrMo-Gusslegierung für das Sekundärgerüst ergibt sich aus deren mechanischer Festigkeit. Aufgrund des hohen Elastizitätsmoduls des Materials können grazilere Gerüste gestaltet werden als bei der Verwendung von Reintitan, Titanlegierungen oder von hochgoldhaltigen Legierungen (Tab. 2).
- Nach den Vorgaben des Bundesgesundheitsamtes [2] aus dem Jahre 1993 ist die Einheitlichkeit der Legierungen im Munde ein anzustrebendes Ziel. Daher ist es naheliegend, auch für die Implantataufbauten eine CoCrMo-Legierung einzusetzen.



Abb. 23: Bei der Gerüstanprobe mit Wachsstellung werden die Kieferrelation, die Funktion und die Ästhetik überprüft und gegebenenfalls korrigiert.

Die hohe Biokompatibilität dieses Legierungstyps ist unbestritten und wird von zahlreichen Autoren bestätigt [16,17,19]. Das stellten auch von Kulmburg et al. [11] in einer neueren Untersuchung fest. Eine Ausnahme bilden lediglich jene Kobaltbasislegierungen, denen zur Härteminderung Elemente wie Au, Pt, In, Ga oder Sn zulegiert sind. Sie sind inhomogen und können nach Eschler et al. [6] und Schuster [10] sowie Zielonka und Fischer-Bühner [26] korrosionsanfällig sein. Sie sollten daher für das dargestellte Konzept nicht angewendet werden (Tab. 3).

- Auch bezüglich einer eventuellen Korrosion in Kombination mit einem Titanimplantat erweist



Abb. 24 und 25: Die fertiggestellte Unterkieferprothese von frontal und von basal (die Prothesenbasis bedeckt das periimplantäre Gewebe nicht)





Abb. 26 und 27: Die eingegliederte prothetische Versorgung in der Aufsicht und von frontal

sich CoCrMo als unproblematisch. Gente et al. [7] belegten in einer In-vitro-Studie, dass sich aus elektrochemischer Sicht durch den Einsatz der für den Implantataufbau verwendeten CoCrMo-Legierung kein Nachteil ergibt. Die zwischen einem CoCrMo-Aufbau und einem Titanimplantat gemessenen Korrosionsströme waren um den Faktor 5 bis 10 kleiner als bei der Verwendung von Implantataufbauten aus Titan. Noch höhere Korrosionsströme wurden bei Implantataufbauten aus einer hochgoldhaltigen Legierung gemessen. Korrosionschemisch ist es zudem von Vorteil, dass sich an der gesamten Konstruktion keine einzige Lötstelle befindet [16].

- Eine weitgehend plaquefreie Oberfläche ist eine Voraussetzung für ein gesundes periimplantäres Weichgewebe [18]. Heuer et al. sowie Elter et al. [8, 5] konnten nachweisen, dass die supragingivale Plaqueanlagerung an Heilungsdistanzhülsen umso stärker ist, je rauer die Oberfläche ist. Die klinische Erfahrung zeigt, dass die Qualität polierter Oberflächen von Primärkronen aus CoCrMo-Legierungen über viele Jahre hinweg unverändert bleibt, mit entsprechend geringer Plaqueakkumulation. Schade [20] stellte in vitro fest, dass die Plaqueadhärenz an polierten Oberflächen bei hochgoldhaltigen Legierungen doppelt so hoch und bei Titan viermal so hoch ist wie bei einer CoCrMo-Legierung.
- Bedingt durch ihre Härte ist die Verschleißfestigkeit von CoCrMo-Legierungen besonders hoch. Daher kommt es zu keinem klinisch relevanten

Verschleiß der Reibungspartner. Es tritt keine Kaltverschweißung auf, wie dies zum Beispiel zwischen Primärkronen aus einer Goldlegierung und galvanisierten Sekundärteilen beobachtet werden kann [22]. Die Passung zwischen Primär- und Sekundärteilen aus CoCrMo bleibt über Jahre hinweg unverändert. Sollte im Laufe der Zeit die Retention einer Prothese durch den Verschleiß der Halteelemente (TK-Snap) zu gering werden, so können diese in wenigen Minuten am Behandlungsstuhl ausgetauscht werden. So wird die Haltewirkung der betroffenen Doppelkronen wieder voll hergestellt [4].

- Durch eine gezielte Auswahl der Werkstoffe kann die Sekundärkonstruktion ohne weitere Zwischenarbeitsgänge direkt auf den Implantataufbauten modelliert werden. Besonders im parodontalhygienisch wichtigen zervikalen Bereich wird kein zusätzlicher Raum benötigt (dies wäre beim Galvanoteleskop für die Feingoldmatrize und den Fixierkleber notwendig). So können die periimplantären Gewebe im Sinne einer perioprothetischen Gestaltung der Prothesenbasis frei bleiben und müssen nicht mit der Prothesenbasis abgedeckt werden.



Abb. 28: Zustand zwei Monate nach Eingliederung des definitiven, teleskopierenden Zahnersatzes im Unterkiefer

| CoCrMo-Legierung | Goldlegierung (Typ IV extrahart) | Reintitan | Titanlegierung |
|------------------|----------------------------------|-----------|----------------|
| 180-250 Mpa      | 90-100 Mpa                       | 110 Mpa   | 115 Mpa        |

Tab. 2: Elastizitätsmodul von Gusswerkstoffen für Modellgussprothesen [3]

| Legierungstyp   | Legierungsbestandteile in m% |      |     |     |     |                   |
|-----------------|------------------------------|------|-----|-----|-----|-------------------|
|                 | Co                           | Cr   | Mo  | W   | C   | Sonstige          |
| Typ 1           | 60,6                         | 31,5 | 6,0 | -   | 0,4 | Mn, Si            |
| Typ 2           | 62,5                         | 25,0 | 5,0 | 5,0 | -   | N, Ce, Nb, Fe, Si |
| Typ 3 nach [26] | 63,5                         | 21,0 | -   | -   | -   | Au, Ga, Mn, Al    |

Tab. 3: Mögliche Zusammensetzung von Kobaltbasislegierungen in m%. Der Typ 1 entspricht einer klassischen Modellgusslegierung, welche durch den geringen Kohlenstoffanteil eine hohe Härte und einen hohen E-Modul besitzt. Er eignet sich für gegossene Prothesengerüste. Der Typ 2 ist frei von Kohlenstoff und daher nicht so hart wie die Modellgusslegierung. Er eignet sich wegen der besseren mechanischen Bearbeitbarkeit für Primärkronen oder für konfektionierte Implantataufbauten (siehe Tab. 1). Auch der Typ 3 ist frei von Kohlenstoff, zur Reduzierung der Härte sind noch andere Metalle wie etwa Au, Pt, Ga, In oder Sn zulegiert, die sich aber nicht homogen im Metallgefüge verteilen. Vertreter dieser Gruppe können nach Eschler et al. [6], Kappert und Schuster [10] sowie Zielonka und Fischer-Bühner [26] korrosionsanfällig sein.

### Zusammenfassung

Mit dem vorgestellten Konzept ist es möglich, Patienten mit vertretbarem Aufwand hochwertig und komfortabel prothetisch zu versorgen. Die hohe Biokompatibilität des Zahnersatzes ergibt sich daraus, dass dem Mundhöhlenmilieu nur ein einziger, korrosionsfester Legierungstyp ausgesetzt wird. Es muss weder gelötet, geschweißt oder geklebt werden.

Der Einsatz an Material und der zahntechnische Aufwand bleiben auf ein Minimum beschränkt. Voraussetzung sind allerdings die konsequente implantatprothetische Planung und gegebenenfalls die Augmentation des Implantatbettes, wodurch

eine Insertion der Implantate in der nach prothetischen Gesichtspunkten ausgewählten Position und Achsrichtung möglich wird.

Korrespondenzadresse:  
 Dr. Andreas Schaudig  
 Abt. für Zahnersatzkunde – Bereich für Zahnärztliche  
 Propädeutik und Kiefer-Gesichts-Prothetik  
 Medizinisches Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde,  
 Universitätsklinikum Gießen und Marburg  
 Georg-Voigt-Straße 3  
 35033 Marburg  
 schaudig@staff.uni-marburg.de

Literatur bei den Verfassern