



Zusammenfassung

Zur Königsklasse der prothetischen Zahnmedizin gehört die Versorgung eines zahnlosen Patienten. Hierbei gewinnt die implantatprothetische Therapie immer mehr an Bedeutung. Diese bedarf eines durchdachten Vorgehens (Backward planning), konsequenter Teamarbeit, Erfahrung und viel psychologischen Gespürs für den Patienten. Dieser Beitrag zeigt, wie das bewährte Konzept der „implantatgetragenen Deckprothese“ auf digitalem Weg realisiert werden kann. Anhand eines Patientenfalls werden die laborseitigen Arbeitsschritte für die CAD/CAM-Fertigung eines individuellen Stegs sowie einer Deckprothese dokumentiert.

Indizes

Totalprothetik, Implantatprothetik, steggetragene Deckprothese, CAD/CAM, Teamarbeit

Prothetische Versorgung eines zahnlosen Kiefers mit einer steggetragenen Deckprothese

Ein bewährtes Konzept, digital realisiert

Lutz Tamaschke

Es gibt zwei Fragen, an denen sich derzeit die Geister scheiden. Erstens: Wird die digitale Zahntechnik den Laboralltag revolutionieren? Zweitens: Kann eine Zusammenarbeit zwischen Zahnarzt und Zahntechniker auf Augenhöhe funktionieren?

Selbst der konservativste und kritischste Zahntechniker wird beide Fragen insgeheim – oder auch ganz öffentlich – mit „Ja“ beantworten. Noch vor wenigen Jahren war die Arbeitsteilung bei einer prothetischen Therapie durch eine strenge hierarchische Ordnung gekennzeichnet, in der der Zahntechniker nahezu widerspruchslos ausführte, was der Zahnarzt bestimmte. Das ist nach Überzeugung des Autors Vergangenheit. Heutzutage steht die produktive Zusammenarbeit im Mittelpunkt – neue Technologien und moderne Konzepte erfordern den Schulterschluss der einzelnen Partner aus Zahnmedizin, Zahntechnik und auch der Dentalindustrie. Mit der sogenannten „Digital Dentistry“ hat das Zahntechnikerhandwerk neues Selbstvertrauen gewonnen. Denn trotz oder gerade bei all der Technik braucht es kompetente und gut ausgebildete Zahntechniker. Indem der Zahntechniker z. B. das Behandlungsziel bereits vor der eigentlichen

Einleitung



Behandlung dezidiert festlegt (Backward planning), werden gemeinsam moderne und komplexe Behandlungskonzepte realisiert.

Implantatgetragene Deckprothesen im zahnlosen Kiefer

Bei der Rehabilitation eines zahnlosen Kiefers stößt man häufig auf Grenzbereiche, die eine implantatprothetische Therapie aufgrund mangelnden Knochenvolumens nicht beziehungsweise nur mit hohem chirurgischem Aufwand zulassen. Im Gegensatz dazu steht, dass immer mehr (zahnlose) Patienten „festsitzend“ versorgt werden möchten und sich mit der klassischen „herausnehmbaren Totalprothese“ nicht zufriedengeben. Um dieser stetig wachsenden Patientengruppe Alternativen zu bieten, gibt es dank der digitalen Planungs- und Fertigungsvarianten erfolversprechende und gleichzeitig wirtschaftlich sinnvolle Möglichkeiten. In den nachfolgenden Ausführungen wird eine bewährte Therapie vorgestellt, die in diesem Fall digital konzipiert und CAD/CAM-geschliffen (NobelProcera, Nobel Biocare, Köln) umgesetzt wurde: eine steggetragene Deckprothese.

Implantatgetragene Hybridprothesen werden in der Literatur als vorteilhaft beschrieben. Diese Art der prothetischen Versorgung wurde schon vor vielen Jahren auf einer Konsensus-Konferenz zur ersten Wahl für den zahnlosen Unterkiefer erklärt.⁴ Folgende Punkte sprechen danach für diese Versorgungsoption:

- Im Gegensatz zu festsitzenden implantatgetragenen Konzepten fallen geringere Kosten an
- Es werden weniger Implantate für die Verankerung des Zahnersatzes benötigt.
- Die Implantate müssen nicht zwingend kongruent platziert werden.
- Das Design der Prothese kann Kieferkammdefizite (Atrophien) gut kaschieren

Für den zahnlosen Oberkiefer garantieren vier Implantate kombiniert mit einem Steg oder Kugelankern einen sicheren Halt und eine gute Abstützung der Prothese.^{7,8,10,11} Die Patientenzufriedenheit ist bei diesen Versorgungen ähnlich hoch wie bei festsitzenden Rekonstruktionen.^{2,5,12} Als eine zuverlässige Therapievariante zur Verbesserung der Prothesenstabilität zählt u. a. die herausnehmbare, implantatgestützte Deckprothese.¹ Diese kann über eine Stegkonstruktion sicher verankert werden.⁹

Steggetragene Deckprothese

Bei aller Ambition für die Zahntechnik und die handwerkliche Feinarbeit sollten Aufwand und Erfolg in die Waagschale gelegt werden. Arbeitskonzepte müssen neben den zahnmedizinischen sowie ästhetischen Ansprüchen auch den ökonomischen Kriterien gerecht werden und dem Labor die Möglichkeit bieten, eine marktgerechte Wertschöpfung zu erzielen. Einen individualisierten Steg manuell beziehungsweise im herkömmlichen Gussverfahren präzise und spannungsfrei herzustellen, ist zeitaufwändig, fehleranfällig und kann unter Umständen misslingen und Wiederholungen nach sich ziehen. Eine wirtschaftlich interessante Alternative bietet aus der praktischen Erfahrung des Autors heraus die computergestützte Konstruktion und Fertigung des Stegs. Durch die hohe Präzision in der Herstellungstechnik entfällt eine aufwändige Nacharbeit. Aber nicht nur aus ökonomischer Sicht ist der digitalen Fertigung Beachtung zu schenken. Mit modernen CAD/CAM-Techniken werden nach Einschätzung des Autors alle notwendigen werkstoffkundlichen sowie klinischen Präzisions- und Qualitätsanforderungen erfüllt und im Vergleich zum konventionellen Vorgehen verbessert. Gefräste Gerüstkonstruktionen bieten in den meisten Fällen eine bessere Passung als konventionell her-

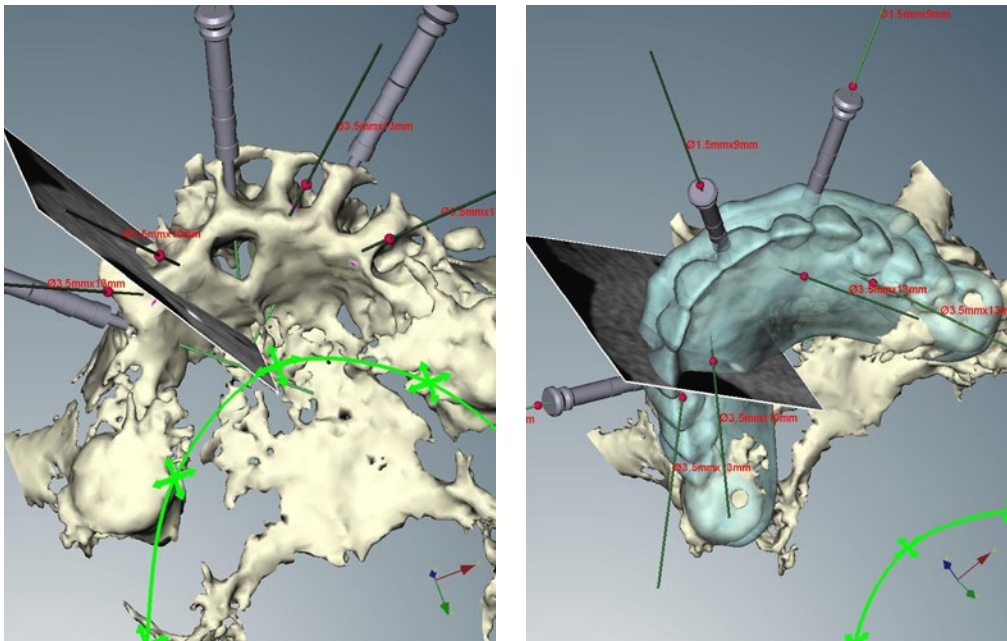


Abb. 1 und 2 Die Planung der Implantatinsertion erfolgte mit der NobelGuide-Software (Nobel Biocare, Köln). Nach einer prothetisch-orientierten Vorabplanung (Zahntechniker) wurden die Implantatpositionen anatomisch korrekt angepasst und die Daten vom Behandler freigegeben.

gestellte (gegossene) Gerüste und können spannungsfrei auf die Implantate gesetzt werden.³ Außerdem ist das für den Steg verwendete Material (Titan) im Idealfall (anbieterabhängig) von industrieller Homogenität, also porenfrei. Und sollte eine Restauration doch einmal frakturieren, steht der Datensatz jederzeit bereit, sodass das Gerüst neu produziert werden kann.

Der Patient war bis auf Zahn 17 und Zahn 27 im Oberkiefer zahnlos und mit einer herausnehmbaren Kunststoffprothese versorgt. Der Kieferkamm war aufgrund der langjährigen Zahnlosigkeit stark atrophiert. Im Unterkiefer zeigten sich implantat- sowie zahngetragene prothetische Restaurationen. Der Patient wünschte sich eine neue Versorgung des Oberkiefers.

Für eine ordnungsgemäße Verankerung einer Restauration waren die beiden verbliebenen Molaren nicht geeignet. Der Behandler und der Patient entschieden sich für eine implantatprothetische Versorgung auf vier Implantaten (schablonengeführte Implantation). Zahn 27 und Zahn 17 sollten nach der Einheilphase der Implantate extrahiert werden, bis dato aber die Verankerung der Interimsversorgung unterstützen. Die prothetische Neuversorgung im Oberkiefer sollte über eine stegretinierte Deckprothese auf vier Implantaten erfolgen.

Nach Absprache mit dem Zahntechniker fiel die Entscheidung auf eine digital konzipierte und CAD/CAM-gestützt gefertigte Stegkonstruktion (NobelProcera, Nobel Biocare).

Am Anfang der dreidimensionalen Planung stand ein Set-up, welches sich wie ein roter Faden durch den Arbeitsablauf zog (Abb. 1 und 2). Nach der Diagnose, der Modellanalyse sowie der Kieferrelationsbestimmung (Cadiax®) wurden die Zähne in der idealen prothetischen Situation (funktionell, phonetisch, ästhetisch) aufgestellt und dies mit

*Kasuistik
Ausgangssituation*

*Behandlungsplanung und
Implantation*

Abb. 3 und 4 Die Insertion erfolgte schablonengeführt (NobelGuide). Das Weichgewebe wurde weitestgehend geschont. Nach dem Eingriff sind kaum Schwellungen erkennbar.

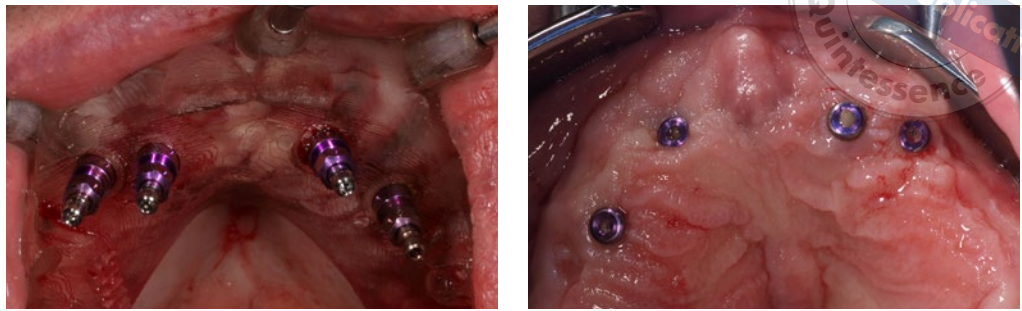
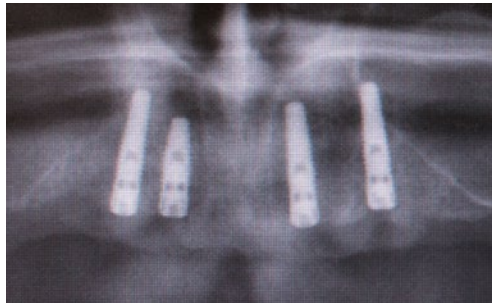


Abb. 5 Das Röntgen-Kontrollbild nach Insertion von vier Implantaten.



Silikonvorwällen fixiert. Später wird die Aufstellung dabei helfen, die ideale Position für den Steg zu ermitteln. Im ersten Schritt diente das Set-up zur Erstellung der Röntgen- sowie der Implantationsschablone.

Nach dem Einlesen der radiologischen DICOM-Daten (Mesantis, Berlin) wurden mithilfe des Planungs- und Navigationssystems NobelGuide (Nobel Biocare) die Implantatpositionen geplant.

Grundlage war das Set-up, welches ebenfalls in digitalisierter Form vorliegt. Verfügt der Zahntechniker über entsprechend implantatprothetische Expertise, so gibt er dem Implantologen mit dieser Vorabplanung eine hilfreiche Unterstützung und eine erste Orientierung für die optimale Implantatposition.

Entsprechend der anatomischen Situation sowie der prothetischen Vorgaben konnten die Implantate zielgerichtet positioniert werden. Nach der gemeinsamen Planung „verriegelte“ der Behandler die Planung und die finalen Daten wurden zur Fertigung einer Bohrschablone in das Fertigungszentrum nach Göteborg, Schweden, gesandt. Wenige Tage später lag die Schablone (NobelGuide) dem Behandler vor. Während der Implantatinsertion dienten ossär gesetzte Anchor-Pins der sicheren Fixierung der Schablone (Abb. 3). Die Implantate wurden problemlos inseriert. Durch den minimalinvasiven Eingriff wurde das Weichgewebe weitestgehend geschont. Die Verschlusschrauben wurden aufgesetzt und der Patient konnte nach der Kontroll-Röntgenaufnahme die Praxis mit einer Interimsprothese verlassen (Abb. 4 und 5). Für ihn bedeutete das atraumatische Vorgehen eine geringe Schmerzbelastung und somit einen hohen Behandlungskomfort.

Virtuelle Stegmodellation

Nach einer sechsmonatigen Einheilzeit erfolgten die Freilegung der Implantate sowie die Abformung mit einem individuellen Löffel und verschraubten Abformpfosten. Gleichzeitig wurde das Set-up nochmals im Mund des Patienten einprobiert. Nachdem

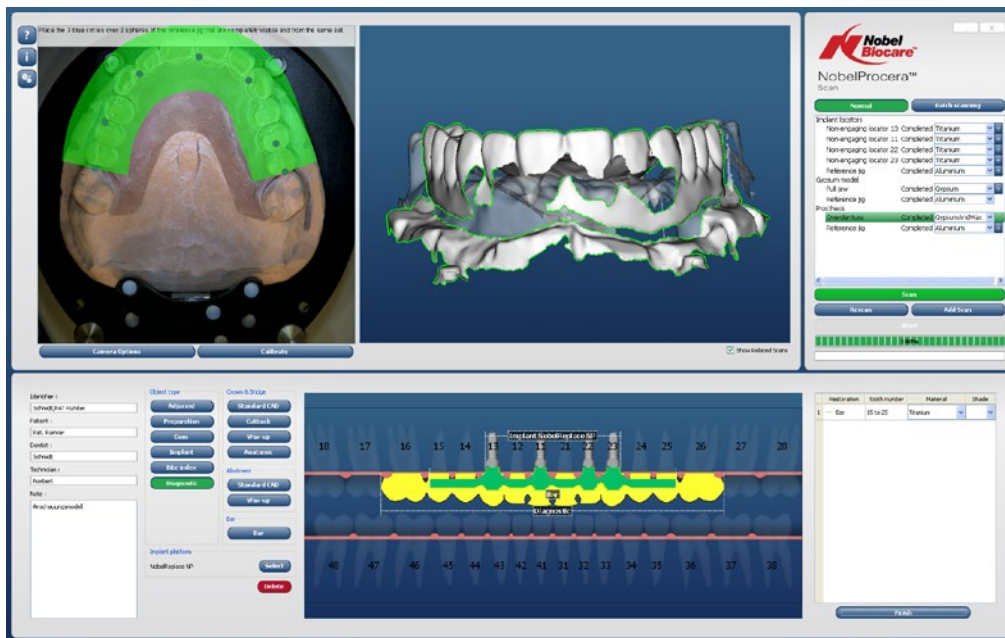


Abb. 6 Die digitalisierten Daten (Scans) des Set-ups sowie des Implantatmodells wurden in die NobelProcera-Software eingelesen und der Patientenfall wurde angelegt. Geplant werden sollte ein individueller Steg als Basis für die Deckprothese.

sichergestellt worden war, dass ein exaktes Modell vorlag und die Aufstellung der Zähne von allen Beteiligten für „gut“ befunden wurde, konnten die Vorbereitungen für die Herstellung der Suprakonstruktion beginnen.

Mit dem laboreigenen Scanner (NobelProcera) wurden Modell und Set-up eingescannt. Da der optische Scanner auf Basis der konoskopischen Holografie arbeitet, waren auch in diesem Fall in kurzer Zeit präzise Scans gefertigt. Die Daten wurden in die CAD-Software eingelesen (Abb. 6).

Für die virtuelle Modellation des Stegs bietet die Software individuelle Konstruktionselemente und eine große Auswahl an durchdachten Tools. Als Vorgabe gibt es diverse Steg-Arten (Doldersteg, Hadersteg, Montrealsteg etc.) sowie Attachment-Typen, die im Hinblick auf die jeweilige Indikation individuell gewählt werden. Die Software ist anwendergerecht und gibt dem Zahntechniker die Möglichkeit, frei zu agieren und den Steg so zu designen, wie er ihn nach seiner zahntechnischen Erfahrung als optimal empfindet. Für diesen Patientenfall wurde ein individueller Steg mit integrierten Ceka-Ankern konstruiert (Abb. 7 und 8).

Die Implantate standen weit im palatinalen Bereich – dies war aber kein Grund für Beschwerden in Richtung Zahnarzt. Der atrophierte Kieferkamm bot keine anderen Möglichkeiten. Für den Zahntechniker ist hier das Verständnis für die anatomischen Gegebenheiten und die implantologischen Konzepte wichtig. Der Zahnmediziner wiederum legte hohen Wert auf die prothetische Kompetenz des Zahntechnikers, der den Steg so modellieren sollte, dass das Defizit der stark palatinal inserierten Implantate ausgeglichen werden kann. Die „Freistellfunktion“ (transparente Darstellung des eingescannten Set-ups) visualisierte die genaue Ausdehnung und Form des Gerüsts. So konnte der Steg an statisch sowie ästhetisch exakter Stelle positioniert werden.

Die Option, einzelne Segmente während der Modellation auszublenden oder zu verschieben, vereinfachte die Konstruktion erheblich (Abb. 9 und 10). Auch hinsicht-

Not for Publication
Quintessenz

Abb. 7 und 8 Die virtuelle Modellation. Die Benutzeroberfläche der Software gestattet viele Darstellungsmöglichkeiten, z. B. kann das Set-up ausgeblendet und der Steg ideal positioniert werden.

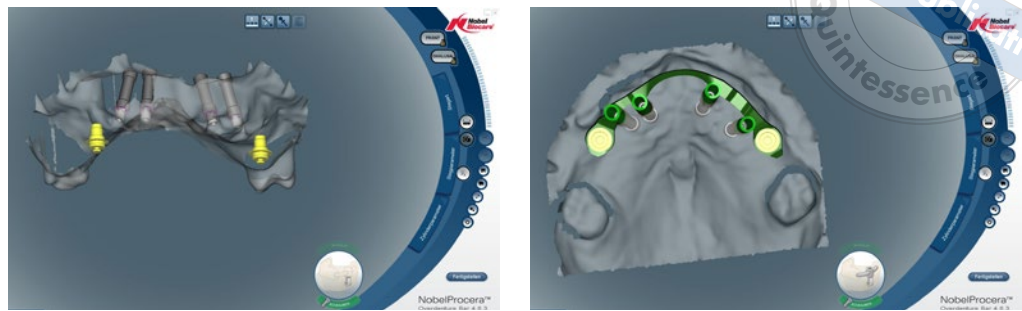


Abb. 9 und 10 Statische Aspekte sind bei der Konstruktion des Stegs ebenso wichtig wie die Hygienefähigkeit der fertigen Arbeit (Abstand des Stegs zur Mukosa).

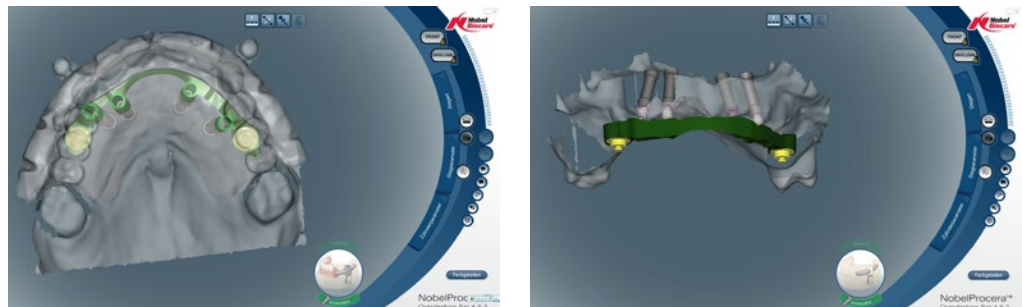
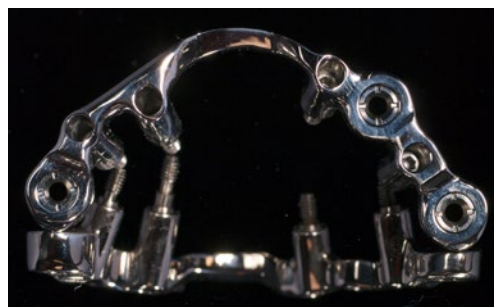


Abb. 11 Zehn Tage nach dem Datenversand erhält das Labor einen hochglanzpolierten Steg.



lich der vertikalen Höhe und des Abstands zum Weichgewebe wurden dadurch alle erforderlichen Aspekte in die Modellation eingebracht. Indem man sich nur die jeweils gewünschten Segmente (Prothese, Modell, Implantatsteg, Zylinder) anzeigen lässt, gelingt es fast auf spielerische Art, den Steg zu konstruieren. So schön kann Zahntechnik sein; wenn die Vorarbeit stimmt und der Zahntechniker um die Wichtigkeit und Verantwortung seiner Arbeit weiß. Bereits bei der Planung des Set-ups legt er die Basis für die Konstruktion am Monitor – das kann keine Maschine ersetzen.

Fertigstellung des Stegs

Das fertige Design wurde via Internet an das Fertigungszentrum (NobelProcera) übertragen, wo der Steg CAM-gestützt aus einem biokompatiblen Titanblock gefräst und hochglanzpoliert wurde. Nach ca. zehn Tagen erhielt das Labor einen präzisionsgefästen Steg, die Titanschraube (karbonbeschichtet) sowie die notwendigen Attachments (Abb. 11).

Ohne aufwändige Nacharbeit passte der Steg auf das physische Modell. Einen solchen spannungsfrei und präzise sitzenden Steg im konventionellen Gussverfahren zu fertigen ist nach Einschätzung des Autors fast unmöglich (Abb. 12 und 13). Nach der Passungskontrolle auf dem Modell erfolgte eine Gerüsteinprobe im Mund des Patienten



Abb. 12 und 13 Der Steg saß ohne Nacharbeit spannungsfrei auf den Modellanalogen.

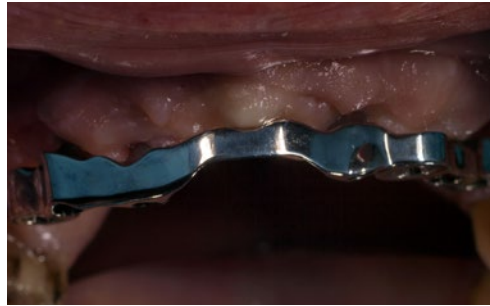


Abb. 14 und 15 Die ideale vertikale Positionierung im Mund.

(Abb. 14 und 15). Um die notwendige Sicherheit zu gewährleisten, wurde ein Röntgenkontrollbild aufgenommen. Auch hier zeigte sich, dass der Steg optimal passt und an den Weichgewebeverlauf adaptiert werden konnte. Damit ist die Reinigungs- und Hygienefähigkeit gewährleistet. Das ist ein wichtiger Aspekt für die Langlebigkeit der Versorgung und die orale Gesundheit des Patienten. Der Steg war für die weiteren Arbeitsschritte vorbereitet und wurde galvanisiert. Die Fertigstellung der Prothese erfolgte nach dem üblichen Vorgehen; das Set-up lieferte die idealen Vorgaben, sodass „nur“ noch die Umsetzung in Kunststoff gelingen musste.

Ein steggetragener Zahnersatz soll dem Patienten wie ein kleines „Schmuckstück“ erscheinen und in Haptik sowie Ästhetik überzeugen (Abb. 16 und 17). Ziel war: Die Deckprothese muss sich adaptiv in den Mund eingliedern. Der Fremdkörper „Zahnersatz“ sollte zu einem therapeutischen Schmuckstück werden. Ergebnis: Eine grazile und feine Arbeit vermittelte dem Patienten vom ersten Tag an ein gutes Gefühl (Abb. 18 und 19). Trotz des stark atrophierten Kieferkamms war das Ergebnis ästhetisch und patientenfreundlich. Aufgrund der verschiedenen virtuellen Darstellungsmöglichkeiten während der Modellation

ist es gelungen, den Steg zielgerichtet unter die Basis des Set-ups zu konzipieren. Dicke „Wülste“ aus Kunststoff im palatinalen Bereich oder stark ausgeprägte Prothesenbasen konnten vermieden werden. Durch die Integration von Attachments (Ceka-Anker) wird die Friktion zwischen Primärteil und Sekundärstruktur (Steg) und somit der dauerhafte Erhalt der Funktion gewährleistet. Die Primärteile des Ankers sind auswechselbar. Hierfür stellt Nobel Biocare einen speziellen Schraubenschlüssel zur Verfügung.

Fertigstellung der Deckprothese



Abb. 16 und 17 Die fertige Deckprothese ist grazil gestaltet, die Basalflächen sind glatt und sauber.



Abb. 18 und 19 Ansichten der Abschlussituation. Gaumenfreiheit und ein angenehmer Tragekomfort sind wichtig für eine hohe Patientenzufriedenheit.



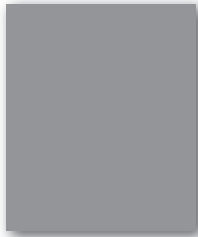
Fazit Für CAD/CAM-gefertigte Stegkonstruktionen existieren mittlerweile Erfahrungsberichte und Ergebnisse aktueller klinischer Studien. Die Resultate sind vielversprechend. So zeigen beispielsweise CAD/CAM-gefertigte Restaurationen nach zwei Jahren tendenziell weniger technisch bedingte Komplikationen.⁶ Sicherlich stehen wir noch am Anfang einer dynamischen Entwicklung. So wie Computer, Clouds oder digitale Endgeräte unsere Gesellschaft verändern, verändern sie auch den Beruf des Zahntechnikers. Zwei Antworten, in denen sich die Branche nach Einschätzung des Autors einig ist. Erstens: Die digitale Zahntechnik hat den Laboralltag revolutioniert. Zweitens: Zwischen den Behandlungspartnern hat sich mit den digitalen Möglichkeiten eine Art der Zusammenarbeit entwickelt, die der „Augenhöhe“ sehr nahe kommt. Der Zahntechniker wird davon profitieren, wenn er sich auf die Veränderungen einlässt.

Danksagung Der Dank des Autors gilt dem Behandlungspartner Dr. Sabine Schmidt (Potsdam) für die gute Zusammenarbeit sowie dem Patienten für die Freigabe des veröffentlichten Bildmaterials.

- Literatur**
1. Andreiotelli M, Att W, Strub JR. Prosthodontic complications with implant overdentures: a systematic literature review. *Int J Prosthodont* 2010;23:195-203.
 2. Awad MA, Feine JS. Measuring patient satisfaction with mandibular prostheses. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998;26:400-405.
 3. Drago C, Saldarriaga RL, Domagala D, Almasri R. Volumetric determination of the amount of misfit in CAD/CAM and cast implant frameworks: a multicenter laboratory study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:920-929.
 4. Feine JS, Carlsson GE, Awad MA, et al. The McGill consensus statement on overdentures. Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. *Gerodontology* 2002;19:3-4.



5. Heydecke G, Boudrias P, Awad MA, De Albuquerque RF, Lund JP, Feine JS. Within-subject comparisons of maxillary fixed and removable implant prostheses: Patient satisfaction and choice of prosthesis. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:125-130.
6. Katsoulis J, Brunner A, Mericske-Stern R. Maintenance of implant-supported maxillary prostheses: a 2-year controlled clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26:648-656.
7. Mericske-Stern R, Zarb GA. Overdentures: An Alternative Implant Methodology for Edentulous Patients. *Int J Prosthodontics* 1993;6:203-208.
8. Mericske-Stern R Treatment Outcomes with Implant Supported Overdentures: Clinical Considerations. *J Prosthet Dent* 1998;79:66-73.
9. Slot W, Raghoobar GM, Vissink A, Huddleston Slater JJ, Meijer HJ. A systematic review of implant-supported maxillary overdentures after a mean observation period of at least 1 year. *J Clin Periodontol* 2010;37:98-110.
10. Sadowsky SJ. Mandibular implant-retained overdentures: a literature review. *J Prosthet Dent* 2001;86:468-473.
11. van Kampen F, Cune M, van der Bilt A, Bosman. Retention and postinsertion maintenance of bar-clip, ball and magnet attachments in mandibular overdenture treatment: an in vivo comparison after 3 month of function. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:720-726.
12. Zitzmann NU, Marinello CP. Treatment outcomes of fixed or removable implant-supported prostheses in the edentulous maxilla. Part I: patients assessments. *J Prosthet Dent* 2000;83:424-433.



ZTM Lutz Tamaschke
Schlieperstraße 5
13507 Berlin
E-Mail: ztm.tamaschke@t-online.de