

Richtungsweisendes Hilfsmittel

Die implantatprothetische Versorgung eines atrophierten Unterkieferseitenzahnbereichs im navigierten Vorgehen

► Beat R. Kurt

Indizes: Augmentation, Guided Surgery, Implantologie, Navigation, Planung, smop

Die computergestützte Planung in der Implantologie wird immer wieder thematisiert und diskutiert. Trotz aller Begeisterung und Faszination für die „dritte Dimension“ sind die Meinungen gespalten; einige Praktiker stehen den Möglichkeiten kritisch gegenüber. Andere wiederum, möchten diese Option nicht mehr missen und setzen – indikationsbezogen – auf die schablonengestützte Implantatinsertion. Anhand einer Patientendokumentation wird im Folgenden dargestellt, wann die Überlegenheit des navigierten Implantierens unverzichtbar ist und warum der Autor auf das volldigitale Vorgehen setzt.

Planungssicherheit und ein vorhersagbares Behandlungsergebnis – diese Forderung stellt sowohl der Patient als auch das Behandlungsteam. Gerade bei einer implantatprothetischen Therapie gilt es hierfür viele verschiedene Parameter zu beachten, welche eine exakte Planung und ein strukturiertes Vorgehen grundlegend machen.

Die „navigierte Implantologie“, basierend auf einer dreidimensionalen, virtuellen Planung, ist für viele erfolgreiche implantatprothetische Teams zu einem probaten Weg geworden, um den Patienten effizient und bestmöglich ästhetisch-funktionell versorgen zu können. Eine Vielzahl erfahrener Spezialisten sowie implantologisch tätiger Zahnmediziner möch-

ten nicht mehr auf diesen Therapieweg verzichten und so wird die Zahl der „Anhänger“ der navigierten Implantologie immer größer. Natürlich ist nicht in jedem Implantatfall eine Navigationsschablone sinnvoll; ebenso kann nicht jeder Zahnmediziner nur Dank einer Navigationsschablone implantieren. Das schablonengeführte Vorgehen gilt als ein „richtungsweisendes“ Hilfsmittel für den Implantologen. Die relevanten anatomischen Strukturen werden dargestellt, ohne dass eine Eröffnung der Kieferhöhle oder die Darstellung des Foramina mentale erfolgen muss [6, 12]. Besonders schwierige Fälle werden vorhersagbar; die Behandlungsqualität steigt signifikant. Zudem bekommen weniger erfahrene Kollegen mit der Navigationsschablone zusätzliche Behandlungssicherheit. Zahlreiche weitere Kriterien machen das navigierte Vorgehen attraktiv, wie zum Beispiel:

- **Komfort:** Hoher Behandlungskomfort für Patient und Behandlungsteam.
- **Effizienz:** Relativ geringer Zeitaufwand am Behandlungsstuhl [3].
- **Ästhetik:** Planung der optimalen prothetischen Implantatposition.
- **Forensik:** Exakte Dokumentation aller Planungs- und Behandlungsabläufe als Nachweis der ordnungsgemäßen Behandlung.
- **Sicherheit:** Vermeidung intraoperativer Probleme. Durch die dreidimensionale Bildgebung werden anatomische Strukturen bereits vor dem Eingriff identifiziert und die Implantatpositionen geplant [6, 12].
- **Operationsvorbereitung:** Präoperative Operationsplanung und Simulation des Eingriffs. Eine Planungssoftware ermöglicht es, den Eingriff im Voraus virtuell vorzunehmen. Bei umfangreichen Knochendefiziten kann so beispielsweise die Augmentation im Vorfeld in die Planung einfließen. Der Implantologe beziehungsweise das Operationsteam weiß genau, was sie beim chirurgischen Eingriff erwarten wird. Während der Behandlung ist somit Ruhe und strukturiertes Arbeiten möglich.
- **Komfort/Sicherheit:** Minimalinvasive Eingriffe (bei gutem Knochenangebot).
- **Alternativplanung:** Bei polymorbiden Patienten kann der Restknochen maximal genutzt werden, um eventuell nötige Knochenaufbauten zu vermeiden.

Patientenfall

Mochte man es noch vor einigen Jahren als technische Spielerei angesehen haben, so ist heute eines unbestritten: Immer mehr digitale Abläufe bestimmen und erleichtern den Behandlungsalltag in der zahnmedizinischen Praxis. Die Einfachheit

und zugleich die Sicherheit, die mit den innovativen, digitalen Vorgehensweisen geboten werden, überzeugen zunehmend. Benutzerfreundliche Tools erleichtern die Arbeit und „verwöhnen“ das Behandlungsteam. Auch in der Implantologie hat „digital“ längst Einzug gehalten. Basierend auf einer dreidimensionalen Diagnostik kann mit der navigierten Implantologie die Behandlungsqualität um ein Vielfaches erhöht werden. Zweidimensionale Aufnahmen liefern in vielen Fällen nur begrenzte Informationen und erlauben beispielsweise keine Auskunft über die bukkolinguale Ausdehnung des Alveolarkammes [1, 7, 11]. Hier gewinnen Konzepte, die das unkomplizierte Vorgehen mit einem präzisen Ergebnis vereinen, an Relevanz. Die Möglichkeit des voll digitalen Vorgehens soll anhand eines Patientenfalles vorgestellt werden. Die Nomenklatur „smop“ setzt sich aus den Wörtern „swissmeda“ und „Operationsplanung“ zusammen.

Ausgangssituation

Der Patient konsultierte das Behandlungsteam mit starken Beschwerden an Zahn 33. Im Oberkiefer war der 66-jährige Mann mit keramischen Kronen und Brücken (teilweise implantatgetragen) suffizient versorgt. Im Unterkiefer war eine Kombinationsprothese (Geschiebe) vorhanden. Fixiert war diese unter anderem mit einem Geschiebe an Zahn 33 (Abb. 1). Die Zähne 34 bis 38 fehlten und waren mit einem Freiendsattel versorgt. Nach einer eingehenden Diagnose wurde festgestellt, dass der schmerzende Zahn 33 eine schwere Pulpitis aufwies. Auf Grund der Gangrän und einer nicht erfolgreichen Wurzelbehandlung musste der Zahn 33 wegen der schlechten Prognose entfernt werden. Eine erneute Wurzelbehandlung war nicht möglich beziehungsweise die Prognose hierfür negativ. Zudem hätte Zahn 33 nach einer Wurzelbehandlung nicht mehr als Pfeilerzahn dienen können.

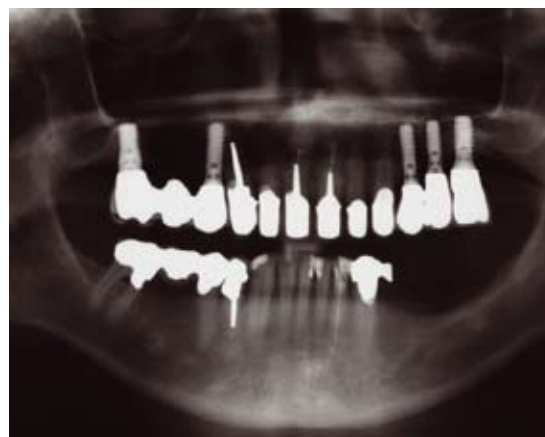


Abb. 1: Ausgangssituation: Zahn 33 war aufgrund einer Gangrän und schlechter Zahnrestsubstanz nicht erhaltungswürdig.

Die Herausforderung: Der Patient ist beruflich sehr eingespannt und wünschte ausdrücklich, den Zeitaufwand für die Behandlung möglichst gering zu halten. Zudem sollten jedwede potentiellen Probleme von vornherein ausgeschlossen werden. Diese Forderung stellt ein Behandlungsteam an jede Therapie, allerdings werden aus verschiedenen Gründen häufig Wege gewählt, die nicht immer den Erfolg garantieren. Zum Beispiel hätte in diesem Fall der Versuch unternommen werden können, den Zahn 33 einer erneuten Wurzelbehandlung zu unterziehen und eine neue prothetische Versorgung zu planen. Allerdings konnte mit diesem Weg kein erfolgversprechendes Ergebnis vorhergesagt werden und war somit nicht im Sinne des Patientenwunsches. Die Entscheidung musste für die Extraktion des Zahnes getroffen werden. Die Freierlücke (33 bis 37) sollte mit einer implantatgetragenen Brücke geschlossen werden. Bereits in der klinischen Situation wurde der sehr schmale Kieferkamm 33 bis 37 als ein Problem erahnt.

Behandlungsplanung

Für seine zeitliche Planung war es dem Patient wichtig, im Vorfeld die postoperativen Beschwerden und Einschränkungen auf seinen Alltag einschätzen zu können. Zudem sollte baldmöglichst die prothetische Versorgung realisiert werden. Diese Ansprüche sind über den navigierten Implantationsweg relativ sicher zu meistern. Für eine exakte Diagnose sowie für die Herstellung der Navigationsschablone war ein dreidimensionales Röntgenbild unerlässlich. Unter anderem darüber sowie über alle weiteren Umstände des Therapieablaufs wurde der Patient aufgeklärt und begab sich vertrauensvoll in die Hände des Behandlungsteams. Für die navigierte Implantologie wurde der digitale Workflow gewählt. Seit etwa zwei Jahren ist es mit der Planungssoftware smop möglich, den klassischen, aufwändigen Weg des navigierten Vorgehens zu verlassen (Bisher: 1. Zielvorgabe mittels Wax-up, 2. Röntgenschablone, 3. DVT-Aufnahme, 4. Datenimport in Planungssoftware, 5. Planung, 6. Export der Daten für die Bohrschablone). In einem fast vollständig digitalen Workflow kann mit reduziertem Aufwand bis zur Implantatinsertion sicher und gezielt gearbeitet werden. Viele Arbeitsschritte und Umkehrprozesse, wie vom klassischen Weg gewohnt, können mit smop vermieden werden.

Die Anfertigung der DVT-Aufnahme erfolgte ohne eine Röntgen- beziehungsweise Scanschablone. Nach dem Einlesen der DICOM-Daten in die smop-Software wurde das Knochenangebot evaluiert und es bestätigte sich der Verdacht eines reduzierten horizontalen Volumens in regio 33 und 34 und eines vertikalen Knochenverlustes in regio 36. Die Ansicht der DVT-Abbildung erlaubte eine erste Vorstellung beziehungsweise eine Vorabplanung der chirurgischen

Implantatposition und eine detaillierte Besprechung der Situation mit dem Patienten [8, 10]. Jetzt kommt ein Vorteil der navigierten Implantatinsertion via „smop“ zum Tragen: Noch hätte sich der Chirurg für das Inserieren der Implantate ohne Schablone entscheiden können. Diese Wahlfreiheit ist eine Besonderheit, welche dem kosteneffizienten Therapieablauf entgegenkommt. Kann anhand des DVT-Bildes eine exakte Planung vorgenommen werden und der Chirurg empfindet mit seiner Erfahrung und Intuition die Freihandinsertion als sicheren Weg, ist es ohne Verpflichtungen und Kosten möglich, nur die Planung in smop vorzunehmen. Kosten fallen erst an, wenn eine Navigationsschablone entworfen wird. In diesem Fall war von Beginn an klar, dass die Schablone das Mittel der Wahl werden wird. So konnten im Vorfeld der chirurgische Ablauf sowie die postoperative Phase sehr genau prognostiziert werden.

Nach der intraoralen Abformung wurden Situationsmodelle hergestellt (Abb. 2) und anhand der prothetischen Kriterien sowie der Antagonisten die Seitenzähne 33 bis 36 aufgestellt. Um nun in der smop-Software die Zahnaufstellung (Wax-up) mit dem DVT-Bild zu vereinen und die Implantate prothetisch exakt zu planen, bedurfte es eines STL-Datensatzes. Hierfür mussten das Wax-up sowie das Situationsmodell digitalisiert werden, was in jedem laborüblichen Scanner mit offenen Schnittstellen möglich ist (Abb. 3). Je nach Scanner muss das Wax-up gepudert werden. Nach der Überlagerung aller Datensätze (Situationsmodell, Set-up, DVT) waren die relevanten Informationen auf einem Bild ersichtlich. Die dreidimensionale Darstellung (Schnittbild) zeigte die anatomischen Strukturen des Kieferknochens sowie die prothetisch orientierte Zahnstellung. Ziel war es, die Implantate so zu setzen, dass eine ideale Situation für die Herstellung der Implantatbrücke erzielt werden konnte. Zudem waren die relevanten Parameter (Implantatabstände zueinander sowie zum Nachbarzahn 32, maximale Schonung des Nervus mandibularis) zu beachten (Abb. 4).

Das geringe Knochenangebot ließ eine Augmentation in regio 33 und 34 nicht umgehen. Auch dies konnte in der Software simuliert werden. Während der exakten Planung ist erneut der Vorteil eines navigierten Inserierens klar geworden. Die Schablone sollte garantieren, dass trotz des schmalen Kieferkammes die Implantate exakt und sicher an den geplanten Positionen gesetzt werden. Um zu garantieren, dass der Zahntechniker mit der Planung der Implantatpositionen eine ideale prothetische Versorgung fertigen kann, wurde dem Techniker die virtuelle Situation vorgestellt. Die serverbasierte Plattform der smop-Planungssoftware erlaubte das einfache Interagieren zwischen den Behandlungspartnern.

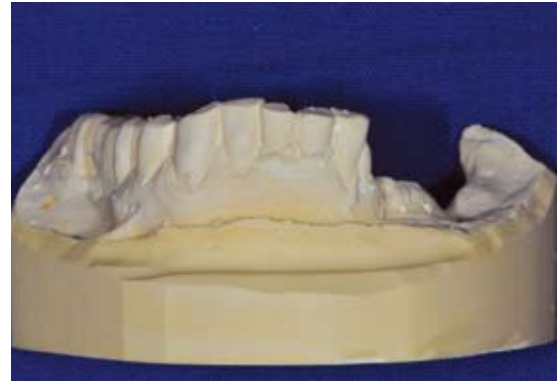
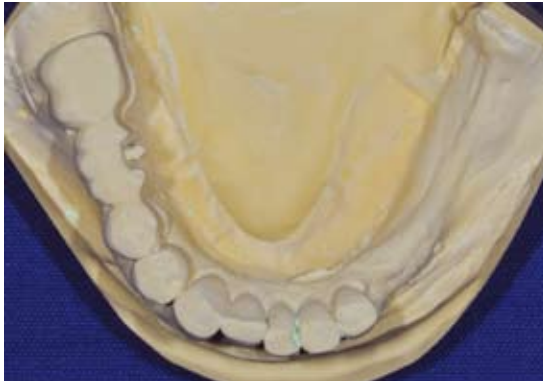


Abb. 2a und b: Das Situationsmodell des Unterkiefers wurde NACH Beurteilung des DVT-Bildes gefertigt. (Bisher: Modellherstellung, Wachsaufstellung, Röntgenschablone, DVT-Aufnahme.)



Abb. 3a und b: Auch die Aufstellung erfolgte NACH der Anfertigung des DVT-Bildes. Um die DICOM-Daten mit den Modell-daten (Wax-up) überlagern zu können, wurde das Modell gepudert und anschließend gescannt (STL-Daten).

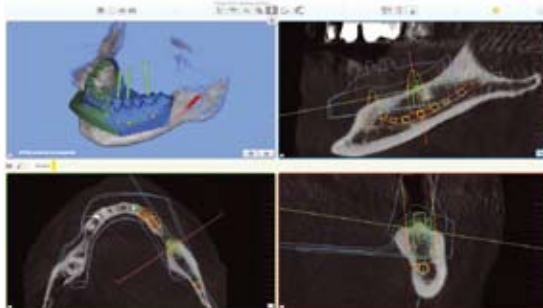


Abb. 4a: Übersichtsdarstellung der Implantatplanung in smop. Das digitalisierte Wax-up sowie die Daten des DVT-Bildes sind übereinander gelagert.

Nach der Freigabe der Planung von allen Beteiligten wurden die Daten an das Design- und Fertigungszentrum von Swissmeda übermittelt und das Schienendesign entworfen. Der Chirurg kann bei der virtuellen Gestaltung der Führungsschablone seine Wünsche einbringen. Alternativ könnte die Schablone bei entsprechender Erfahrung und dem Vorliegen einer Lizenz selbst konstruiert werden. In diesem Fall erachtete der Chirurg eine zahn- und knochengetragene Schablone als sinnvoll. Aufgrund der notwendigen knochenaufbauenden Maßnahmen ist ein Freilegen des Knochens unumgänglich und somit die Abstützung auf dem Knochen eine

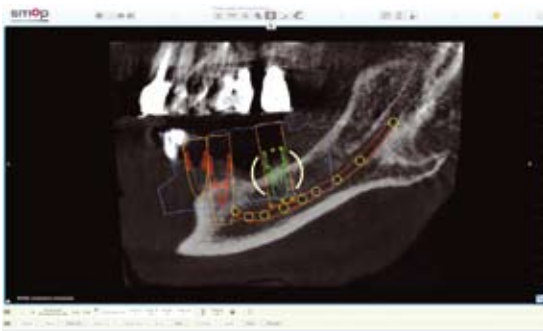


Abb. 4b und c: Detailansicht: Planung der Implantatpositionen regio 33, 34 und 36. Der schmale Kamm in regio 33, 34 und die geringe Höhe in regio 37 sind eine Herausforderung.

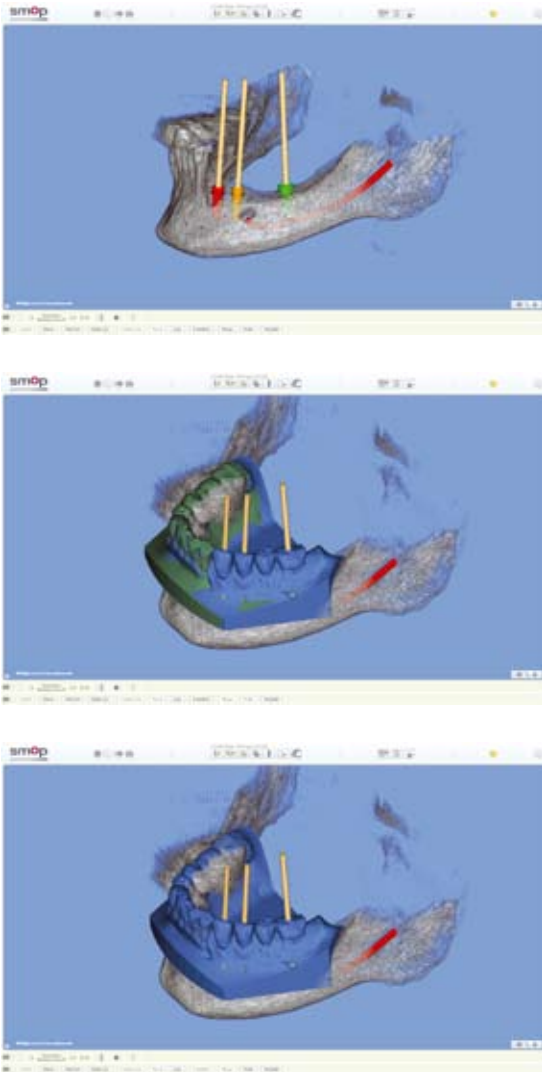


Abb. 4d bis 4f: Detailansicht: Abbildung 4b zeigt deutlich den Bereich auf dem Knochenersatzmaterial auf den zu schmalen Kieferkamm aufgelagert werden muss (regio 33 und 34). Die STL-Daten (Modell, Wax-up) werden über die DVT-Daten gelagert und somit die ideale prothetische Position evaluiert.

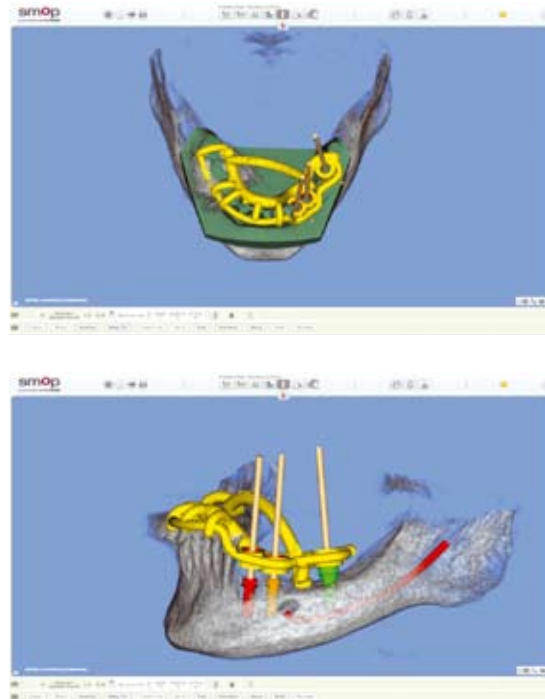


Abb. 5a und b: Das virtuelle Schienendesign wurde dem Chirurgen zur Freigabe zugesandt (serverbasiert) und für gut befunden.



Abb. 6: Die physische Navigationsschablone aus dem Fertigungszentrum (Swissmeda).

zusätzliche Fixierung (Abb. 5). Bereits einen Tag nach dem Hochladen der Daten wurde vom Designzentrum die virtuelle, skelettartige Schablone über den Server zugestellt, der digitale Entwurf beurteilt und ohne Änderungswünsche freigegeben. Das offene Standardformat (STL-Datensatz) gab nun erneut die freie Wahl. Soll die Schablone in einem beliebigen Produktionszentrum, einem Labor mit 3D-Drucker oder dem Swissmeda-Fertigungszentrum hergestellt werden? Die Entscheidung fiel auf das Fertigungszentrum. Fünf Tage später wurde die Navigationsschablone der Praxis zugesandt (Abb. 6).

Nach den üblichen Vorbereitungen für einen implantatchirurgischen Eingriff (Abb. 7) wurde die stabile Schablone desinfiziert, in den Mund eingebracht und auf Passung kontrolliert. Die Schablone

„rastete“ quasi auf den Zähnen ein und saß fest. Es folgte die behutsame Freilegung des Knochens (Abb. 8); hierfür musste die Schiene noch einmal entfernt und danach reponiert werden. Dank der Abstützung auf dem Knochen konnte die Schablone während der Aufbereitung und Insertion im Mund verbleiben. Der Eingriff erfolgte mit der Sicherheit, dass keine Überraschungen auftreten werden; die Insertion wurde im Vorfeld virtuell exakt durchgespielt. Das subjektive Empfinden beim Aufbereiten des Implantatbettes sowie beim Inserieren der Implantate (Straumann RN SP 10 mm in regio 33 und 34, Straumann WNI SP 8 mm in regio 36) war sehr gut (Abb. 9 und 10). Die skelettartige Bauweise erleichtert die Übersicht und die Kühlung während des Eingriffs. Die Schablone gewährte einen ruhigen und effizienten Behandlungsablauf (Abb. 11). Aufgrund

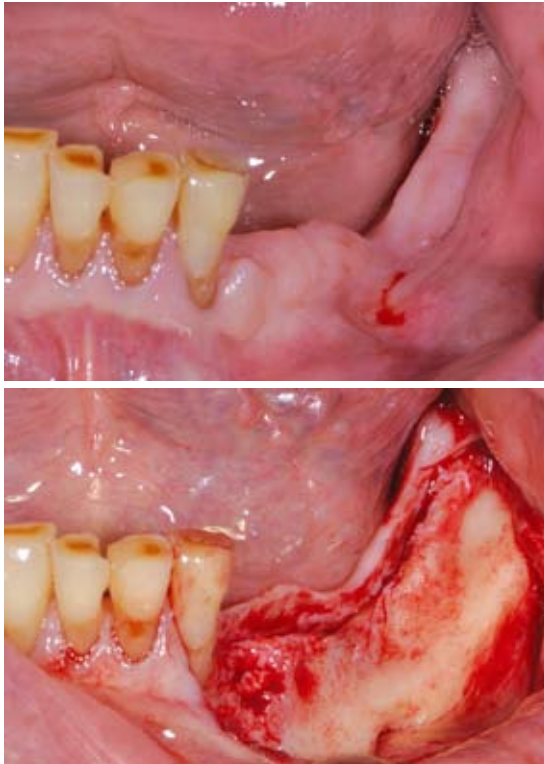


Abb. 7 und 8: Die behutsame Freilegung des Knochens für die Aufbereitung und Insertion der Implantate.

des mangelnden Knochenvolumens wäre eine Freihandinsertion wahrscheinlich prothetisch schlechter ausgefallen, da man tendenziell in einer solchen Situation die Implantate nach lingual geneigt setzt. Zudem wäre der Stressfaktor in regio 36 erheblich größer gewesen. Die Implantate konnten via Navigationschablone entsprechend der Planung und nach gewohntem Bohrprotokoll inseriert werden.

Wie bereits in der virtuellen Planung vorausgesagt, musste in regio 33, 34 der bukkale Bereich mit Knochenersatzmaterial (Bio-Oss®, Geistlich Biomaterials) aufgefüllt und mit einer doppelt gelegten Membran (Bio-Gide®, Geistlich Biomaterials) abgedeckt werden (Abb. 12a und b). Letztlich wurde die Situation primär verschlossen (Abb. 12c). Sowohl für das Behandlungsteam (Chirurg, Assistenz) als auch für den Patienten war der Eingriff mit der skelettartigen Schablone kaum belastend. Die Einheilung der drei Implantate verlief komplikationslos. Als Interimsersatz wurde die vorhandene Prothese im basalen Bereich (Implantatregion) ausgeschliffen.

Um den Therapieweg entsprechend des Patientenwunsches so kurz wie möglich zu gestalten, sollte nach neun Wochen bereits die definitive Versorgung erfolgen. Zu diesem Zeitpunkt war die Situation gut abgeheilt und die Implantate osseointegriert (Abb. 13). Sofern nicht zu viel Knochen (2/3 der bukkalen



Abb. 9: Die Schiene (zahn- und knochengetragen) passte exakt und saß sicher im Mund des Patienten.

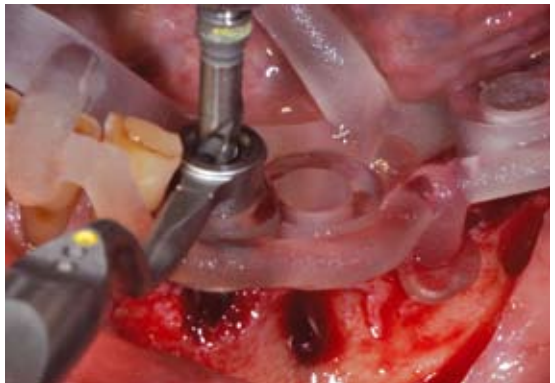
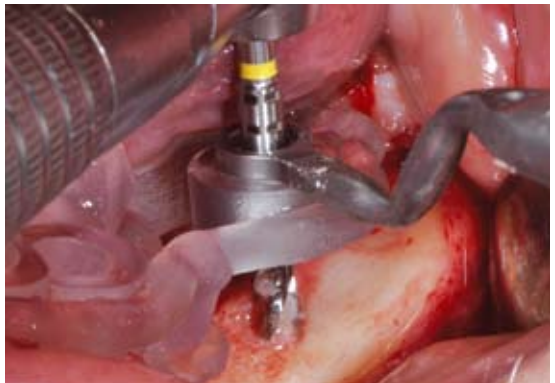


Abb. 10a bis c: Aufbereitung des Implantatbettes entsprechend des Protokolls. Dank der Schiene konnte dies relativ schnell und vor allem sicher und ganz gezielt erfolgen.

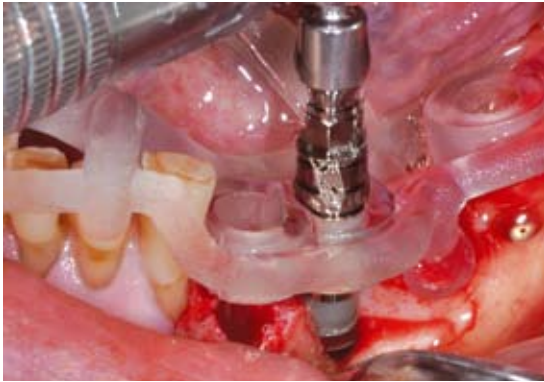


Abb. 11a: Insertion der Implantate. Die Hülsen in der Schablone gaben die Richtung und Tiefe vor.

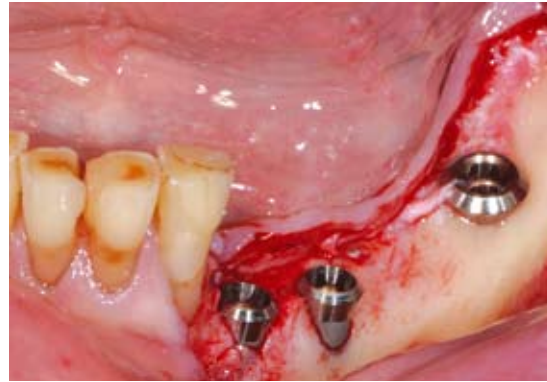


Abb. 11b: Die inserierten Implantate. Der Bereich, in welchem tatsächlich Knochenersatzmaterial aufgefüllt werden musste, war identisch mit dem Bild aus der Planungssoftware (vgl. Abb. 4c).

Implantatfläche) aufgebaut wurde, ist das beschriebene Vorgehen im Seitenzahnbereich ein Standardprozedere in der Praxis des Autors. Der Zweiteingriff erfolgt zu einem großen Teil mit dem CO₂-Laser. Innerhalb kurzer Zeit können gute Weichgewebsverhältnisse erwartet werden. Nach einer Einheilzeit von sieben Wochen kann beim Straumann SLA-Implantatsystem bei gutem Klopfeschall, unauffälligem Kontrollröntgenbild und klinisch gesunder periimplantärer Gingiva davon ausgegangen werden, dass das Implantat osseointegriert ist und belastet werden kann.

Alle Zeichen standen somit auf „grün“ und der Überabformung stand nichts im Wege. Für die Anfertigung der Implantatbrücke wurde ein auf den ersten Blick etwas ungewöhnlicher Weg gewählt. Das Brückengerüst aus Titan (NobelProcera) wurde mit einer Kunststoffverblendung versehen – eine rein funktionell bedingte Entscheidung. Der Patient leidet an Bruxismus und war im Oberkiefer mit metallkeramischen Restaurationen auf Implantaten versorgt. In einer solchen Situation auch im Antagonistenbereich eine keramisch verblendete, implantatgetragene Brücke zu fertigen, ist kontraindiziert.

Die modernen Kunststoffe bieten ähnlich ästhetische Ergebnisse wie keramische Verblendwerkstoffe. Zudem ist die Reparaturfähigkeit einfacher und die „Elastizität“ eines Komposits schont die Implantate im Knochen sowie die Restaurationen. Schon wenige Tage nach der Überabformung konnte eine kunststoffverblendete Brücke von regio 33 bis 36 definitiv auf die Implantate geschraubt werden (Abb. 14a und b). Alle funktionellen, anatomischen sowie ästhetischen Aspekte wurden bedacht und für gut empfunden. Der Patient war hochzufrieden mit dem relativ schnellen Therapieablauf. Jedwede postoperative Beschwerden konnten verhindert werden.



Abb. 12a bis c: Dank der vorherigen Planung waren das Knochenersatzmaterial sowie die Membran vorbereitet. Die augmentativen Maßnahmen erfolgten schnell, sauber und in einem ruhigen Vorgehen.

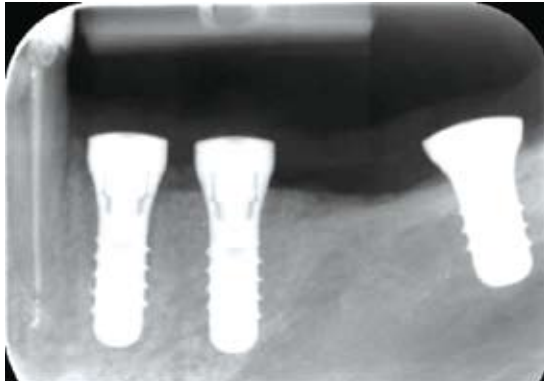


Abb. 13: Kontrollröntgenbild nach neun Wochen. Der Patient wünschte eine rasche Umsetzung der definitiven Versorgung. Dies konnte zu diesem Zeitpunkt gewährt werden.



Abb. 14a und b: Die prothetische Versorgung erfolgte mit einer kunststoffverblendeten Brücke.



Abb. 14c: Das Kontrollröntgenbild mit implantatgetragener Brücke.

Zusammenfassung

Mit dem navigierten Implantieren ist es in diesem Fall gelungen, bereits im Vorfeld den Therapieverlauf absehen zu können und dem Patienten somit ein vorhersagbares und rasch umsetzbares Ergebnis zu garantieren. Schon vor dem eigentlichen Eingriff konnte sich das Behandlungsteam virtuell durch den chirurgischen Eingriff navigieren, Risiken aufdecken und somit minimieren und den optimalen Weg beziehungsweise die ideale Position der Implantate planen.

Die Arbeit mit dem intuitiv funktionierenden Planungssystem „smop“ genehmigte ein hohes Maß an Vorhersagbarkeit zu überschaubaren Kosten. Die Wahlfreiheit (mit oder ohne Navigationsschablone) während der Planung entspricht den wirtschaftlichen Anforderungen einer Praxis. Auch in diesem Fall hätte in der Planungsphase die Entscheidung gegen eine Navigationsschablone fallen können, zusätzliche Kosten wären somit nicht entstanden. Allerdings war das freihändige Vorgehen aus Sicht des Chirurgen in diesem Fall nicht indiziert. Dem schmalen Kieferkamm und dem Anspruch, die definitive Versorgung baldmöglichst einsetzen zu können, konnte nur mit dem navigierten Inserieren genüge getan werden. Die serverbasierte Plattform der smop-Software erlaubt ein einfaches Interagieren zwischen den Behandlungspartnern, in diesem Fall mit dem Kollegen im Dentallabor. Ähnlich wie bei sozialen Netzwerken wurden die Planungsdaten gemeinsam mit dem Zahntechniker angesehen und beurteilt. Somit konnte die ideale prothetische Situation (Wax-up) 1:1 in die definitive Versorgung übertragen werden [4, 9]. Handelt es sich – wie im Normalfall – um einen Überweisungspatienten, so wird der überweisende prothetisch tätige Zahnarzt in die gesamte Planung involviert.

Die Kosten für einen digital gelösten Implantatfall setzen sich aus drei Komponenten zusammen:

1. Die Kosten für die Jahresmitgliedschaft in der smop-Community (s. Tabelle Seite 633).
2. Planungskosten durch das Support-Center (alternativ kann die Planung selbst vorgenommen werden) und Datenexport für die Herstellung der Schiene (ca. 200 Euro, pro Fall abnehmend).
3. Laborkosten für Modelle, Scan, Wax-up und Druck der Schiene (ca. 60 Euro).

Die Planungssoftware an sich ist kostenlos. Die Kosten für die Benutzung setzen sich aus zwei Komponenten zusammen: Den Kosten für die Jahresmitgliedschaft in der smop-Community und den Verbrauchskosten für die Planungen. Die Gebühr für die Jahresmitgliedschaft fällt nach der Registrierung an. Darin inbegriffen sind alle Updates für die Soft-

ware, das Lesen und Darstellen von DICOM-Daten und das Planen der Implantate. Erst wenn die Planungsdaten exportiert werden, um beispielsweise eine Bohrschablone zu erstellen, fallen Verbrauchskosten an. Diese werden für jeden Planungsfall nur einmal erhoben, unabhängig davon, wie viele Varianten erzeugt wurden. Ein Mindestverbrauch von 400 Euro pro Jahr ist jeweils zusammen mit der Jahresgebühr im Voraus zu bezahlen.

Fazit

Die Behandlungsqualität ist mit der navigierten Implantologie beziehungsweise der dreidimensionalen Bildgebung erhöht worden [2, 3, 5]. Nach wie vor gibt es Indikationen, bei welchen der konventionelle Weg eine gleichwertige und weniger aufwändigere Alternative ist. Hier liegt es in der Pflicht des Behandlungsteams, die gegebenen Möglichkeiten verantwortungsbewusst zu nutzen und im Sinne des Patienten den sichersten und zugleich effektivsten Therapieweg zu wählen. Obwohl laut American Academy of Oral and Maxillofacial radiology die Anfertigung von Schichtaufnahmen bei der Implantatplanung zu bevorzugen sei [8], muss die Herstellung einer DVT- oder CT-Aufnahme im Rahmen des Strahlenschutzes für jeden Fall neu abgewogen werden [1, 11].

Trotz der faszinierenden Entwicklungen darf das Wohl der Patienten nicht in den Hintergrund treten. 3D ist auch in der Implantologie kein Dogma; man sollte sich nicht von „schönen“ Bildern betören lassen, wenn auch weniger „schöne“ Bilder genügend Aussagekraft besitzen. Aufgrund der vielen Vorteile ist die „navigierte Implantologie“ (basierend auf einer virtuellen Planung) für viele implantatprothetische Teams zu einem probaten und sicheren Weg geworden. Dank innovativer Produkte sind die Abläufe bis zur fertigen Navigationsschablone stark vereinfacht worden. Aufwändige Vorarbeiten entfallen, was der Effizienz sowie der betriebswirtschaftlichen Betrachtung des Praxisablaufes zugute kommt.

Planungssoftware	_____	kostenlos
Jahresmitgliedschaft	_____	400 Euro/Jahr
Diagnostik und Planung	_____	inklusive
Serverkosten (Speicherplatz bis max. 4 GB) und Sharing	_____	inklusive
Software-Updates	_____	inklusive
Export, um Bohrschablone herzustellen	_____	50 bis 150 Euro/je Planungsfall (Der erste Export kostet 150 Euro, jeder weitere 1 Euro weniger bis zu einem Basisbetrag von 50 Euro)

DR. BEAT R. KURT

Fachzahnarzt in Oralchirurgie SSO
WBA orale Implantologie
Winkelriedstrasse 35
CH-6003 Luzern
Tel. +41 41 210 24 74
E-Mail: kurt@oralchirurgie.ch
www.oralchirurgie.ch



▶ VERWENDETE MATERIALIEN

Planungssoftware

smop (Swissmeda AG, Zürich)

Implantatsystem

Straumann Implantatsystem (Straumann, Freiburg)

Membrane

Bio-Gide® (Geistlich Biomaterials, Baden-Baden)

Knochenersatzmaterial

Bio-Oss® (Geistlich Biomaterials, Baden-Baden)

▶ LITERATUR

- [1] BouSerhal C, Jacobs R, Quiryne M, van Steenberghe D.: Imaging technique selection for the preoperative planning of oral implants: a review of the literature. *Clin Implant Dent Relat Res.* 4(3):156-72 (2002)
- [2] D'haese J, Van De Velde T, Komiyama A, Hultin M, De Bruyn H.: Accuracy and complications using computer-designed stereolithographic surgical guides for oral rehabilitation by means of dental implants: a review of the literature. *Clin Implant Dent Relat Res.* Jun;14(3):321-35 (2012)
- [3] Flügge TV, Nelson K, Schmelzeisen R, Metzger MC.: Three-dimensional plotting and printing of an implant drilling guide: simplifying guided implant surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* Aug;71(8):1340-6 (2013)
- [4] Fornell J, Johansson LÅ, Bolin A, Isaksson S, Sennerby L.: Flapless, CBCT-guided osteotomy sinus floor elevation with simultaneous implant installation. I: radiographic examination and surgical technique. A prospective 1-year follow-up. *Clin Oral Implants Res.* Jan;23(1):28-34 (2012)
- [5] Kühl S, Payer M, Zitzmann NU, Lambrecht JT, Filippi A.: Technical Accuracy of Printed Surgical Templates for Guided Implant Surgery with the coDiagnostiX™ Software. *Clin Implant Dent Relat Res.* Sep 11 (2013)
- [6] Pozzi A, DE Vico G, Sannino G, Spinelli D, Schiavetti R, Ottria L, Barlattani A.: Flapless Transcrestal Maxillary Sinus Floor Elevation: computer guided implant surgery combined with expanding-condensing osteotomes protocol. *Oral Implantol (Rome).* Jan;4(1-2):4-9 (2011)
- [7] Tyndall DA, Brooks SL.: Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* May;89(5):630-7 (2002)
- [8] Tyndall DA, Price JB, Tetradis S, Ganz SD, Hildebolt C, Scarfe WC; American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology: Position statement of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology on selection criteria for the use of radiology in dental implantology with emphasis on cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* Jun;113(6):817-26 (2012)
- [9] Van Assche N, van Steenberghe D, Quiryne M, Jacobs R.: Accuracy assessment of computer-assisted flapless implant placement in partial edentulism. *J Clin Periodontol.* Apr;37(4):398-403 (2010)
- [10] Van Assche N, Vercruyssen M, Coucke W, Teughels W, Jacobs R, Quiryne M.: Accuracy of computer-aided implant placement. *Clin Oral Implants Res.* Oct;23 Suppl 6:112-23. (2012)
- [11] Vazquez L, Saulacic N, Belsler U, Bernard JP.: Efficacy of panoramic radiographs in the preoperative planning of posterior mandibular implants: a prospective clinical study of 1527 consecutively treated patients. *Clin Oral Implants Res.* Jan;19(1):81-5 (2008)
- [12] Wittwer G, Adeyemo WL, Schicho K, Figl M, Enislidis G.: Navigated flapless transmucosal implant placement in the mandible: a pilot study in 20 patients. *Int J Oral Maxillofac Implants.* Sep-Oct;22(5):801-7 (2007)