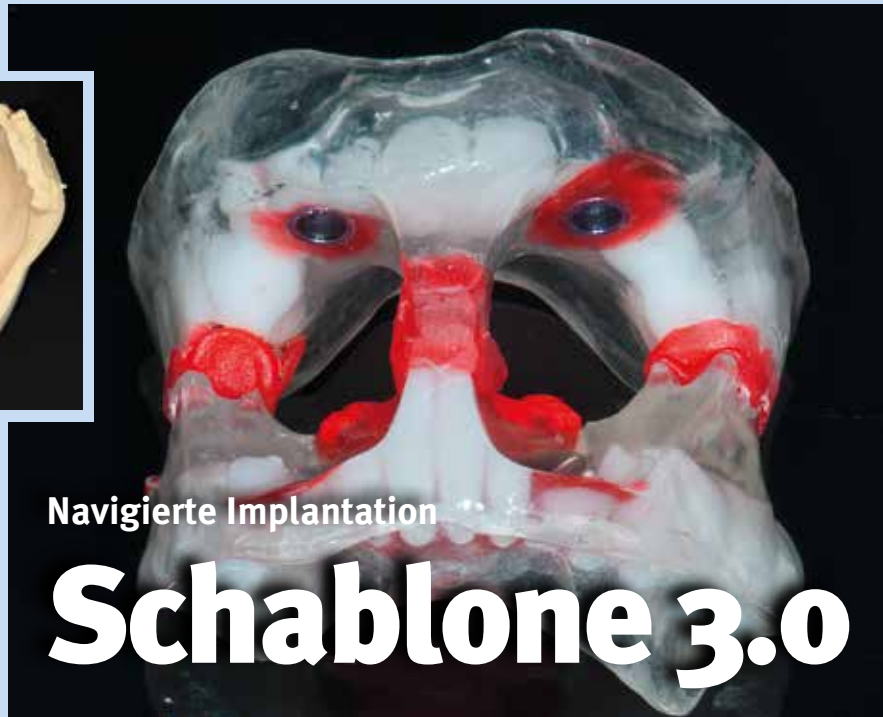




▲ Abb. 1 Auf dem Modell deutlich zu erkennen: Der atrophierte Knochen bietet keinen Halt für die Prothese.



Autor:

Dr. med. dent. Ralf C. Reinkemeyer, Wagenfeld

Indizes:

Navigierte Implantation
Bohrschablone
Planungsaufwand

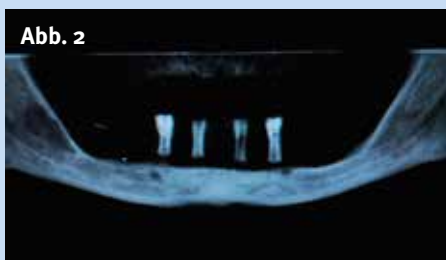
Die Vorteile navigierter Implantation liegen auf der Hand, beispielsweise reduzierter operativer Aufwand für den Patienten und mehr Sicherheit – selbst im erweiterten Risikobereich. Trotz der Vorzüge, welche die navigierte Implantation bietet, hält der angeblich erhöhte Planungsaufwand noch manchen Behandler vom Einsatz dieser Methode ab. Unser Autor erläutert anhand zweier Fallbeispiele, wie hoch der Mehraufwand tatsächlich ist und welche Chancen dem gegenüberstehen.

Neben den bereits genannten Vorteilen ist insbesondere die bessere Vorhersagbarkeit herauszustellen. Aber auch die erweiterten Kommunikationsmöglichkeiten im interdisziplinären Austausch zwischen ZA, ZTM und MKG erleichtern den Arbeitsalltag und helfen, Fehler und Missverständnisse zu vermeiden. Zudem können auch dem Patienten die Behandlungsmöglichkeiten besser vor Augen geführt werden. Die Methode kann also als Marketinginstrument eingesetzt werden, führt zu einer Vereinfachung der individuellen Aufklärung und bietet zudem Dokumentationssicherheit in der Forensik.

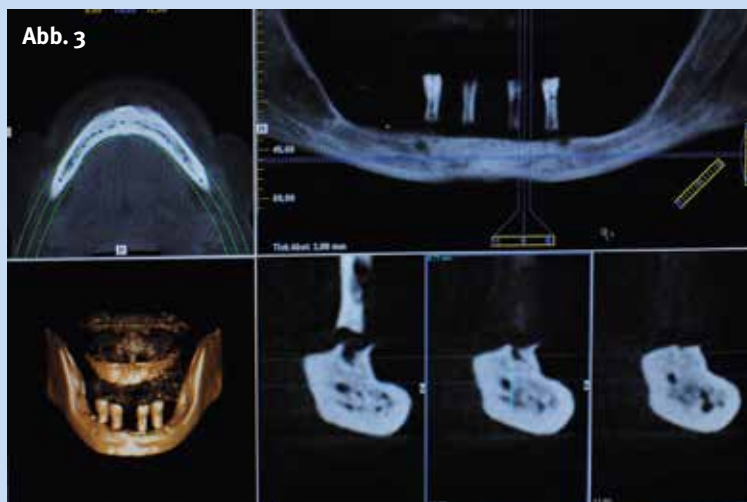
Zwar ist ein erhöhter Planungsaufwand nötig, aber verkürzte OP-Zeit, Vereinfachung der Prothetik, insbesondere der Mesiostrukturen und hierdurch Reduktion von Kosten, Zeit und Aufwand, der optimalen Nutzung des

verfügbaren Knochenlagers durch exakte Wahl des entsprechenden Implantates bzw. Implantatsystems und die erhöhte Compliance gerade bei Phobiepatienten rechtfertigen nach meiner Erfahrung diese Mehrarbeit.

Die Schablone als Schnittstelle zwischen ZTM und ZA sowie MKG und Patient erlaubt eine patientenindividuelle, vorhersagbare und risikoreduzierte Implantation. Dabei ist, bei entsprechender interdisziplinärer Planung, eine optimale Prothetik realisierbar. Wichtig ist außerdem, dass es aufgrund der gemeinsam geplanten Implantatpositionen im Sinne eines Backward-Plannings zur Reduktion von Problemlösungen bezüglich der Abutments sowie der Mesiostrukturen und gleichzeitigen Reduktion von Arbeitszeit und Kosten für den ZTM – und den Patienten – kommt. Der erhöhte Auf-



▲ **Abb. 2** Nach einer ersten DVT Aufnahme stellte sich die Frage, ob der Knochen nicht zu dünn für eine Implantation ist



▲ **Abb. 3** In den sagittalen Schnitten ist ein anastomosierendes Gefäß erkennbar

wand für die Schablonentechnik und DVT sowie die reine Planungszeit muss dem natürlich gegenübergestellt werden. Hierbei darf man den positiven Effekt auf die Patienten-Compliance, die Reduktion der reinen OP-Zeit sowie des operativen Risikos natürlich nicht vergessen. Ein immer wichtiger werdender Aspekt ist die Aufklärungs- und Dokumentationspflicht, die durch das DVT sowie die Auswertung und Planung am PC hervorragend erfüllt wird. Bei all diesen Aspekten darf man aber nicht dem Irrglauben verfallen, dass diese Technik für jeden Behandler gleichermaßen geeignet ist, da ein erhebliches Maß an operativem Wissen nötig ist, um mit der Schablonentechnik einen erfolgreichen Verlauf des Eingriffs sicherzustellen. Andererseits ist es aber auch nicht nachvollziehbar, dass die Auffassung, es ohne „Hilfsmittel“ besser zu können, immer noch so weit verbreitet ist. Sicherlich ist ein Grund die Scheu vor dem Vergeuden von Zeit für die Planung. Oft mangelt es aber schlicht an der Kenntnis dieser Technik bzw. der fehlenden interdisziplinären Kommunikation, da bei einer Überweisung an einen MKG der Überweisende davon ausgeht, dieser werde dann schon wissen, an welcher Stelle die Implantate gesetzt werden sollen. Wird das Implantat nicht optimal gesetzt, kann das zu Schwierigkeiten beim Erstellen der Restaurationen führen, was der Zahntechnikermeister dann „ausbügeln“ muss. Leider kommt es bei einem solchen Vorgehen oftmals zu Frust und zur Ablehnung der Implantation, beson-

ders, wenn das Ergebnis nicht zum finanziellen Aufwand respektive der Erwartung des Patienten passt. Aber die Zahl der Chirurgen, die auf gut geplante und zum Beispiel via Screen-shots kommunizierte Schablonen mit klaren

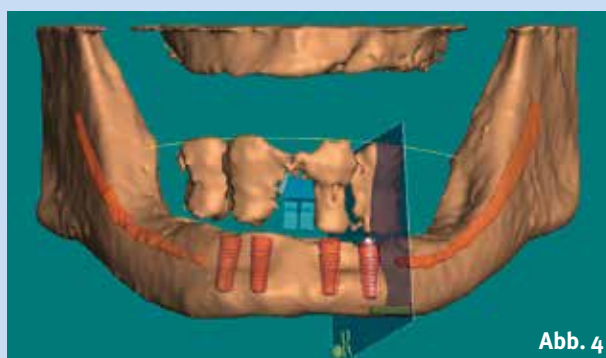


Abb. 4



Abb. 5

▲ **Abb. 4** Die Med-3D Auswertung zeigte aber, dass ausreichend dimensionierte Implantate interforaminär platziert werden können

◀ **Abb. 5** Mithilfe der dreidimensional korrekt eingestellten Modelle fertigte der Techniker die Röntgenschablonen an

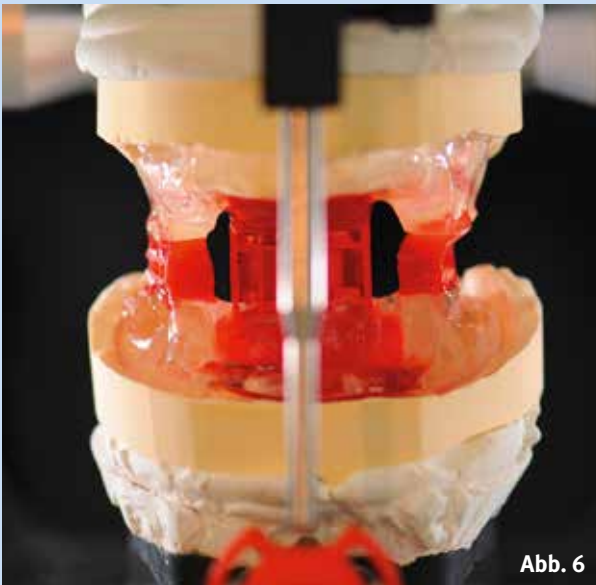


Abb. 6

▲► **Abb. 6 bis 8**
Wir verwenden eine lösbare Verschlüsselung der beiden Schablonen über „Lego-Steine“. So gelingt das Ein- und Ausgliedern leichter.

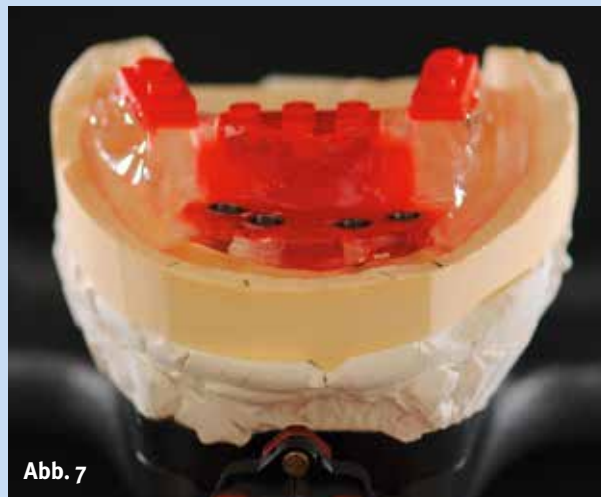


Abb. 7

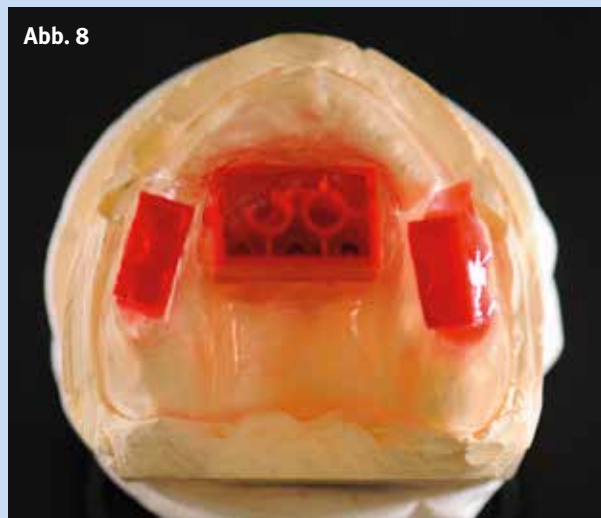


Abb. 8

Vorgaben bezüglich Wahl des Implantates sowie Position und erforderlichem Knochenaufbau zurückgreifen, steigt stetig. Zudem werden wir uns in Zukunft verstärkt mit der Versorgung älterer Patienten beschäftigen, die aufgrund ihrer Anamnese vermehrt auf reduzierte Operationstechniken Wert legen werden. Auch müssen wir uns darauf einstellen, dass nicht jeder Patient vollbezahnt mit Implantaten versorgt werden kann. Hier wird vermehrt auch die Frage, wie gut und leicht der Zahnersatz im Alter gepflegt und geputzt werden kann, eine Rolle spielen. Vor diesem Hintergrund sollten die Implantatpositionen sowie

▼ **Abb. 9** Auch bei Sicht einschränkung zum Beispiel bei starker Blutung kann mit der Schablone sicher implantiert werden

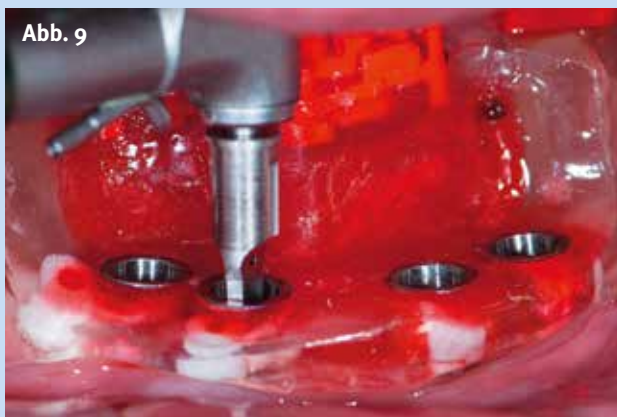


Abb. 9

die Anzahl der Implantate prothetisch optimiert gewählt werden, nur so lässt sich die Stabilität langfristig gewährleisten. Am Beispiel zweier zahnloser Patienten zeige ich, wie ohne zusätzliche Operationen und Hilfsimplantate oder Fixierungen eine rein navigierte Implantation erfolgreich unter Beachtung geroprothetischer Aspekte erfolgt. Klassisch ist die Versorgung des unbezahnten Unterkiefers. Im vorliegenden Fall sehe ich das größte Problem darin, dass eine Fixierung außer über sogenannte Hilfsimplantate oder Verschraubungen nur schwer möglich ist. Sicherheitshalber müssten hierfür intraoperativ die Formaminae dargestellt und die Nerven freigelegt werden, was immer mit einem hohen Risiko und operativem Aufwand verbunden ist. Da der zahnlose Patient, bis auf Ausnahmen, aber im fortgeschrittenen Alter ist und damit oftmals auch gesundheitlich eher geschwächt, sollten umfangreiche Operationen möglichst vermieden werden. Im Folgenden stelle ich zwei Patientenfälle vor



Abb. 10



Abb. 11

und zeige, wie mit etwas mehr Planungs- und prothetischem Aufwand der rein operative Teil erheblich reduziert werden kann – bei optimierter Implantatposition. Im ersten Fall ergab die Auswertung des OPGs sowie die intraorale Inspektion einen extrem atrophierten Unterkieferknochen, der einen Halt der Prothese unmöglich machte und auch mit Haftmitteln nicht vor Prothesenverlust zum Beispiel beim Lachen oder Niesen schützte. Da der Patient mit der oberen Totalen soweit zurechtkam, entschieden wir uns für vier Implantate interforaminär im Unterkiefer. Nach einer ersten DVT Aufnahme war fraglich, ob hier aufgrund des dünnen Knochens eine Implantation überhaupt möglich ist. Zudem war ein anastomosierendes Gefäß besonders gut in den sagittalen Schnitten erkennbar. Die entsprechende Med-3D Auswertung zeigte dann allerdings, dass durchaus ausreichend dimensionierte Implantate interforaminär platziert werden können.

Mehraufwand im Vorfeld

Damit eine stabile Positionierung der Schablonen auch ohne jedwede Hilfsmittel im Mund möglich ist, wurden aufwendige Funktionsabformungen nach der Methode von Professor Gutowski

► **Abb. 12 und 13** Die Modelle werden unverändert weiter genutzt. Im OK bereitete der Techniker die Aufstellung vor, während er für den UK einen Funktionslöffel mit entsprechenden Öffnungen für die Abformpfosten anfertigte.

angefertigt, bis zum dreidimensional Einstellen der Modelle. Diese dreidimensional korrekt eingestellten Modelle dienen dem Techniker zur Anfertigung von Röntgenschablonen. Nach entsprechender DVT-Aufnahme mit der Röntgenschablone im UK erfolgte die Auswertung und Planung der Implantatpositionen optimal zur Prothetik. Die anschließende Aufklärung des Patienten wurde mit Hilfe der Med-3D Planung am PC durchgeführt, wobei auch die individuellen Risiken konkret besprochen und bildlich vermittelt

▲ **Abb. 10 und 11** Situation bei „Freilegungs-Operation“ durch reine Stanzung durch die Schablone, mit Bottle-neck gingivaform. Direkt nach dem Freilegen und Einschrauben der Gingivaformer/Camlog „Bottle-neck“ ist lediglich eine dezente Blutung an 34 zu erkennen.



Abb. 12



Abb. 13



▲ **Abb. 14 bis 16**
Die Stegversorgungen nach über vier Jahren in situ

werden konnten. Nach dem Einverständnis des Patienten in die Operation erfolgte die Überführung der Planung in die Bohrschablonen im Labor. Aus der Erfahrung verschiedener Konstruktionen heraus wurde hier eine lösbare Verschlüsselung der beiden Schablonen über „Legosteine“ gewählt, die das Eingliedern und gegebenenfalls erforderliche wiederholte Ausgliedern im Patientenmund erleichtert und zudem nach Insertion des ersten Implantates einen Verzicht auf die obere, nur fixierende Schablone erlaubt. In diesem besonderen Fall kam erschwerend hinzu, dass exakt in den Bohrschsen der Implantate ein von links nach rechts durchlaufendes Gefäß im DVT erkennbar war. Nach Konzil mit dem MKG anhand von Screenshots war klar, dass es zu einer verstärkten Blutung beim Durchbohren käme, welche durch Verbolzung mit den Implantaten aber gestillt werden könnte. Auch hier erwies sich die Schablone als sehr hilfreich, da mögliche Probleme der Sichteinschränkung, wie wir sie bei größeren Freilegungen mit stärkeren Blutungen kennen, nicht relevant waren, da die Schablone durchgängig eine sichere Orientierung gewährleistet.

Aus diesem Grund wurden die beiden äußeren Implantate zuerst gesetzt, was darüber hinaus auch die sichere Fixierung und entspannte Insertion der mittleren Implantate erlaubte. Für alle Seiten vorteilhaft war der zeitliche Gewinn. Die reine Operationszeit von lokaler Anästhesie bis Nahtverschluss betrug 75 Minuten. Für einen älteren Patienten bedeutet das eine erhebliche Reduzierung der Belastung aus der Operation. Auch für die Wundheilung resultieren daraus deutliche Vorteile. Für den Behandler ergibt sich ein deutlicher Zeitgewinn, der den finanziellen Aufwand für die Schablone kompensiert, abgesehen von den Erleichterungen für die Operation. Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Schablone zeigt sich dann auch in der Freilegungsoperation, die als reine Stanzung durch die Schablone mit lokaler Anästhesie erfolgt. Auch hier ist die effektive Belastung für den Patienten minimal und kein Vergleich zur sonst üblichen umfangreichen Schnittführung über den vermuteten Implantatpositionen. Die Modelle benutzen wir unverändert weiter. So wird für den OK direkt die Aufstellung vorbereitet und für den UK ein Funktionslöffel mit entsprechenden Öffnungen für die Abformpfosten vorbereitet. Die Ränder übernehmen wir aus den vorhandenen Modellen. Somit ist der anfänglich höhere Aufwand jetzt ein deutlicher Vorteil. Da die sagittale und vertikale Ausrichtung bekannt sind, kann die Mesiostruktur direkt mit der Aufstellung angefertigt und einprobiert werden. Da hier nur noch Feinkorrekturen erforderlich werden, kann bereits im nächsten Schritt die Arbeit als TO im Oberkiefer und Totalprothese auf Steg im Unterkiefer eingegliedert werden.

Totalprothetik und Implantate navigiert

Einen ähnlichen Patientenfall beschreibe ich im Folgenden. Es war, nach eingehender Beratung und Aufklärung über die verschiedenen Möglichkeiten, der ausdrückliche Wunsch des Patienten, eine Sicherung der Prothesen über Implantate zu erreichen. Aufgrund des Alters und des umfangreichen Schlotterkamm, wobei sowohl im OK als auch im UK wiederholte Operationen keine Besserung der Prothesenlage bewirkt hatten, und des Patientenwunsches erreichten wir eine Lagestabilisierung über Implantate. Entgegen des erkennbaren Trends, immer mehr Implantate zu setzen, scheint es mir heute wichtiger denn je zu sein, primär auf den Wunsch des Patienten zu hören und so weit mitzugehen, wie wir das zahnmedizinisch vertreten können. Altersgerechte Zahnheilkunde sollte darauf abzielen,



Abb. 17

▲ Abb. 17 Zweiter Patientenfall

▼ Abb. 18 bis 21 Nach DVT-Aufnahme lagern wir die Schablonen in der Praxis, während wir die CD zur Konvertierung der Daten ins Labor schicken. Die anschließende Planung der Implantatpositionen obliegt dem Behandler, am besten in Absprache mit dem ZTM und MKG.

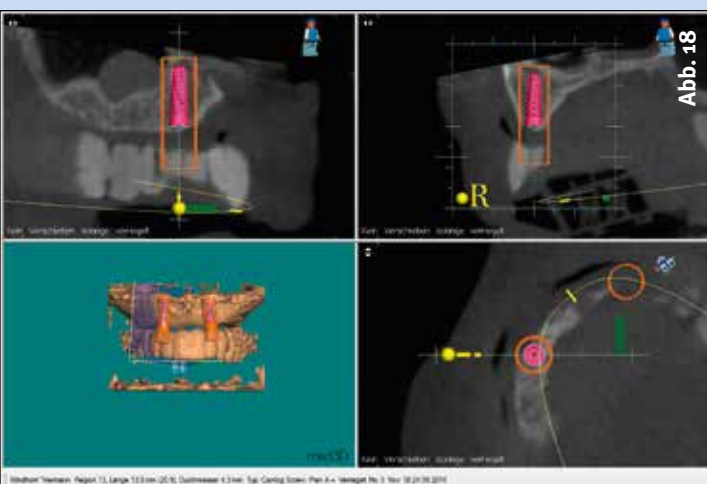


Abb. 18

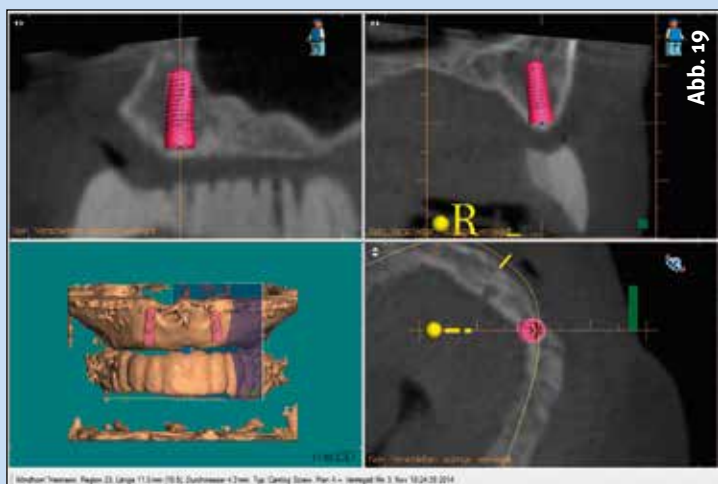


Abb. 19

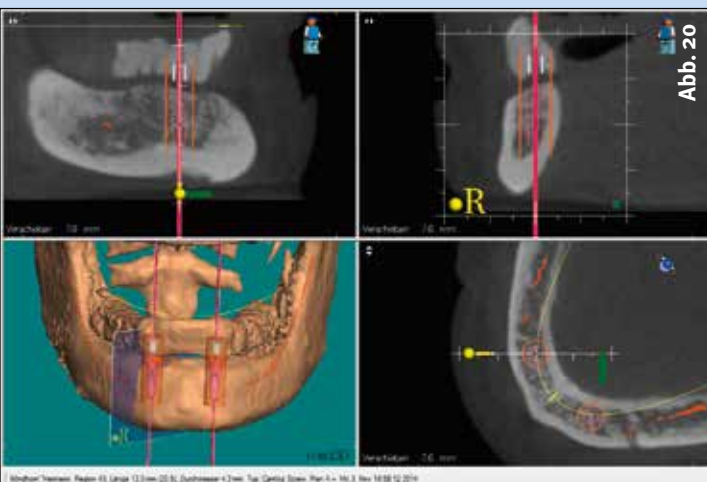


Abb. 20



Abb. 21

► **Abb. 22** Die Übertragung der Röntgenschablone in die Bohrschablone erfolgt streng nach Protokoll und dreidimensional im Artikulator



gung sowie der möglichen Alternativen wurde das weitere Vorgehen vereinbart. Wunsch des Patienten war nach Aufklärung eine Versorgung mit jeweils zwei Implantaten pro Kiefer und Locatoren. Da eine sehr ausführliche Aufklärung erfolgt war, die auch diese Option vorsah, wurde dem Wunsch des Patienten entsprochen. In einem ersten Termin nutz-

▼ **Abb. 23 bis 26** Schablonen einzeln mit vollständigem Funktionsrand und zusammengesetzt, nach dem Prinzip eines Dreibeines

den Patienten in weiteren fünf bis 15 Jahren zu sehen, mit der dann anzunehmenden Mobilität und Fähigkeit den Zahnersatz zu handhaben. Aufgrund des Alters unseres Patienten sowie der Anamnese war ein möglichst schonendes Vorgehen gefordert. Nach der Erstuntersuchung, Röntgendiagnostik und Beratung sowie Aufklärung über Art und Umfang einer Implantatversor-

ten wir den alten totalen Zahnersatz für aufwendige Funktions-Abformungen beider Kiefer in einer modifizierten Technik nach Professor Gutowski. Die schädelbezügliche Übertragung wurde per Gesichtsbogen durchgeführt und die zentrische Zuordnung des Unterkiefers erfolgte mittels Pattern-Resin. Zudem erfolgte eine erste Vermessung der Prothesen bezüglich der Ist- und





Abb. 27



Abb. 28

◀▲ Abb. 27 und 28 Einen Tag nach der Implantation im OK und UK ist der Patient völlig entspannt

Sollwerte für die spätere Neuversorgung. Das Labor doublierte anschließend die so umgeformten alten Prothesen als Ganzes und erstellte erste Funktionsmodelle. Diese wurden entsprechend der Registrierung dreidimensional korrekt in einen Artikulator eingestellt. Die alten Prothesen wurden entsprechend unterfüttert, um für den Patienten eine erste Verbesserung zu erreichen. Das Labor stellte anschließend auf Modellen mit Hilfe der Doublierformen die beiden Röntgenschablonen her. Diese wurden am Patienten einprobiert und sehr kritisch auf ihre Lagestabilität, sowohl einzeln als auch verschlüsselt, kontrolliert. Nur bei definierter Lagestabilität darf die DVT-Aufnahme erfolgen, ansonsten ist eine Feinunterformung bzw. Feinjustierung des Einbisses, der Verschlüsselung, vor der Aufnahme erforderlich. Wichtig ist es hier, sowohl den Patienten genau zu instruieren als auch die Mitarbeiterinnen beim MKG. Dieses Vorgehen sichert eine optimale



Abb. 29

Übertragung und DVT-Aufnahme. Nach der DVT-Aufnahme werden die Schablonen in der Praxis gelagert, während die CD zur Konvertierung der Daten ins Labor geschickt wird. Die anschließende Planung der Implantatpositionen erfolgt durch den Behandler, idealerweise in Absprache mit dem

▲ Abb. 29
Die Stanzung



Abb. 30

◀ Abb. 30 Postoperative Röntgenaufnahme zeigt die exakte Umsetzung der geplanten Implantatpositionen



Abb. 31



Abb. 32

▲► **Abb. 31 bis 33**
Die Freilegung erfolgte kieferweise getrennt, wobei in derselben Sitzung die Funktionsabformung durchgeführt wurde, mit gleichzeitiger geschlossener Abformung der Implantate

► **Abb. 34** Abformpfosten für die geschlossene Abformung



Abb. 33

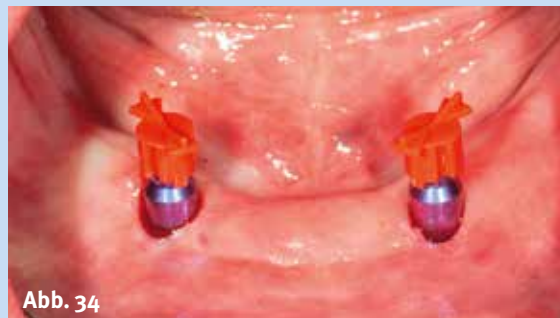


Abb. 34

bar. Hier überschreitet der vom Programm vorgegebene Sicherheitsbereich die Kieferhöhlenwand. Mit entsprechender Übung und Erfahrung ist dies bei entsprechender Ausführung sicher möglich. Nach erneuter Besprechung mit dem Patienten und Aufklärung, insbesondere auch des individuellen Risikos der Kieferhöhlennähe anhand der Med-3D Planung, werden die Daten per USB Stick mit den Röntgenschablonen ins Labor geschickt. Hier erfolgt die Übertragung in die entsprechenden Bohrschablonen, streng nach Protokoll und zudem dreidimensional im Artikulator.

▼ **Abb. 35** Die Funktionsüberabformung mit den Laboranalogen

▼ **Abb. 36**
Das Meistermodell

ZTM und gegebenenfalls auch dem MKG. Deutlich erkennbar ist die ideale Positionierung zur geplanten Prothetik in allen Achsen sowie die annähernde Parallelität der Implantate zu einander. Besonders im Oberkiefer ist die extreme Nähe zu den Kieferhöhlen erkenn-

bar. Diese dienen als Orientierung für die



Abb. 35



Abb. 36



Abb. 37

◀ Abb. 37 bis 40
Schließlich erfolgt die
Gesamteinprobe mit
Phonetik und die Kontrolle
der Locatoren



Abb. 38



Abb. 39



Abb. 40

erforderliche intercrestale Höhe. Die Operation erfolgte in beiden Kiefern in einer Sitzung, da durch die exakte Planung auf eine „Flappless“-Technik zurückgegriffen werden konnte. Hierbei wird nach Lokalanästhesie und Kontrolle der Lagestabilität sowie der sicheren Fixierung durch Einrasten beider Schablonen eine Stanzung und anschließende Bohrung bis „guided Implantation“ rein durch die Schablone durchgeführt. Durch die Fixierung der Schablone über das erste Implantat war die Bohrung und Insertion der folgenden Implantate deutlich leichter, da eine Kontrolle der Lage der Schablonen entbehrlich wurde. Nach Einbringung der Verschlusschrauben wurden die ausgestanzten Schleimhautdeckel wieder reponiert und vernäht, so dass nur eine minimale postoperative Wundfläche für den Patienten verblieb. Bereits am Tag nach dem Eingriff war der Patient sehr entspannt, was wiederum zeigt, wie atraumatisch durch die

beschriebene Technik auch im atrophierten Kiefer implantiert werden kann. Nach entsprechender Einheilzeit erfolgte auch die „Freilegung“ rein durch Stanzung durch die Schablone. Der wesentliche Vorteil ist wiederum der extrem geringe Eingriff, da es kein „Suchen“ der Implantate, besonders im Schlotterkamm-Bereich, gibt. Die entsprechenden Gingivaformer decken die Wundfläche ab. Die Anpassung der vorhandenen Prothesen schließt den Eingriff ab. In der postoperativen Röntgenaufnahme erkennt man sehr gut die exakte Umsetzung der geplanten Implantatpositionen. Die Freilegung erfolgte kieferweise getrennt, wobei in derselben Sitzung schon die entsprechende Funktionsabformung durchgeführt wurde, mit gleichzeitiger geschlossener Abformung der Implan-



Abb. 41



Abb. 42



Abb. 43

▲▶ Abb. 41 bis 43
Zufriedener Patient

te. Aufgrund der intensiven Vorarbeit konnten perfekte Funktionslöffel hergestellt werden, die nur noch verfeinert werden mussten. Aufgrund der nur minimalen Blutung direkt nach Stanzung sowie der unveränderten Weichgewebssituation rings um die Implantate war die Funktionsabformung direkt mit der Implantatabformung möglich, was wiederum Arbeitsschritte und Zeit einsparte. Nach der Relationsbestimmung erfolgt die Gesamteinprobe mit Phonetik und die Kontrolle der Locatoren. Das Ergebnis: Ein strahlender und zufriedener Patient. ■

Korrespondenzadresse:



Dr. med. dent. Ralf C.
Reinkemeyer
Varreler Str. 11
49419 Wagenfeld
Telefon (0 57 74) 95 22
www.zahnarzt-reinkemeyer.de

Weitere Informationen über den Autor unter www.dlonline.de/unsere-autoren/