

# Der implantologische „Maximalfall“ – 3D-Diagnostik, -Planung und –Navigation

Der Patient „will alles, und das sofort“? An einem Fallbeispiel wird gezeigt, wie mit den aktuellen Möglichkeiten der computergestützten Implantologie auch hochkomplexe Fälle gelöst werden können. Im folgenden Beitrag werden unter Einsatz des neuen ExpertEase™-Systems die Planung, die chirurgische Behandlung und die prothetische Sofortversorgung eines „maximalen“ Falles vorgestellt: Der Patient wünschte – angesichts des absehbaren Verlustes seiner Zähne – eine implantatgetragene, festsitzende Sofortversorgung im Ober- und Unterkiefer.

In der modernen Implantologie werden die Grenzen der Behandlung immer weiter ausgelotet – umfangreiche Augmentationen bei sehr ungünsti-

gen Voraussetzungen, Behandlung von Risikopatienten, aber auch komplexe Fälle mit hoher Anspruchshaltung des Patienten und „beschleunigte“ Therapien gehören zum täglichen Klientel einer chirurgischen Überweisungspraxis.

Beim konventionellen „backward planning“<sup>20</sup> erleben wir in der Praxis häufig erhebliche Diskrepanzen zwischen der prothetisch optimalen Implantatposition und den vorliegenden knöchernen Strukturen. Konventionelle Bohrschablonen können von daher nur als Orientierungsschablonen bezeichnet werden<sup>15</sup>.

Eine wesentlich bessere Einschätzung der Situation ist im Vorfeld durch eine 3D-Diagnostik möglich. Durch die Entwicklung des digitalen Volumentomogramms (DVT) mit den Hauptvorteilen der geringeren Strahlenbelastung<sup>13,16</sup> und der deutlichen Reduzierung der Artefakte<sup>7</sup> gegenüber dem herkömmlichen Computertomogramm (CT) bietet sich diese Diagnostik aktuell in vielen Bereichen unseres Fachgebietes zur Verbesserung von Diagnostik und Therapie und zur Risikominimierung an<sup>6</sup>.

In der Implantologie können mit der 3D-Diagnostik und -Planung, natürlich ebenfalls im Sinne eines „backward planning“<sup>3,14,20</sup>, auch in sehr komplexen Fällen präoperativ die Therapieoptionen hinsichtlich Implantatzahl, Implantatposition und Augmentationsbedarf eingeschätzt und optimiert werden. Neben den Implantatpositionen sowie dem Umfang der erforderlichen Augmentationen und der Auswahl der hierfür geeigneten Verfahren kann auch eine gewisse Abschätzung hinsichtlich einer Sofortversorgung von Implantaten im



**Prof. Dr. Dr. Helmut H. Lindorf**

Studium der Medizin und Zahnmedizin mit Promotion zum Dr. med. und Dr. med. dent., Universität Erlangen-Nürnberg

Facharzt Ausbildung zum Arzt für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie und plastische Operationen, Universität Erlangen-Nürnberg und Denver/USA

Habilitation zum Dr. med. dent. habil.

Gastprofessur in Denver/USA

Niederlassung in Nürnberg mit Belegabteilung im Klinikum Hallerwiese

Ermächtigung zur Weiterbildung von Zahnärzten im Gebiet der Oralchirurgie

Ermächtigung zur Weiterbildung von Ärzten im Gebiet der MKG-Chirurgie

1986 Ernennung zum Professor der Universität Erlangen-Nürnberg

Internationaler wissenschaftlicher Beirat des Journal of Craniofacial Surgery

2001 Diplomatenstatus des International Congress of Oral Implantologists

2002 Referentenstatus Konsensuskonferenz Implantologie

2003 Spezialist Implantologie der DGZI

2005 Experte der Implantologie der DGOI

2008 Zertifizierung 3D-Röntgenfachkunde DVT

Leiter des N-I-Z, Nürnberger Implantologie Zentrum

111 wissenschaftliche Veröffentlichungen und zahlreiche Vorträge im In- und Ausland, sechs Buchbeiträge und eine Monographie

Zahlreiche Patente und Gebrauchsmuster für chirurgische Instrumente zur Durchführung neuer Operationsmethoden

Arbeitsschwerpunkte: Implantologie (BDIZ), Dysgnathiechirurgie



### Dr. Renate Müller-Herzog

Studium der Zahnmedizin mit Promotion zum Dr. med. dent., Universität Erlangen-Nürnberg

Ausbildungs- und Weiterbildungsassistentin in Praxis Prof. Dr. Dr. Lindorf, Nürnberg, später angestellte Zahnärztin

1987 Fachzahnärztin Oralchirurgie

1997 Gemeinschaftspraxis mit Prof.

Dr. Dr. Dr. Lindorf, Dr. B. Janus und

Dr. E. Körner in Nürnberg

2006 Curriculum operative-ästhetische Parodontologie (BDO)

2008 Zertifizierung 3D-Röntgenfachkunde DVT

Zahlreiche wissenschaftliche Veröffentlichungen und Vorträge

Jahrespreis der Arbeitsgemeinschaft Kieferchirurgie gemeinsam mit Prof.

Dr. Dr. Dr. Lindorf

Arbeitsschwerpunkte: Parodontologie; Implantologie

Vorfeld getroffen werden – natürlich noch unter Vorbehalt.

Für die Umsetzung der Planung am Patienten steht mittlerweile eine ganze Reihe von Systemen zur Verfügung. Dabei setzen sich die indirekten schablonengestützten Navigationsverfahren<sup>1,4,7,15</sup> gegenüber den direkten Verfahren<sup>8,19</sup> zunehmend durch. Eine optimale Implantatposition ist bekanntermaßen für eine spätere perfekte Versorgung hinsichtlich Funktion, Ästhetik und Hygienefähigkeit von entscheidender Bedeutung<sup>3</sup>. Durch die 3D-Planung wird die Vorhersagbarkeit des Ergebnisses deutlich verbessert. Daneben bietet die virtuelle Planung auch die Möglichkeit, bereits präoperativ einen provisorischen Zahnersatz vorzubereiten, der nach der Implantatinserterion ohne allzu großen Aufwand als „Sofortversorgung“ eingegliedert werden kann<sup>4,7,10,11</sup>. Entscheidend ist dann eine adäquate Umsetzung der Planung hinsichtlich Position, Achsenrichtung, Versenkentiefe und Ausrichtung der Implantate.

3D-Diagnostik, -Planung und -Navigation bieten also verfahrenstechnische Möglichkeiten, die die Versorgung schwieriger Fälle optimieren. Der Preis dafür ist ein deutlich höherer Aufwand hinsichtlich der Kosten und der Zeit<sup>15,17</sup>. Daher bietet sich

der Einsatz dieser Methoden aktuell vor allem für entsprechende komplexe Fälle an. Die Implantatversorgung wird dabei insgesamt nicht „einfacher“ – übereinstimmend betonen Autoren, die sich mit verschiedensten Planungs- und Navigationssystemen beschäftigen, die Notwendigkeit der chirurgischen Erfahrung des Behandlers und weisen auf Fehlerquellen und Gefahren hin<sup>1,4,5</sup>. Dafür bieten sich neue Möglichkeiten, wie die Sofortversorgung „chairside“, und es werden Probleme von der chirurgischen Behandlung auf die Planungsphase verlagert und Risiken minimiert<sup>2,14</sup>.

**Die „Maximalversorgung“** | Zur Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der computergestützten Implantologie zeigen wir im Folgenden ein Fallbeispiel mit dem Einsatz des neuen ExpertEase™-Systems der Fa. DENTSPLY Friadent, Mannheim. Die sehr umfangreiche und komplexe Behandlung stand unter dem Motto: Der Patient will alles – und das sofort!

**Ausgangsbefund** | Der 58-jährige Patient äußerte bei der ersten Beratung in unserer Implantatsprechstunde seine klaren Vorstellungen: „Die Zähne halten zwar im Moment noch,

werden aber in absehbarer Zeit wohl Probleme machen. Ich möchte eine komplette Sanierung, alles auf Implantaten und alles fest. Ich möchte keinen Tag ohne Zähne sein und auf gar keinen Fall eine Prothese tragen, auch nicht vorübergehend. Ich habe große Angst und einen extremen Würgereiz und lasse chirurgische Behandlungen nur in Vollnarkose durchführen.“

Laut Anamnese war zwei Jahre zuvor eine systematische PA-Behandlung bei der Hauszahnärztin erfolgt. Zum Zeitpunkt der Vorstellung lagen Sondierungstiefen bis 7 Millimeter vor. Die umfangreichen Brücken bzw. Kronenblöcke hatten klinisch Lockerungsgrad 0. Röntgenologisch zeigte sich ein umfangreicher Attachmentsverlust der Pfeilerzähne (Abb. 1–2). Der Patient ist Raucher, die Mundhygiene war durchschnittlich. Bei gutem Allgemeinzustand und sportlichen Habitus waren außer einer medikamentös eingestellten Hypertonie keine Vorerkrankungen bekannt. Auffällig war eine große Zunge mit deutlichen Impressionen.



Abb. 1: Ausgangssituation des Patienten.



Abb. 2: Ausgangssituation im OPG.

In Absprache mit der behandelnden Hauszahnärztin wurde eine Totalsanierung mit Entfernung aller Zähne und Umstellung auf einen implantatgestützten Zahnersatz als sinnvoll und mittelfristig notwendig eingeschätzt. Nach entsprechender Aufklärung wollte der Patient versuchen, das Rauchen einzuschränken.

**Planungsphase I** Für eine rein implantatgestützte Prothetik sollten im Oberkiefer 8 Implantate inseriert werden, im Unterkiefer 6 Pfeiler. Im Oberkiefer-Seitenzahnbereich war aufgrund der fehlenden Knochenhöhe beidseits ein externer Sinuslift erforderlich. Wegen der Vorgaben des Patienten („kein Tag ohne Zähne, keine Prothese“) wurden verschiedene Optionen der provisorischen Versorgung diskutiert. Grundsätzlich kommen in dieser Situation provisorische Brücken auf einigen Restpfeilerzähnen in Frage, der zusätzliche Einsatz temporärer Implantate als Pfeiler für provisorische Brücken oder aber die Sofortversorgung der Implantate bei ausreichender Primärstabilität und umfangreicher Verblockung, da in dieser Situation eine Sofortversorgung zwangsläufig eine Sofortbelastung der Implantate bedeutet. Die Möglichkeit der Brückenversorgung auf einigen Restzähnen wurde nicht gewählt, da in den hierfür sinnvollen Positionen keine Pfeilerzähne mit ausreichender Stabilität vorhanden waren.

In der Diskussion des Falles mit der behandelnden Zahnärztin, die die definitive prothetische Versorgung durchführte, ergab sich eher eine Weichenstellung für eine Sofortimplantation nach Sanierung möglichst mit Sofortversorgung der Implantate. Dazu wurde die geplante Zahl der Implantate auf zehn im Oberkiefer und acht im Unterkiefer erhöht. So sollten im anterioren Oberkiefer intersinusär sechs ausreichend stabile Implantate zur Verfügung stehen. Die Implantate im Sinusliftbereich sollten nicht in eine Sofortversorgung einbezogen werden. Im Unterkiefer wurde die Implantatzahl vor allem erhöht, um später mit geteilten Brücken in kleinen

Einheiten versorgen zu können, außerdem sollte durch die höhere Implantatzahl genau wie im Oberkiefer eine zusätzliche Sicherheit erzielt werden. Die Versorgung mit zusätzlichen temporären Implantaten war bei dieser Planung nicht erforderlich.

Als Implantatsystem wurde das XiVE®-Implantat gewählt und für die 3D-Planung und -Navigation kam das neue ExpertEase™-System zum Einsatz (beide Produkte: DENTSPLY Friudent, Mannheim).

Als erster Schritt erfolgte in unserer Praxis eine 3D-Diagnostik der vorliegenden Situation mittels DVT (3D eXam KaVo, Biberach). Dabei dienten

die noch vorhandenen Zähne der prothetischen Orientierung. Ein Wax up war in dieser Situation weder notwendig noch möglich, die vorhandene prothetische Situation sollte in die Planung übernommen werden. Bei der 3D-Diagnostik zeigte sich, dass der erste strategische Plan<sup>3</sup>, nach Extraktion der Zähne eine Sofortimplantation mit Sofortversorgung durchzuführen, für den intersinusären Teil des Oberkiefers sowie für den gesamten Unterkiefer gute Chancen auf Realisierung hatte. Unabdingbare Voraussetzung für dieses Vorgehen ist eine ausreichende Anzahl ausreichend dimensionierter und primär stabiler Implantate.

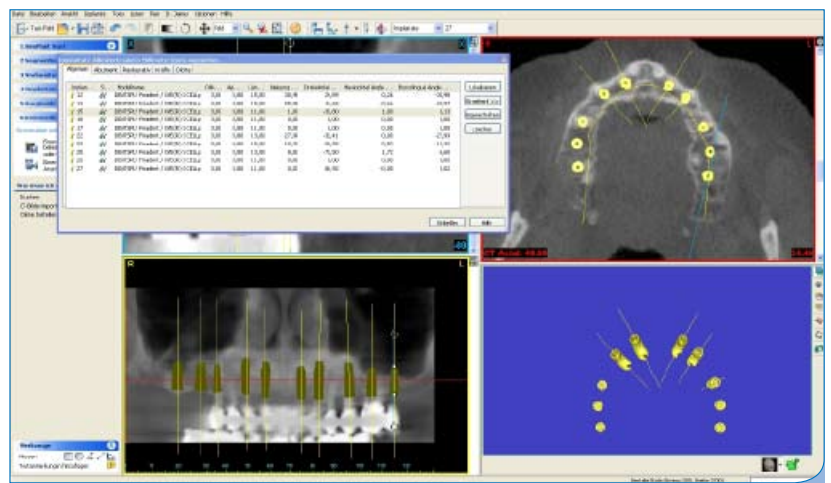


Abb. 3: 3D-Planungsvorschlag Oberkiefer.

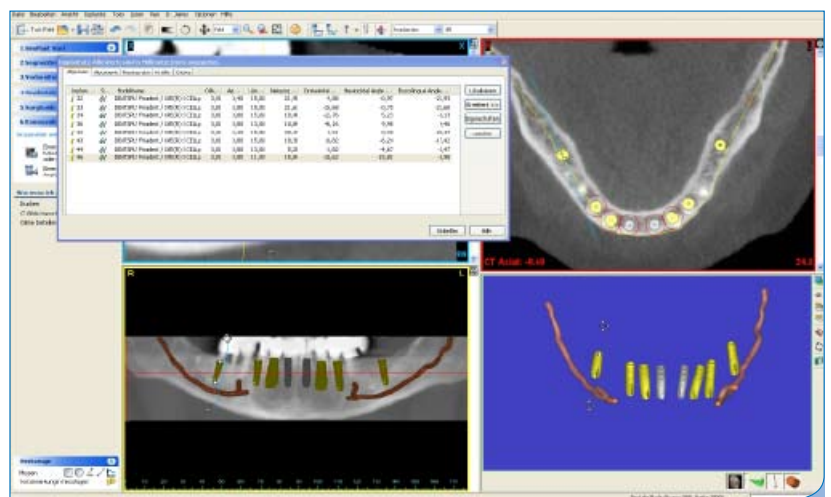


Abb. 4: 3D-Planungsvorschlag Unterkiefer.

Für die Umsetzung der 3D-Planung beim ExpertEase™-System werden von Materialise, Leuven (Belgien) Führungsschablonen hergestellt, die wahlweise zahngestützt, schleimhautgestützt oder knochengestützt erhältlich sind. Dabei birgt eine schleimhautgestützte Schablone stets die größte Fehlergefahr<sup>1,3</sup>. Im vorliegenden Fall hätten sich weitere erhebliche Ungenauigkeiten aufgrund der Extraktionen addiert. Deshalb kam in diesem Fall nur eine zahngestützte oder knochengestützte Schablone infrage.

Nachdem wir gute Erfahrungen mit zahngestützten Schablonen<sup>11</sup> gemacht haben, erfolgte die Planung zunächst mit der Vorgabe, jeweils im Ober- und Unterkiefer vier Zähne für die Abstützung der Schablone zu belassen und unmittelbar nach der Implantation zu extrahieren. Dies sollten die Zähne 14, 11, 21, 24 im Oberkiefer und 35, 31, 41 und 45 im Unterkiefer sein. Die XiVE®-Implantate wurden in den Positionen 17, 16, 15, 13, 12, 22, 23, 25, 26, 27 im Oberkiefer und 36, 34, 33, 32, 42, 43, 44, 46 im Unterkiefer geplant (Abb. 3–4). Zur genauen Abstimmung erfolgte

ein Online-Dialog zwischen dem Zahntechniker (ZTM G. Stachulla, Implantat & 3D Planungscenter, Mühlhausen-Augsburg) und dem Behandler (Abb. 5–6).

### Labortechnische Vorbereitung I

Nach der Auftragserteilung an Materialise zur Herstellung der Bohrschablonen stellte sich heraus, dass die zahngestützten Schablonen für die geplante Situation aus technischen Gründen nicht realisierbar waren. Bei der Versorgung ähnlicher früherer Fälle waren zum Zeitpunkt der Planung bereits provisorische Brücken in situ, die Bohrschablonen konnten direkt auf den beschliffenen Pfeilerzähnen abgestützt werden. Im vorliegenden Fall hätten sie aber auf den vorhandenen Kronen abgestützt werden müssen, wobei es Platzprobleme gab. Daraufhin wurde entschieden, doch mit knochengestützten Schienen zu arbeiten. Nachteile ergaben sich nicht, da vom Augmentationsbedarf her sowieso kein minimalinvasives Vorgehen ohne Lappenbildung geplant war. Die Planung der Implantatpositionen blieb unverändert.

Materialise stellte anhand der Datensätze stereolithographische Kiefermodelle her sowie knochengestützte Führungsschablonen (Abb. 7, 9, 11–12). Vom Labor wurden die virtuell geplanten Implantatpositionen auf dem Modell realisiert und provisorische Brückenversorgungen auf den Implantaten vorbereitet. Da die für die Sofortversorgung vorgesehenen Implantate aus anatomischen Gründen nicht ausreichend achsenparallel für eine komplette Verblockung geplant werden konnten, wurden auf einigen Implantaten individuelle provisorische Aufbauten zum Ausgleich vorbereitet (Abb. 7–10). Wo es möglich war, sollten auf den Implantaten Temp-Bases als Basis für die pro-

visorische Versorgung verwendet werden – eine Systemkomponente, die gerade beim XiVE®-Implantat eine recht einfache provisorische Versorgung ermöglicht.



Abb. 7: Stereolithographisches Unterkiefermodell mit temporären Aufbauten (z. T. individualisiert) und Käppchen.



Abb. 8: Vorbereitete provisorische Unterkieferbrücke.



Abb. 9: Stereolithographisches Oberkiefermodell mit temporären Aufbauten (z. T. individualisiert) und Käppchen.



Abb. 10: Vorbereitete provisorische Oberkieferbrücke.

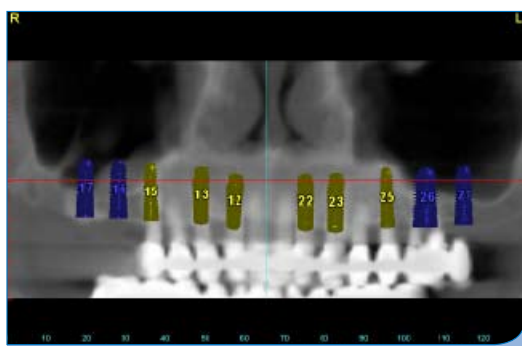


Abb. 5: Definitive Planung Oberkiefer.

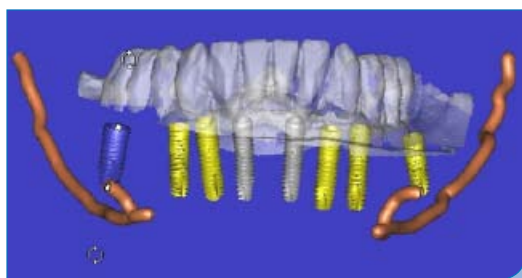


Abb. 6: Definitive Planung Unterkiefer.



Abb. 11: Führungsschablone Oberkiefer (ExpertEase™-System).



Abb. 12: Führungsschablone Unterkiefer (ExpertEase™-System).



Abb. 13: ExpertEase™ Chirurgie-Kit für das XiVE®-Implantat.



Abb. 14: Extraktion aller Restzähne im Oberkiefer.



Abb. 15: Extraktion aller Restzähne im Unterkiefer.



Abb. 16: Die „Entzahnung“ des Patienten.

**Chirurgische Behandlung** | Der Eingriff erfolgte in TIVA-Narkose (total intravenous anesthesia) ambulant. Neben einer antibiotischen Abdeckung (Amoxicillin/Clavulansäure und Metronidazol) wurden 250 mg Urbason zur Schwellungsprophylaxe verabreicht.

Nach Durchtrennung der Kronenblöcke wurden die Zähne knochenschonend entfernt (Abb. 14–16) und der Alveolarfortsatz dargestellt. Für den Sinuslift im Oberkiefer beidseits erfolgte eine Knochenentnahme mittels gebündelter Sacklochbohrung am Unterkieferwinkel beidseits<sup>9</sup> (Abb. 17).

Nach Darstellung der facialem Kieferhöhlenwand wurde der Sinus-Kralenhaken eingesetzt<sup>12</sup>, ein faciales Zugangsfenster geschaffen und die Kieferhöhlenschleimhaut präpariert (Abb. 18). Die dünne Schleimhaut wurde mit einer Bio-Gide®-Membran (Geistlich Biomaterials, Baden-Baden) verstärkt und dann das Augmentat eingebracht (Abb. 19): autologer Knochen und Bio-Oss (Geistlich Biomaterials) im Verhältnis 1:3 und platelet-rich plasma (PRP). Durch den

autologen Knochen im Augmentat sind die benötigten „Zielzellen“ für das Thrombozytenkonzentrat vorhanden und es darf eine Steigerung der Knochenumbauvorgänge und somit der Einheilung erwartet werden<sup>21</sup>. Das faciale Fenster wurde mit einer Bio-Gide®-Membran abgedeckt, anschließend erfolgte der Sinuslift auf der kontralateralen Seite mit analogem Vorgehen (Abb. 20–21).

Die Einprobe der Führungsschablone, zuerst im Oberkiefer, zeigte einen eindeutigen, sicheren Sitz auf dem Alveolarfortsatz analog zum stereolithografischen Modell. Entgegen unserem bisherigen Vorgehen in derartigen Fällen<sup>10</sup> verzichteten wir auf die Fixierung der Schablone durch zusätzliche Schrauben und fixierten die Schablone vorerst nur manuell (Abb. 22).

Zunächst wurden zwei Implantate mit dem ExpertEase™ Chirurgie Kit (Abb. 13) entsprechend dem Protokoll für das XiVE®-System in der Eckzahnregion inseriert (Abb. 22–26). Dabei wird jeder Bohrvorgang und auch das Einbringinstrument mit dem Implantat in den „Guides“ der Schab-

lone über gleitende „Sleeves“ mit Tiefenanschlag geführt (Sleeve-on-Drill™-System). Abschließend wird mit der Ratsche das Implantat exakt auf die geplante Ausrichtung justiert, um die vorbereiteten Aufbauten mit Achsenkorrektur korrekt positionieren zu können (Abb. 25).

Zur Fixierung der Schiene sollte im vorliegenden Fall getestet werden, inwieweit eine Fixierung allein auf den ersten beiden primär stabil inserierten Implantaten möglich und praktikabel ist. Dazu wurden in unserem Fall die „Modellanaloge-Fixationshilfen“ aus dem Laborbereich verwendet (Abb. 27). Die Handhabung dieser „Klemmelemente“ auf den Implantaten erwies sich allerdings als nicht optimal. Die TempBase musste dazu abgenommen werden und die Entfernung durch die Schablone bereitete Probleme. Eine Haltevorrichtung sollte für solche Fälle also auf der TempBase und nicht auf dem Implantat selbst aufsitzen und auch leicht wieder entfernbar sein. Eine derartige Systemkomponente, der „Stabilisierungsaufbau“, wird demnächst erhältlich sein.



Abb. 17: Gebündelte Sacklochbohrung zur Knochengewinnung am rechten Kieferwinkel.



Abb. 18: Einsetzen des Sinus-Krallenhakens und Präparation des Sinuslifts rechts.



Abb. 19: Einbringen des Augmentationsmaterials (autologer Knochen und Bio-Oss® 1:3 und PRP) in den präparierten Sinuslift rechts.



Abb. 20: Aufgefüllter Sinusboden auch im linken Oberkiefer.



Abb. 21: Abdeckung des facialis Fensters mit einer Bio-Gide®-Membran.



Abb. 22: Manuelle Fixation der knochengestützten Bohrschablone und Vorbohrung mit dem „Sleeve-on-Drill™-System“.



Abb. 23: Führung und Tiefenanschlag bei jeder Bohrung durch den „Sleeve“ auf dem Bohrer im „Guide“ der Schablone.



Abb. 24: Einbringen des XiVE®-Implantates ebenfalls unter Führung durch die Schablone.



Abb. 25: Feineinstellung mit der Ratsche zur korrekten Ausrichtung des Implantates (wichtig bei abgewinkeltem Aufbau).



Abb. 26: Die ersten beiden Implantate sind inseriert und die TempBases entfernt.



Abb. 27: Fixierung der Führungsschablone auf den ersten beiden Implantaten, weitere Aufbereitung und Implantation in den übrigen Positionen.



Abb. 28: Abnahme der Schablone nach Insertion aller zehn XiVE®-Implantate im Oberkiefer.

Eine stabile Fixierung der Schablone konnte aber trotz der technischen Probleme mit den getesteten Elementen erreicht werden. Es folgte die Insertion der übrigen acht Implantate im Oberkiefer entsprechend dem Protokoll (Abb. 28). Nach Abnahme der Schablone wurden die TempBases entfernt, außer in den Positionen 15 und 25. Im Frontbereich wurden die vorbereiteten provisorischen Abutments zum Ausgleich der Achsenrichtung eingesetzt. In Regio 17, 16, 26, 27 wurden Verschlusschrauben aufgesetzt für eine gedeckte Einheilung (Abb. 29).

Anschließend wurden im Unterkiefer acht XiVE®-Implantate mit analogem Vorgehen inseriert (Abb. 30–32). Nach Abnahme der Schablone zeigte sich im Frontbereich folgendes Problem: offenbar war bei der virtuellen Planung das Knochenniveau an den Zähnen 44, 42 und 32 „überschätzt“ worden, diese Implantate waren nach unserer chirurgischen Erfahrung nicht tief genug inseriert (Abb. 33). Sie wurden daraufhin nochmals entfernt

und in tieferer, korrekter Position neu inseriert gesetzt (Abb. 34).

Zur Erzielung einer optimalen Primärstabilität wurden die Implantate ohne TempBase mit der Ratsche festgezogen. Im Frontbereich wurden die TempBases dann für die provisorische Versorgung wieder aufgesetzt. In Regio 46, 44, 34, 36 wurden die individuellen Abutments verwendet (Abb. 35).

Abschließend wurden die erforderlichen periimplantären Augmentationen mit autologem Knochen, Bio-Oss® und PRP durchgeführt und die augmentierten Regionen mit Bio-Gide®-Membranen abgedeckt. Es folgte ein spannungsfreier Nahtverschluss (Abb. 36–38).

### Provisorische Sofortversorgung I

Die für die Sofortversorgung geplanten Implantate konnten alle primär stabil mit ausreichend hohem Drehmoment von mehr als 35 Ncm inseriert werden<sup>1</sup>. Auf den TempBases wurden die TempBase Caps eingesetzt und auf den individuellen Abut-

ments vorbereitete Tiefzieh-Käppchen. Diese Käppchen wurden in die vorbereiteten provisorischen Brücken eingeklebt. Zur Orientierung wurde ein Bisschlüssel benutzt (Abb. 39). Die Brücken wurden „chairside“ ausgearbeitet und mit sehr wenig Temp Bond, KerrHawe, Bioggio (Schweiz) provisorisch eingegliedert (Abb. 40). Fünf Tage postoperativ erfolgte eine Röntgenkontrolle (Abb. 41). Der Patient hatte noch leichte Schwellungen, vor allem durch Knochenentnahme und Sinuslift beidseits bedingt. Er war schmerzfrei und glücklich über seine „festen Zähne“ (Abb. 42). Eine Woche später konnten bei komplikationslosem Heilungsverlauf die Nähte entfernt werden. Die Okklusion wurde zu diesem Zeitpunkt nochmals überprüft und eingeschliffen. Der Patient hatte strikte Anweisung, nur weiche Kost zu sich zu nehmen, das Rauchen hatte er vorübergehend eingestellt. Die Mundhygiene erfolgte mit Chlorhexamed 0,2 %.

Die provisorischen Brücken bleiben mindestens sechs bis acht Wochen in

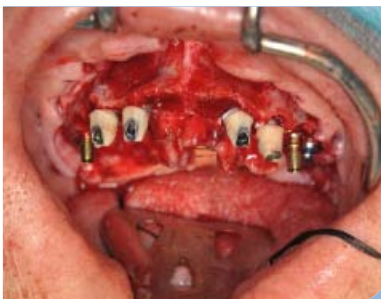


Abb. 29: Einsetzen der individuellen Abutments im Frontzahngebiet und der Deckschrauben im Sinusliftbereich.



Abb. 30: Analoges Vorgehen im Unterkiefer: Insertion der ersten beiden Implantate mit manuell fixierter knochengestützter Schablone.



Abb. 31: Fixierung der Schablone auf den ersten beiden Implantaten.

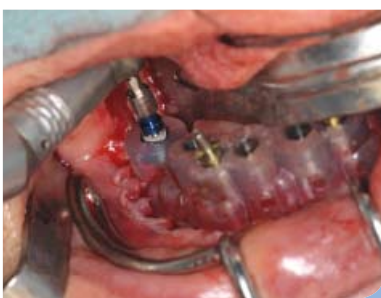


Abb. 32: Weitere Aufbereitung und Implantation in den übrigen geplanten Positionen.



Abb. 33: Nach Abnahme der Schiene sind die Implantate regio 43, 42, 32 nicht tief genug versenkt.



Abb. 34: Die drei Implantate wurden neu inseriert und korrekt versenkt.



Abb. 35: Einsetzen der individuellen Abutments im seitlichen Unterkiefer und der TempBases im Frontzahnbereich.



Abb. 36: Periimplantäre Augmentation mit autologem Knochen, Bio-Oss® und PRP.



Abb. 37: Abdeckung der augmentierten Regionen mit Bio-Gide®-Membranen.



Abb. 38: Nahtverschluss nach Aufsetzen der TempBase Caps bzw. der individuellen Käppchen.



Abb. 39: Einkleben der Käppchen im Oberkiefer und Unterkiefer in die vorbereiteten Brücken. Als Positionshilfe dient ein Bisschlüssel.



Abb. 40: Provisorisch eingegliederte Brücken im Ober- und Unterkiefer.



Abb. 41: Kontroll-OPG Post Op.



Abb. 42: Die provisorische Versorgung erfüllt funktionell und ästhetisch die Erwartungen des Patienten.

situ bei regelmäßiger Kontrolle und zusätzlichen professionellen Hygienemaßnahmen. Dann können sie, falls erforderlich, abgenommen, an die marginale Situation adaptiert und überarbeitet werden. Insgesamt sollen sie sechs bis neun Monate getragen werden.

Für die definitive prothetische Versorgung werden dann die Implantate im Sinusliftbereich freigelegt und einbezogen. Die definitive Versorgung kann mit kleineren Brückeneinheiten erfolgen und wird von der behandelnden Hauszahnärztin durchgeführt.

**Diskussion** | Anhand eines Fallbeispiels wurde überprüft, inwieweit mit den aktuellen Möglichkeiten der 3D-Diagnostik, -Planung und -Navigation am Beispiel des hochaktuellen ExpertEase™-Systems komplexe Fälle praxistauglich versorgt werden können. Im vorliegenden Fall ließ sich die „Maximalversorgung“ wie geplant technisch realisieren.

Einzelne Schwierigkeiten bei der Umsetzung waren dadurch verursacht, dass noch nicht alle Systemkomponenten zum Zeitpunkt der Behandlung – vor der offiziellen Markteinführung des Systems – zur Verfügung standen. Das Problem der Fixierung der Schiene über „Stabilisierungsaufbauten“ wurde schon angesprochen. Sehr begrüßenswert sind auch wahlweise seitlich offene „Guides“ für den Seitenzahnbereich, wo die Mundöffnung oft einen limitierenden Faktor darstellt. Die Wahlmöglichkeit zwischen zahn-, schleimhaut- und knochengestützten Schablonen bietet Lösungen individuell für die Fallsituation, wie unser Beispiel zeigt. Die Übertragung der Planung auf die klinische Situation gelang mit den präzise passenden Schablonen sehr gut, dies zeigte sich auch beim Eingliedern der vorbereiteten Provisorien bezogen auf den Einzelkiefer. Entscheidender Erfolgsfaktor ist nach unserer Auffassung die Planung. Trotz Online-Dialog zwischen den beteiligten Experten, die alle über eine langjährige Erfahrung in diesem Bereich verfügen, wurden z. B. drei Implantate in



der Unterkieferfront in der Höhe nicht ideal geplant und mussten intraoperativ noch korrigiert werden. Hier sind Fehlerquellen vor allem bei mangelnder Erfahrung des Behandlers oder des „Planungszentrums“ gegeben. Die Verantwortung trägt in jedem Fall der Behandler<sup>18</sup> und er sollte auch über die nötige chirurgische Erfahrung verfügen, um eventuell auftretende Probleme intraoperativ lösen zu können<sup>1</sup>.

Die Handhabung des „Sleeve-on-Drill™-Systems“ in den „Guides“ ist aufgrund der hohen Präzision technisch durchaus anspruchsvoll: Ein Verkanten muss vermieden und auf ausreichende Innenkühlung geachtet werden.

Ein weiteres Problem stellt unserer Erfahrung nach bei derartig umfangreichen Fällen die Kieferrelation dar. Bei jeweils guter Übertragung der Planung auf den Einzelkiefer kam es trotz Bisschlüssel zu Inkongruenzen, die ein Einschleifen der Okklusion erforderlich machten. Es ist zu diskutieren, ob der Fehler schon bei der DVT-Aufnahme auftrat, wo der Biss für die Segmentierung der Daten weit genug gesperrt werden muss, oder ob sich in den weiteren Arbeitsschritten Übertragungsfehler eingeschlichen haben<sup>4</sup>. Das klassische Vorgehen mit Abdruck- und Bissnahme nach Implantatinsertion und nachfolgender Laboranfertigung der Provisorien bietet hier sicher weniger Fehlerquellen. Allerdings ist damit eine Versorgung „chairside“ in ITN in einer Sitzung wie im vorliegenden Fall nicht möglich.

Zuletzt können noch der Zeitfaktor sowie der Kostenfaktor diskutiert werden: Der zusätzliche Aufwand für die Planung und die navigierte Umsetzung ließ sich nach unserer Erfahrung noch in keinem Fall bei der Operation komplett „einsparen“. Andere Autoren bestätigen dies<sup>5,15,17</sup>. Daher dürfte sich die sehr aktuelle und interessante Vorgehensweise vor allem für entsprechend komplexe Fälle eignen, auch wenn es nicht immer gleich eine „Maximalversorgung“ sein muss. Natürlich profitieren auch weniger umfangreiche Fälle von den Möglichkeiten der computergestützten Implantologie<sup>2</sup> und der Trend geht eindeutig in diese Richtung. Es muss also jeweils im Einzelfall eine Abwägung von Kosten und Nutzen erfolgen. Risikoverminderung, Augmentationsplanung und Vorhersagbarkeit des Ergebnisses spielen dabei eine wichtige Rolle. Eine gute Planung und deren genaue Umsetzung sind immer eine gute Grundlage für den Erfolg.

Literaturliste unter [www.spitta.de/ZMK-Literaturliste](http://www.spitta.de/ZMK-Literaturliste)

**Korrespondenzadresse:**

Prof. Dr. Dr. Dr. Helmut H. Lindorf  
Praxis Prof. Lindorf & Partner  
Fürther Straße 4a  
90429 Nürnberg  
[www.professor-lindorf.de](http://www.professor-lindorf.de)  
[info@professor-lindorf.de](mailto:info@professor-lindorf.de)