

### CME-Punkte sammeln in 3 Schritten

#### 1. Registrieren

Als Mitglied des FVDZ registrieren Sie sich bitte zuerst unter [www.fvdz.de](http://www.fvdz.de). Nach der Zusendung Ihrer persönlichen Zugangsdaten können Sie sich für alle weiteren Teilnahmen unter [CME.springer.de](http://CME.springer.de) einloggen.

#### 2. Teilnehmen

Nach der Anmeldung unter [CME.springer.de](http://CME.springer.de) können Sie eine Fortbildungseinheit von „wissen kompakt“ auswählen und diese dann online bearbeiten.

#### 3. CME-Punkte sammeln

Nach erfolgreichen Beantwortung von mindestens 7 der 10 Multiple-Choice-Fragen senden wir Ihnen umgehend eine Teilnahmebestätigung per E-Mail zu, die die zwei CME-Punkte pro Teilnahme ausweist.

Das Fortbildungsangebot der Zeitschrift „wissen kompakt“ wird in Kooperation mit dem Freien Verband Deutscher Zahnärzte e.V. nach den Leitsätzen der Bundeszahnärztekammer zur zahnärztlichen Fortbildung einschließlich der Punktebewertung von BZÄK/DGZMK erstellt. Pro Fortbildungseinheit können 2 Fortbildungspunkte erworben werden.

K.-L. Ackermann<sup>1</sup> · E. Frank<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Gemeinschaftspraxis Dres. A. Kirsch/K.-L. Ackermann, Filderstadt

<sup>2</sup> Zahnärztliche Gemeinschaftspraxis Dr. E. Frank, Dr. S. Frank, Besigheim

# Implantatprothetik

## Erweiterte Befunderhebung und Diagnostik

### Zusammenfassung

Erklärtes Ziel einer perioimplantatprothetischen Versorgung ist die Wiederherstellung individueller Funktionalität und Ästhetik, unabhängig vom klinischen, parodontologischen und radiologischen Ausgangsbefund. Ziel jeder Therapieplanung ist das Erreichen der „restitutio ad integrum“. Zu Beginn der Einführung der zahnärztlichen Implantologie wurde häufig nach dem Prinzip „try and error“ verfahren. Implantatposition und prothetische Versorgung richteten sich an den Veränderungen in der Mundhöhle aus. Heute stehen definierte Möglichkeiten der Befunderhebung und Diagnostik zur Verfügung, um ein vorhersagbares perioimplantatprothetisches Endergebnis zu erlangen.

Die Möglichkeit des „backward-planning“ setzt voraus, dass durch ein „set-up“ und „wax-up“ sowie durch eine dreidimensionale Röntgendarstellung die Implantatpositionen und das gewünschte prothetische Lösungskonzept vor Behandlungsbeginn sicher vorausschauend darstellbar sind. So lässt sich ein eher zufällig erzielt Therapieergebnis vermeiden und für den Patienten bereits in der Aufklärungs- und Planungsphase eine richtungsweisende individuelle und gesicherte Behandlungsstrategie darstellen. Der folgende Beitrag beschäftigt sich mit den Grundlagen der implantatprothetischen Diagnostik aus implantologischer, radiologischer und prothetischer Sicht und stellt anhand einer computertomographischen profunden Auswertung das Konzept der Offline-Navigation bei einer im Ober- und Unterkiefer zahnlosen Patientin dar.

### Schlüsselwörter

Planung (implantologisch, prothetisch, radiologisch) · Computertomographie · Schablonen · 3D-Simulation · SimPlant · Offline-Navigation · Teleskope

Die dentale Implantologie hat rasanten Einzug in die Zahnheilkunde gehalten. Der Wunsch nach feststehendem, der Natur nachempfundenem Zahnersatz wird von den Patienten immer häufiger vorgetragen. Die Zahl der angebotenen Implantatsysteme und die Durchdringung der Fort- und Weiterbildungslandschaft mit implantologischen Themen zwingen gewissermaßen jeden Zahnarzt, Oralchirurgen, Parodontologen und Kieferchirurgen, sich dieser Thematik anzunehmen. Dies führt dazu, dass sich sowohl der Zahnarzt, der Zahntechniker als auch das klinische Personal (ZFA, ZPH, ZMF) ständig neu orientieren muss. Die Möglichkeiten für eine sichere Befundung, Diagnostik und Therapie stehen heute weitestgehend zur Verfügung. Anhand eines ausgewählten klinischen Beispiels soll das Konzept der erweiterten Befunderhebung, der daraus abgeleiteten Diagnose und Fallplanung sowie die gesicherte Therapie dargestellt werden.

## Anamnese

Die Patientin (■ Abb. 1) suchte erstmalig im November 2004 unsere Sprechstunde zur implantatprothetischen Beratung und Behandlung auf.

Die allgemeine Anamnese zeigte auf, dass es sich um eine körperlich gesunde, geistig aufgeweckte und therapiewillige Patientin handelt. Die Prima-Vista-Diagnostik vermittelte, dass bei der Patientin eine erhebliche Veränderung der ► **Physiognomie** sowie der ► **perioralen Weichteile** vorlag. Ihre Sprache wirkte unsicher und sie vermittelte eine gewisse Scheu, eine natürliche Reaktion wie z. B. Lachen zu zeigen. Sie unterdrückte es durch Vorhalten der Hand.

## Klinische und funktionelle Analyse

Der intraorale ► **Ausgangsbefund** (■ Abb. 2, 3, 4) ergab eine insuffizient prothetisch versorgte Situation des zahnlosen Oberkiefers und teilbezahnten Unterkiefers.

Der zahnlose Alveolarfortsatz des Oberkiefers (■ Abb. 5) war transversal und vertikal stark atrophiert, hatte nur eine schmale alveoläre Basis mit bukkalen Unterschnitten im intersinusidalen Bereich.

Zusätzlich war der Mundvorhof abgeflacht, die Weichteile aus Wange und Lippeninnenseite inserierten hoch am Kieferkamm, sodass sich daraus die instabile Lage der Totalprothese erklärte. Der teilprothetisch versorgte Unterkiefer wies zusätzlich zu den parodontalen Veränderungen auch erhebliche ► **alveoläre Veränderungen** im zahnlosen Seitenzahnbereich auf. Okklusion und Artikulation waren aufgrund der Lageinstabilität der Oberkieferprothese und der ungünstigen Restauration im Unterkiefer gestört. Zusätzlich hatte die gesamte strukturelle Veränderung zu einer dramatischen interalveolären Relationsveränderung beigetragen, sodass sich zwangsläufig sowohl die sagittale als auch die Vertikalbeziehung von Ober- und Unterkiefer bzw. des entsprechenden Zahnersatzes als nicht länger tragbar darstellten.

Der Muskel- und Gelenkbefund war trotz der massiven Parafunktionen unauffällig. Die Gesamtheit der pathologischen Veränderungen des Kausystems hatte in der Zwischenzeit massiven Einfluss auf den Beruf der Patientin genommen. Als Orchesterflötistin ist sie auf den richtigen Ansatz am Mundstück und den richtigen Luftstrom zur Tonbildung angewiesen. Diese Anforderungen wurden nicht mehr erfüllt. Für die weitere Diagnose, Planungs- und Therapieschritte wurde ein patientenspezifisches Risikoprofil aufgestellt.

## Risikoprofil

### Allgemeine Gesundheit

Guter Allgemeinzustand, keine chronischen Erkrankungen, keine Dauermedikationen.

### Dentaler Status

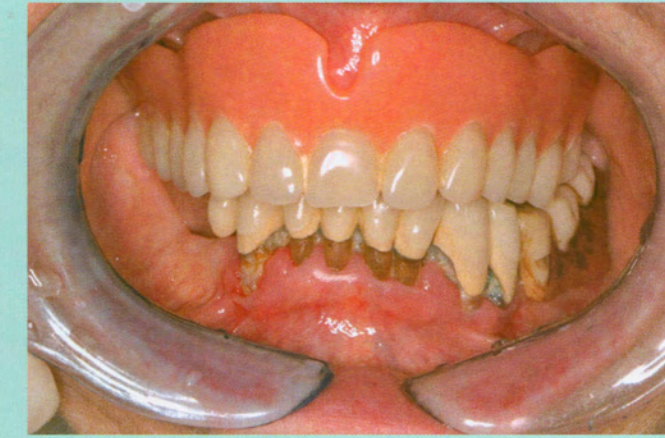
Zahnloser Oberkiefer, teilbezahnter, prothetisch versorgter Unterkiefer, fraglich erhaltungswürdige Restzähne.

- Physiognomie
- Periorale Weichteile

- Ausgangsbefund

- Alveoläre Veränderungen

Die sagittale und die Vertikalbeziehung von Ober- und Unterkiefer waren stark verändert



**Abb. 1** ◀ Profil der Patientin vor Behandlungsbeginn. Man beachte die „unnatürliche“ Anspannung der perioralen Muskulatur

**Abb. 2** ◀ Frontalansicht der intraoral „unästhetischen“ und „unwirtlichen“ Situation

## Parodontaler Status

Massive strukturelle periodontale Veränderungen der Parodontien an den restverbliebenen Zähnen, pathologische parodontale Befunde (Lockerungsgrad III, „bleeding on probing“ (BOP) extrem hoch, seröse und putride Taschensekretion, extreme Taschensondierungstiefe).

## Funktionaler Status

Unzureichende Okklusion und Artikulation, fehlerhafte vertikale und sagittale Abstützung, Instabilität der Oberkiefertotalprothese, ungünstig stabilisierter teilprothetischer Zahnersatz im Unterkiefer, erhebliche Lockerung der restverbliebenen eigenen Zähne.

## Psychovegetativer Status

Persönlichkeitsstabile Patientin, klare Ausdrucksform, realistischer Therapiehorizont und gutes Verständnis für die Erklärungen zur notwendigen Therapie.

Aus dem Vorgenannten ist ersichtlich, dass nur eine strukturierte Behandlungsgesamtkonzeption zielführend sein kann. So wurden mit der Patientin zunächst die erhobenen Befunde erörtert und der ► **Stufenplan** für die Behandlung dargelegt.

## Behandlungsabfolge

- Erstellung von diagnostischen Unterlagen
  - Ober- und Unterkiefersituationsmodelle,
  - klinische Dokumentation,
  - fotografische Aufnahmen, Bewertung des Zahnstatus,
  - parodontaler Status,
  - Funktionsstatus,
- Einstellen der Situationsmodelle in den Mittelwertartikulator,
- Funktionelles „set-up“ und „wax-up“ für eine Interimsprothese im Ober- und Unterkiefer,
- Extraktion der Restzähne im Unterkiefer,
- Sofortimplantation in Region 32 und 42,
- Abdrucknahme zur Erstellung von Titanaufbauten (Primärteleskope), Galvanosekondärteleskopkronen und einem Titanertiärgerüst,
- Eingliederung des Interimsersatzes,

Nur eine strukturierte Behandlungsgesamtkonzeption kann zielführend sein

### ► Stufenplan



Abb. 3 ▲ Frontalansicht – man beachte die Asymmetrie im Unterkiefer

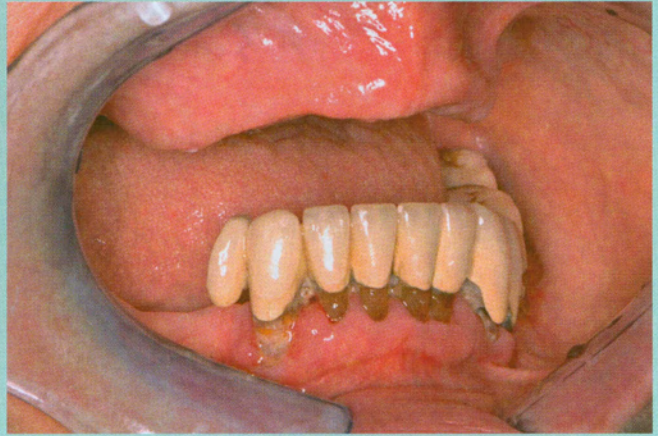


Abb. 4 ▲ Frontolaterale Ansicht zur Darstellung der interalveolären Relation

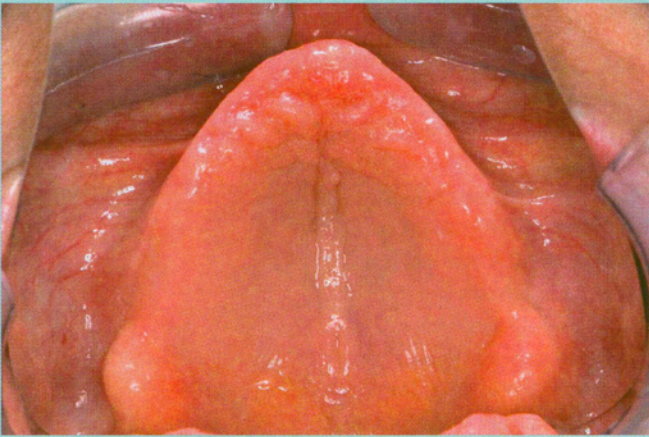


Abb. 5 ▲ Okklusalan­sicht des zahnlosen, stark atrophierten Oberkiefers



Abb. 6 ▲ Zusammensteckbare Teleskopröhrchen aus Titan



Abb. 7 ▲ Oberkiefer Planungs- und Übertragungsschablone mit Titanhülsen als Zahnpositions- bzw. Achsenreferenz

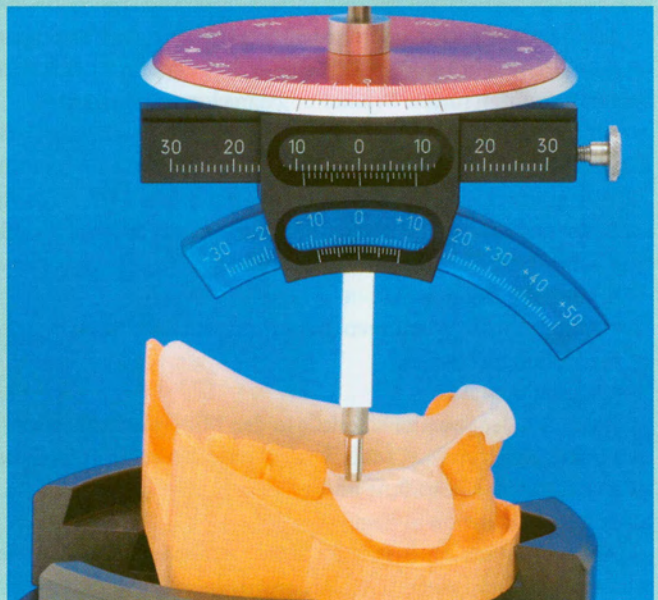
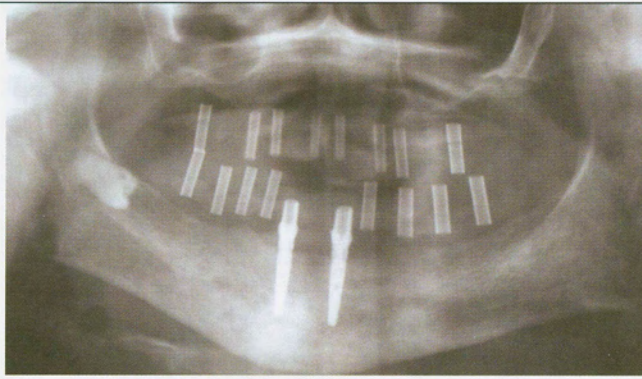


Abb. 8 ► Der 3D-Finder wird in einem handelsüblichen Parallelometer eingespannt



**Abb. 9** ▲ Orthopantomogramm mit Teleskopröhrchenschablonen in situ zur metrischen Auswertung des Knochenangebots in Implantationsrichtung

- Implantatinsertion im Ober- und Unterkiefer,
- Implantatfreilegung und Abdrucknahme,
- Fertigung der definitiven Primär- und Sekundärteleskope sowie des Titanertiärgerüsts,
- Einkleben der Galvanoteile in das Tertiärgerüst im Mund der Patientin,
- Fertigstellung des teleskopierenden Zahnersatzes im Labor,
- Eingliederung des implantatgestützten herausnehmbaren Zahnersatzes.

Nach den vorbereitenden Maßnahmen erfolgte zeitgleich die Erstellung des Interimzahnersatzes sowie der Planungs- und Übertragungsschablone. Für die prothetisch richtige Ausrichtung der Totalprothesen ist es wünschenswert, dass das ► **Set-up** (artikulieren, aufstellen) und das ► **Wax-up** (aufwachsen, modellieren in Wachs) idealerweise direkt am Patienten erfolgen. Diesen Maßnahmen erlauben eine typgerechte Aufstellung der Zahnreihen, Festlegung der Mittellinie, der Lachlinie und der Größe des Zahnbogens sowie eine adäquate Adjustierung der zentrischen Okklusion bzw. Artikulation.

Das Therapiekonzept des ► **„backward planning“**, das einen Ist-Soll-Vergleich darstellt, bei dem die klinische Ist-Situation mit dem Soll-Therapieergebnis verglichen wird, erlaubt eine exakte Beschreibung notwendiger Therapiemaßnahmen zur Überführung eines kompromittierten Ausgangsbefundes in einen akzeptablen Endbefund.

### Erweiterte dreidimensionale radiologische Diagnostik

Der konsequente Einsatz 3D-bildgebender Verfahren wie die Computertomographie (CT) und die digitale Volumentomographie (DVT) in der Implantologie erfordert primär die präoperative Evaluation der erstrebenswerten Implantatpositionen unter Berücksichtigung prothetischer Erwägungen. Diese Positionen werden in einer ► **Planungsschablone** abstrahiert dargestellt. Eine 3D-Bildgebung mit der Planungsschablone in situ wird angefertigt, sodass die Abbildung der Planungsschablone im Patientenkontext visualisiert ist. Anschließend wird die 3D-Bildgebung evaluiert, die Machbarkeit der geplanten Implantatpositionen beurteilt. Notwendige ► **Augmentationen** und/oder Abweichungen von den initial geplanten Positionen werden ermittelt und vermessen. Letztendlich erfolgt die Übertragung der anhand der 3D-Untersuchung gewonnenen Erkenntnisse mittels einer Übertragungsschablone in den Operationssitus. Zur Herstellung solcher Schablonen kommen Materialien infrage, die im gewählten 3D-bildgebenden Verfahren (CT) keine Störartefakte hervorrufen und die anschließend bei der Verwendung als intraoperative Übertragungsschablone die erforderlichen mechanischen und hygienischen Anforderungen an ein intraoperativ zu verwendendes Hilfsmittel erfüllen.

Dabei werden ► **steckbare Teleskop-Titanröhrchen** (■ **Abb. 6**) als Referenzkörper in der Planungsschablone an den Stellen und in den Winkeln eingebracht, an denen später Implantatpfeiler infrage kommen.

In zusammengestecktem Zustand (Länge 10 mm) erleichtern die Röhrchen das Planen im 3D-Datensatz. Bei der Umwandlung zur Übertragungsschablone werden die langen Teilröhrchen entfernt, sodass die kurzen Röhrchen mit der Schablonenbasis verbunden bleiben. Das kurze Röhrchen (Länge 4 mm, der Innendurchmesser entspricht dem Pilotbohrer des Implantatsystems) gewährleistet so-

Nach den vorbereitenden Maßnahmen erfolgt zeitgleich die Erstellung des Interimzahnersatzes sowie der Planungs- und Übertragungsschablone

- **Set-up**
- **Wax-up**

### ► „Backward planning“

Die Schablonen müssen die mechanischen und hygienischen Anforderungen an sein intraoperativ zu verwendendes Hilfsmittel erfüllen

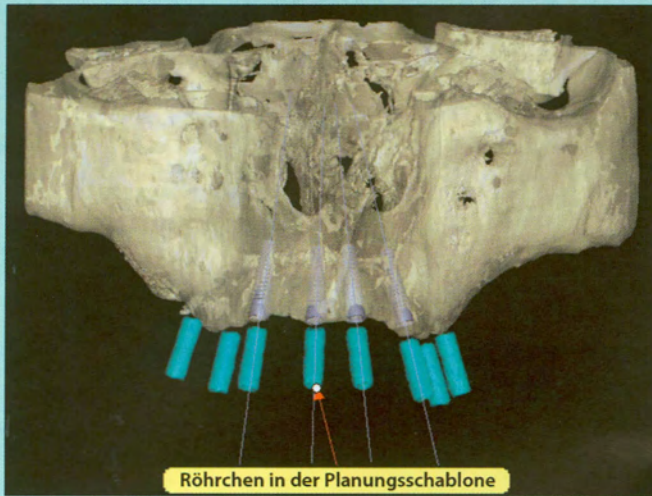
### ► **Planungsschablone**

### ► **Augmentationen**

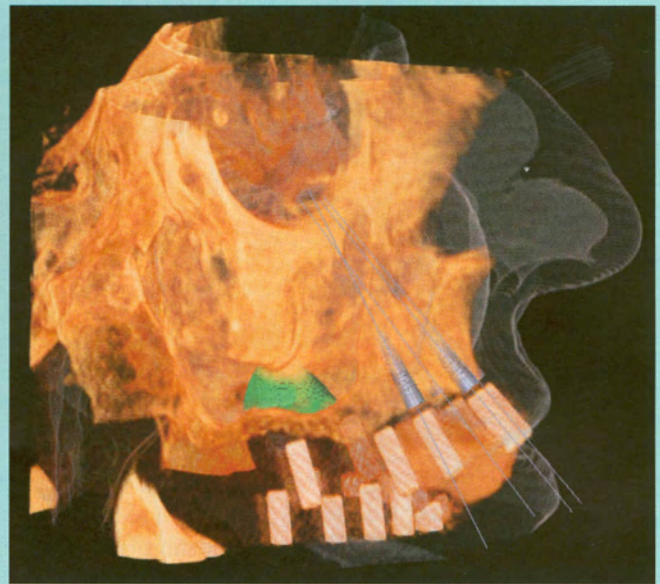
Die anhand der 3D-Untersuchung gewonnenen Erkenntnisse werden mittels einer Übertragungsschablone in den Operationssitus übertragen

### ► **Teleskop-Titanröhrchen**

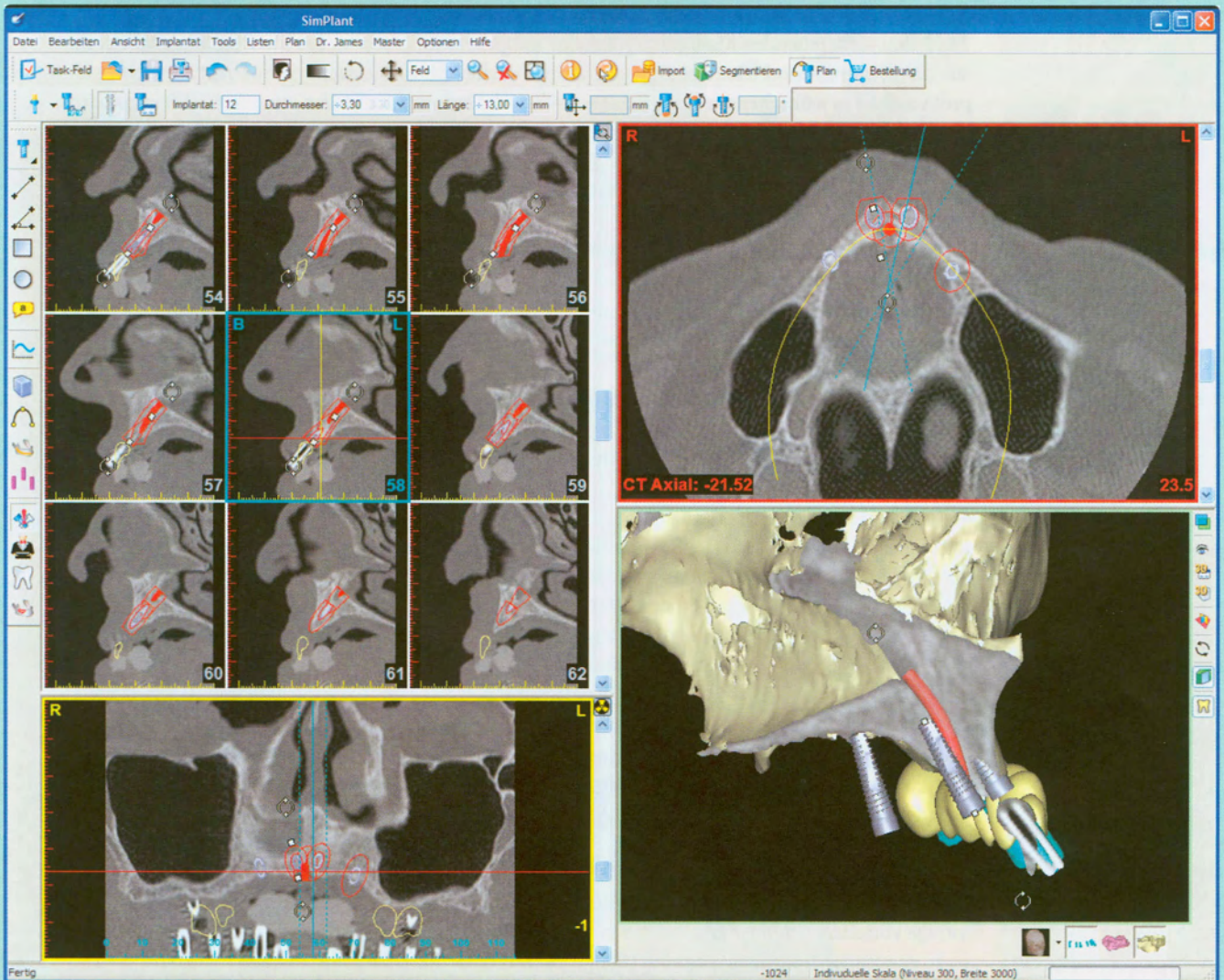
Das kurze Röhrchen gewährleistet die zuverlässige Führung des Implantatpilotbohrers



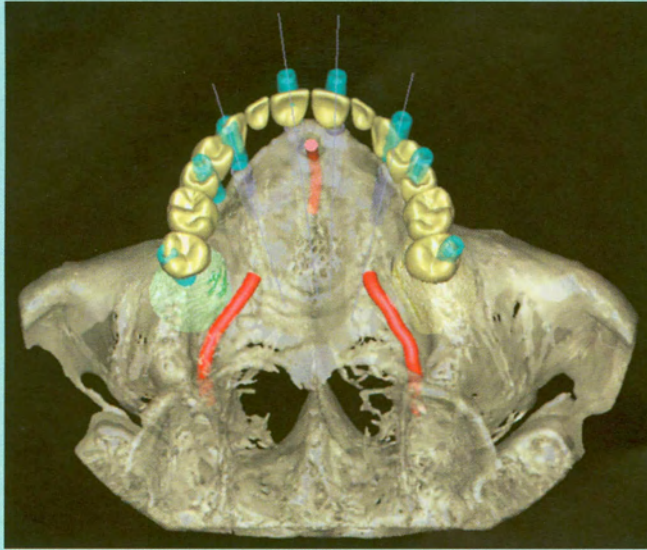
**Abb. 10** ▲ 3D-Rekonstruktion des CT-Datensatzes (SimPlant™-Bildschirmkopie) mit semitransparenter Darstellung des Knochens, separat segmentierten Röhrcchen und maßstabsgetreuer Simulation der Implantate



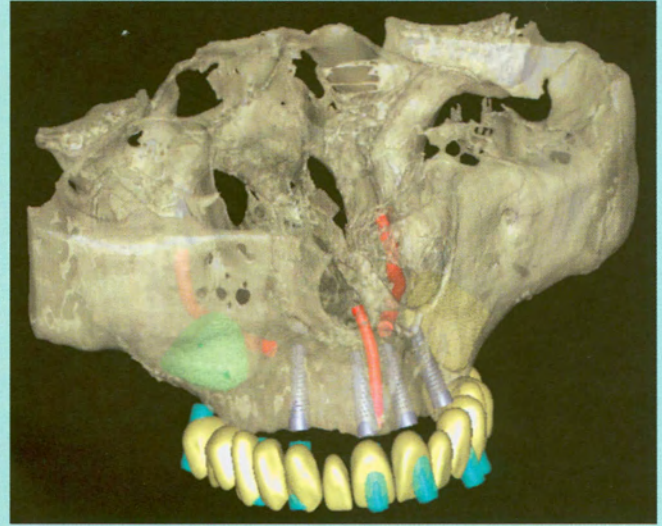
**Abb. 11** ▲ Volumen-Rendering des 3D-Datensatzes in SimPlant™ mit simulierter Sinusbodenelevation rechts



**Abb. 12** ▲ Typischer SimPlant™-Bildschirm mit Querschnitt- (oben links), Axial- (oben rechts), Panorama- (unten links) sowie 3D-Ansichten (unten rechts)



**Abb. 13** ▲ 3D-Rekonstruktion in SimPlant™: kaudale Ansicht, semitransparenter Knochen, virtuelles Wax-up (gelb), dargestellte Röhrrchen der Planungsschablone (blau)



**Abb. 14** ▲ 3D-Rekonstruktion in SimPlant™ mit eingblendeten, simulierten Sinusbodenelevationen (gelb bzw. grün)

Duplikate der Ober- und Unterkiefertotalprothesen können als Schablonenbasis dienen

- ▶ **Metrische Auswertung**
- ▶ **Übertragung des Bezugssystems**

- ▶ **Navigationssystem**

- ▶ **Referenzsystem**

- ▶ **Gesamtpräzision**

Um die Visualisierung für das Patientengespräch vorzubereiten und zu erleichtern wurden virtuelle Zähne simuliert

wohl die zuverlässige Führung des Implantatpilotbohrers als auch ausreichenden Platz in vertikaler Richtung zum Einführen des Bohrers gerade in schwer zugänglichen distalen Arbeitsbereichen.

In diesem Fall wurde vor der CT-Aufnahme eine Planungsschablone (▣ **Abb. 7**) angefertigt, die nach Auswertung der Aufnahme zu einer Übertragungsschablone umgewandelt wurde. Es bot sich die Verwendung von Duplikaten der Ober- und Unterkiefertotalprothesen als Schablonenbasis an.

Röhrrchen werden als Referenzkörper dreidimensional in der CT-Aufnahme abgebildet. Dies erlaubt einerseits die ▶ **metrische Auswertung** des vorhandenen Gewebeangebots, andererseits die ▶ **Übertragung des Bezugssystems** für Messungen aus der klinischen Situation über das Labormodell in die 3D-Aufnahme und anschließend wieder zurück in den Operationssitus.

Bei der Positionierung, Vermessung und ggf. Lagekorrektur der Röhrrchen nach erfolgter 3D-Planung leistet der 3D-Finder™ (▣ **Abb. 8**) wertvolle Dienste.

Alle ▶ **Navigationssysteme**, seien sie schablonengeführt oder direkt computergesteuert, basieren darauf, dass der Punkt, an dem ein Implantat gesetzt wird, die Richtung, in die das Implantat gebeugt ist, sowie der Winkelbetrag, um den das Implantat geneigt ist, in Bezug zu einem übertragbaren ▶ **Referenzsystem** für diese Werte stehen müssen.

Dieses erforderliche Referenzsystem kann die Anatomie des Patienten selbst sein, wie im Falle von knochenbasierten stereolithographisch hergestellten Schablonen, den SurgiGuides™. Es kann auch über eingebrachte Referenzkörper, wie z. B. den hier verwendeten Titanröhrrchen, die sowohl klinisch in situ reproduzierbar positioniert werden als auch in der Bildgebung sichtbar sind, dargestellt werden.

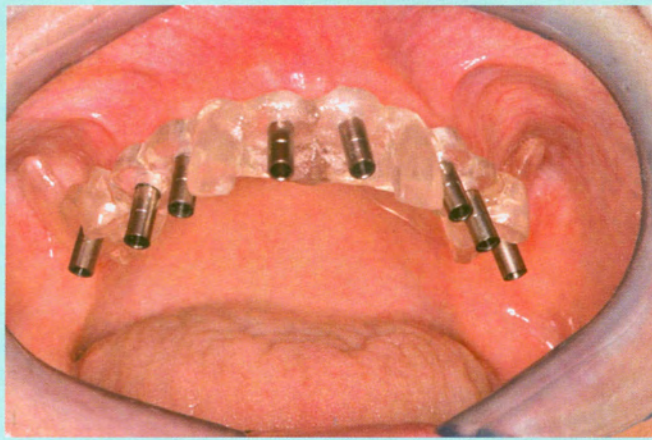
Unabhängig von der gewählten Schablonentechnik bzw. dem Referenzsystem sind für die ▶ **Gesamtpräzision** im Zuge der radiologischen Diagnostik mit einer Planungsschablone folgende Faktoren essenziell:

- sichere und reproduzierbare *Positionierung* im Patientenmund,
- gute *Erkennbarkeit der Referenzkörper*,
- *Maßhaltigkeit* des durch die Referenzkörper dargestellten Bezugssystems.

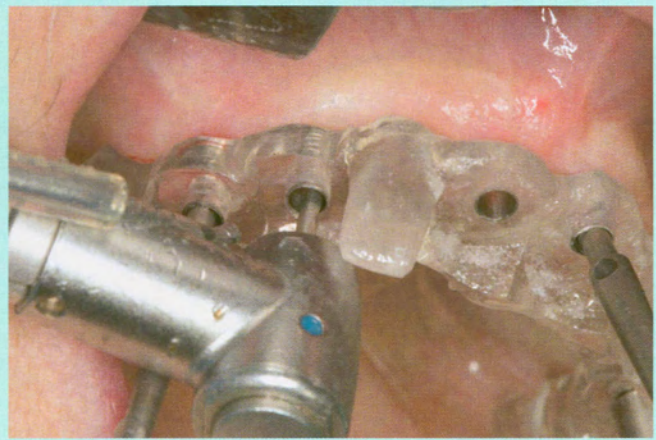
Dies gilt sowohl bei der Erstellung einer konventionellen 2D-Röntgenaufnahme (▣ **Abb. 9**) als auch bei 3D-bildgebenden Verfahren (▣ **Abb. 10, 11**) wie die CT bzw. Volumentomographie.

Nach der Anfertigung der CT-Aufnahme wurde der 3D-Datensatz in der Planungs- und Simulationssoftware SimPlant™ 11 eingelesen (▣ **Abb. 12**) und die einzelnen 3D-Volumina segmentiert.

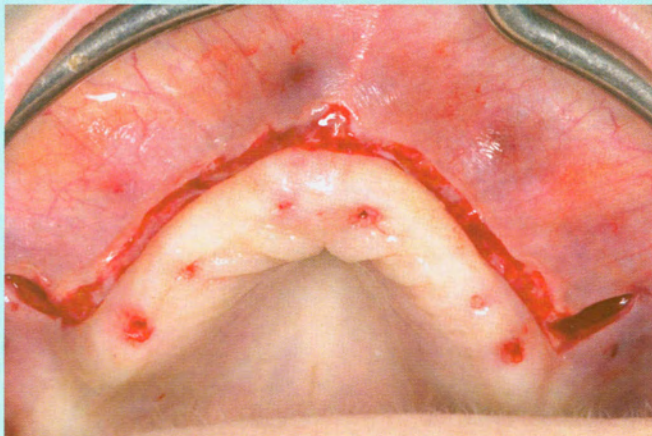
Da die Röhrrchen in der Planungsschablone die Abstraktion der geplanten Zahnachsen darstellen, wurden, um die Visualisierung für das Patientengespräch vorzubereiten und zu erleichtern, virtuelle Zähne (quasi ein virtuelles Wax-up) simuliert (▣ **Abb. 13**). Es wurden vorsorglich an allen infrage



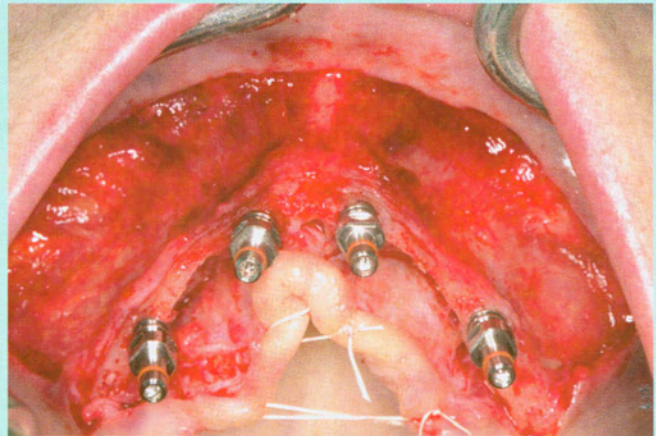
**Abb. 15** ▲ Oberkiefer-Übertragungsschablone in situ. Die langen Teile der Teleskopröhrchen werden noch vor dem Eingriff entfernt



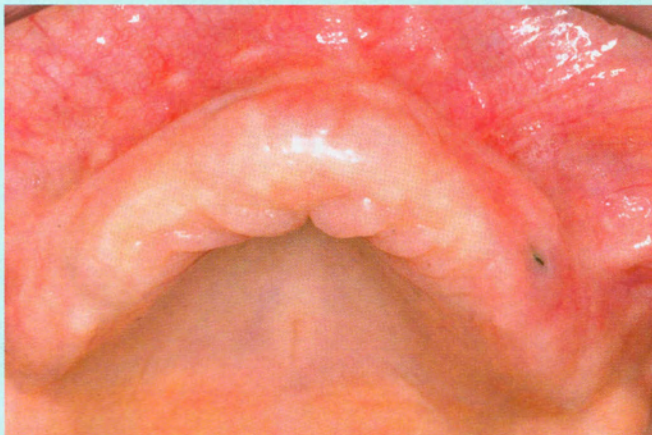
**Abb. 16** ▲ Markierung der vorgeplanten Implantatpositionen



**Abb. 17** ▲ Vestibuläre Schnittführung und okklusale Implantatpositionsmarkierungen



**Abb. 18** ▲ Intraoperativer Situs nach mittensymmetrischer Implantatinsertion



**Abb. 19** ▲ Zustand nach Implantatinsertion und Weichteilheilung mit Vertiefung des Vestibulums

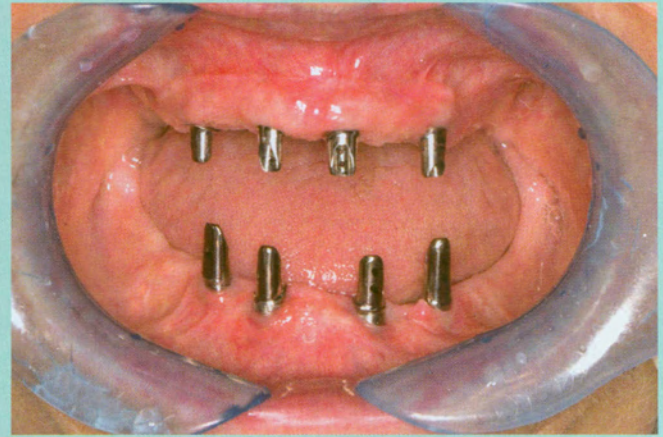


**Abb. 20** ◀ Lateralansicht der interalveolären Relation nach Implantatinsertion im Ober- und Unterkiefer





**Abb. 21** ◀ Fernröntgen-  
seitenansicht – wesent-  
lich ist die Implantatachse  
in Bezug zum Knochen-  
angebot



**Abb. 22** ▲ Frontansicht der Implantate mit Titan-Primärkonusaufbauten



**Abb. 23** ▲ Basalansicht des teleskopierend verankerten Zahnersatzes im Oberkiefer



**Abb. 24** ▲ Basalansicht des teleskopierend verankerten Zahnersatzes im Unterkiefer

#### ► Behandlungsalternativen ► Konsequenzen

Nach Verifizierung der Implantat- und Röhrenpositionen wurde die Planungsschablone zur Übertragungsschablone umfunktioniert

#### ► Führungsrolle

kommenden Implantationsstellen virtuelle Implantate so positioniert, dass sich deren Längsachsen in Verlängerung der Teleskopröhren-Längsachsen befinden. An Stellen unzureichenden Knochenangebots wurden entsprechende Augmentationsmaßnahmen mit Berechnung der erforderlichen Augmentationsvolumina geplant (▣ Abb. 14), drohende Fenestrationsen wurden visualisiert.

So vorbereitet konnten sowohl im Behandler-Team als auch im Patientengespräch sämtliche infrage kommenden ► **Behandlungsalternativen** samt deren ► **Konsequenzen** erschöpfend dargelegt, erläutert und so die Grundlagen für eine informierte und fundierte Entscheidung der Patientin gelegt werden. Nach Verifizierung der Implantat- und Röhrenpositionen anhand der 3D-Auswertung wurde die Planungsschablone zur Übertragungsschablone umfunktioniert (▣ Abb. 15), indem die Ränder bzw. Flächen der Schablonenbasis entsprechend der geplanten Schnittführungen umgestaltet bzw. skelettiert und lediglich die kurzen Teile der Teleskopröhren in der Übertragungsschablone belassen wurden.

### Klinische Umsetzung

Die in der Planung erhobenen Daten erlauben eine sehr spezifische und vor allem prognostisch sichere Aussage über Möglichkeiten und Grenzen der angestrebten implantat-prothetischen Therapie. Bei gleichem Ausgangsbefund ergeben sich zwangsläufig unterschiedliche Möglichkeiten für eine Implantatprothetik. Dem Behandler kommt hier eine wesentliche ► **Führungsrolle** zu. Er muss dem Patienten alle ärztlich verantwortbaren Lösungsmöglichkeiten darlegen und in verständlicher

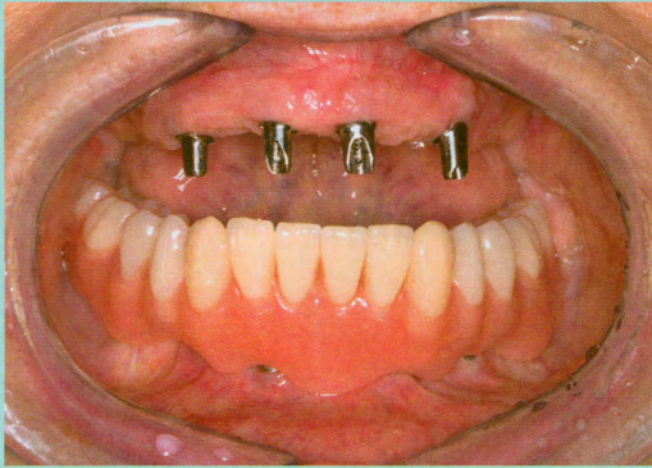


Abb. 25 ▲ Frontalansicht mit eingegliedertem Unterkieferprothese

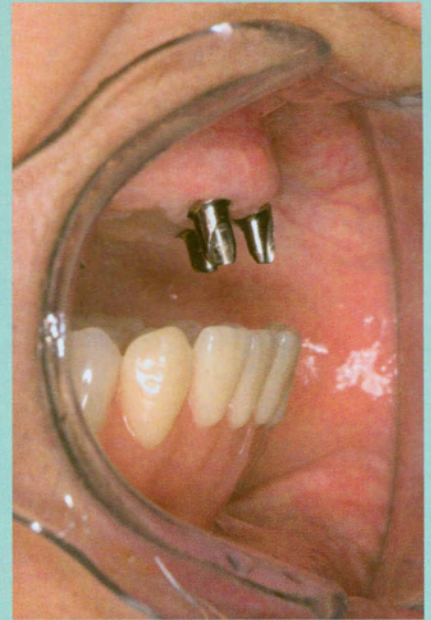


Abb. 26 ► Seitenansicht der eingegliederten Unterkieferprothese

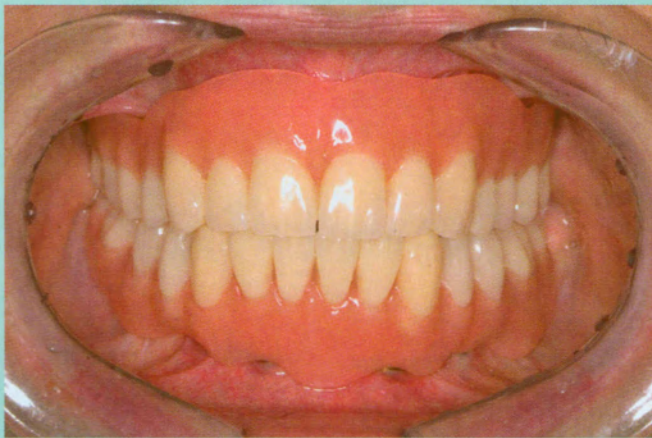


Abb. 27 ▲ Frontalansicht der eingegliederten Ober- und Unterkieferprothese, man beachte das Restaurationsvolumen Kunststoff und Zähne



Abb. 28 ▲ Lippenprofil der Patientin nach definitiver Versorgung

### ► Minimal-implantatprothetisches Lösungskonzept

### ► Klinischer Situs

Form die Unterschiede in Aufwand, Risiko und zu erwartendem Ergebnis diskutieren. Erst danach kann der Patient seine Entscheidung sicher treffen.

Unsere Patientin entschied sich für ein so genanntes ► **minimal-implantatprothetisches Lösungskonzept**. Das heißt konkret:

- Es wurden keine augmentativen Maßnahmen gewünscht,
- es sollten ausschließlich durchmesserreduzierte Implantate im ortsständigen Knochen inseriert werden,
- die chirurgischen Maßnahmen sollten in Lokalanästhesie erfolgen,
- und sekundär sollte ein implantatgestützter, herausnehmbarer Zahnersatz für den zahnlosen Ober- und Unterkiefer erstellt werden.

### Chirurgisches Vorgehen

Die in der Diagnose- und Planungsphase gewonnenen Erkenntnisse wurden mit der Übertragungsschablone in den ► **klinischen Situs** transferiert (■ Abb. 15), d. h. die Insertion der Implantate erfolgte unter kontrollierten Bedingungen (■ Abb. 16, 17, 18).

Im Unterkiefer wurden die beiden initial gesetzten Implantate zur Abstützung der Übertragungsschablone benutzt und so gesichert die mittensymmetrische Ausrichtung der weiteren Implantatpositionen in Region 34 und 44 ermöglicht. Diese beiden Implantate heilten geschlossen ein.



**Abb. 29** ▲ Die Porträtaufnahme der Patientin nach definitiver implantatprothetischer Versorgung

Im Oberkiefer war es möglich, die Übertragungsschablone am ► **Schleimhauttegment** des Gaumens und des Tuber maxillae beidseits in definierter Lage zu stabilisieren (■ **Abb. 15**). Die Markierung der gewünschten ► **Implantatpositionen** konnte durch die Titanröhrchen, die den jeweiligen Mittelpunkt der zu restaurierenden Zähne repräsentieren, erfolgreich realisiert werden (■ **Abb. 16, 17**). Es wurde lediglich das noch vorhandene Knochenangebot zur Implantatinserktion ausgenutzt. Da bereits eine erhebliche ► **Atrophie** vorlag, konnten nur durchmesserreduzierte Implantate in einer bestimmten Angulation Verwendung finden (■ **Abb. 18**). Diese Implantate heilten geschlossen ein (■ **Abb. 19**).

Das Prinzip der geschlossenen Einheilung stellt ein Sicherheitskonzept für die notwendige Osteointegration dar. Unkontrollierte Belastungen auf die Implantate während der Einheilung können so vermieden werden. Nach einer ausreichend langen (4–6 Monate) Einheilungsphase wurden die Implantate im Ober- und Unterkiefer freigelegt und die Abdrucknahme zur Erstellung des definitiven Zahnersatzes vorgenommen.

Die Porträtaufnahme der Patientin nach definitiver implantatprothetischer Versorgung

Für die konsequente und erfolgreiche weitere Umsetzung der labortechnischen Maßnahmen müssen alle einzelnen Behandlungsschritte in der Praxis (Abdrucknahme, Bissnahme, arbiträre Registrierung) und im Labor den bekannten Regeln folgen.

Im konkreten Fall wurde eine ► **offene Abformung** zum Transfer der Implantatposition vom Munde des Patienten in den Artikulator gewählt. Erneut musste am Patienten ein individualisiertes Set-up und Wax-up durchgeführt werden, weil sich im Zuge der Interimslösung erhebliche muskuläre und mimische Veränderungen eingestellt hatten. Die Harmonisierung der Gesamtsituation hatte zur Harmonisierung der Weichteilästhetik geführt. Jetzt konnte anhand dieser Voraussetzungen eine noch mehr an die Natürlichkeit angepasste Zahnreihengestaltung für den herausnehmbaren Zahnersatz umgesetzt werden.

Durch ► **Indexierung** (Silikonschlüssel) der Zahnreihen ist es möglich, die Primäraufbauten, die in den Implantaten verschraubt werden, auszuwählen und zu Primärkonuskronen zu gestalten. Danach lässt sich im direkten Herstellungsverfahren (► **Galvanotechnik**) ein Sekundärteleskop aus Feingold fertigen. Diese Sekundärteleskope werden im Patientenmund in ein Titangerüst (► **Tertiärgerüst**) eingeklebt. So kann ein sicherer, spannungsfreier und passiver Sitz der abnehmbaren Suprastrukturen (Teleskopprothesen) erreicht werden. Klinisch wurde der durch alveoläre Atrophie veränderten interalveolären Relation dadurch Rechnung getragen, dass die Implantatachsenausrichtung (■ **Abb. 20, 21, 22**) eine bequeme und sichere Ein- und Ausgliederung des herausnehmbaren Zahnersatzes ermöglicht (■ **Abb. 23, 24**).

## ► Schleimhauttegment

## ► Implantatposition

## ► Atrophie

## ► Offene Abformung

Im Zuge der Interimslösung können sich erhebliche muskuläre und mimische Veränderungen einstellen

## ► Indexierung

## ► Galvanotechnik

## ► Tertiärgerüst

Teleskopierender Zahnersatz (■ Abb. 25, 26) gehört zu so genannten raumfordernden Konstruktionen. Bei ungünstiger Implantatposition oder -angulation wird durch die Gestaltung des Zahnersatzes zwangsläufig der ► **Zungenraum** eingeengt. Damit kann die ► **Sprachfunktion** und die Funktion der Zunge zur Bildung von kontrollierten Luftströmungen behindert werden.

Das bedeutet, dass das Volumen des abnehmbaren Zahnersatzes, die Ventilationsverhältnisse und die uneingeschränkte Bewegungsmöglichkeit für die Zunge ebenfalls bereits in der Planungsphase und auch in der Übertragungsphase Berücksichtigung finden müssen (■ Abb. 20, 22, 25, 26).

Hier schließt sich der Kreis. Wenn diese Aspekte nicht bereits zu Beginn der Behandlung beim Set-up und Wax-up Beachtung finden, kann eine Planungs- und Übertragungsschablone die gewünschte Endsituation (■ Abb. 27, 28, 29) nicht imitieren, und es ist häufig unmöglich, die eingegangenen Planungsfehler, die chirurgisch-therapeutisch fortgeschrieben wurden, in der prothetischen Rekonstruktion zu korrigieren.

## Fazit für die Praxis

Implantatprothetische Lösungskonzepte für den zahnlosen Kiefer können unterschiedlich ausfallen. Vier Implantate in der interforaminalen bzw. intersinusidalen Region sind dazu geeignet, einen herausnehmbaren Zahnersatz sicher zu stützen. Am weitesten verbreitet ist die stegprothetische Verankerung eines herausnehmbaren Zahnersatzes. Vier Teleskope (Primärkonus- und Sekundärgalvanoteleskop) werden von uns schon über viele Jahre erfolgreich angewendet. Die Technik muss sich aber im Langzeitergebnis bewähren. Dies ist nur durch kontrollierte klinisch-wissenschaftliche Beobachtungsstudien möglich. Die Patienten profitieren von einer sicheren, passiven und spannungsfreien Verankerung ihres herausnehmbaren Zahnersatzes.

Die häufig als aufwändig betrachtete Computertomographie als Basis der 3D-Simulation und -Planung, die bereits zum frühest möglichen Zeitpunkt die gesamten ossären Voraussetzungen aufdeckt, muss inzwischen als Routinediagnostikum angesehen werden. Auch für ein relatives, implantatprothetisches „Minimalkonzept“, wie hier gezeigt, sollte in der Diagnostik ein Maximum an Information erarbeitet werden, um fallspezifisch erfolgreich therapieren zu können.

## Korrespondenzadresse

### Dr. K.-L. Ackermann



Gemeinschaftspraxis Dres. A. Kirsch/K.-L. Ackermann  
Talstraße 23, 70794 Filderstadt  
kl.ackermann@kirschackermann.de

Dr. Karl-Ludwig-Ackermann studierte an der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, promovierte dort 1978 und war bis 1980 in der zahnärztlichen Chirurgie an der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Mainz beschäftigt. Seit 1980 ist er in einer Gemeinschaftspraxis mit Dr. Axel Kirsch in Filderstadt tätig. Arbeitsgebiete: orale Rehabilitation, Parodontologie, Implantologie, Implantatprothetik, präprothetische Chirurgie. Dr. Ackermann ist u. a. Spezialist Parodontologie (EDA), Lehrbeauftragter der APW/DGZMK, Mitglied im Redaktionsausschuss der Zeitschrift für Zahnärztliche Implantologie (ZZI) und Dozent an der Steinbeis-Hochschule Berlin und Gastprofessor an der Nippon Dental University, Niigata.

### Dr. E. Frank



Zahnärztliche Gemeinschaftspraxis Dr. E. Frank, Dr. S. Frank  
Bahnhofstraße 16/2, 74354 Besigheim  
info@drfrank.de

Dr. Elmar Frank studierte von 1983–1988 in Tübingen und promovierte 1991. Er ist in einer Gemeinschaftspraxis mit Ehefrau Dr. Sigrid Frank in Besigheim tätig. Mitgliedschaften und wissenschaftl. Vereinigungen: Direktor der SimPlant Academy für den deutschsprachigen Raum und 1. Vorsitzender des Z.A.P.F., DGZMK, ARö, DVT-AG der ARö, DGI, EAO, DGZH und CV-RL UCLA. Aktivitäten und Erfahrungen: Seit 1994 Schwerpunkt CT-Datenverarbeitung, Fachvorträge, Kurse und Publikationen zum Thema CT, DVT, Schablonentechniken, mehrere eigene Entwicklungen und Patente im Bereich CT-basierter Implantatplanung.

### Mehr Infos online!

Das Literaturverzeichnis finden Sie in der elektronischen Version des Beitrags unter [CME.springer.de](http://CME.springer.de)

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.