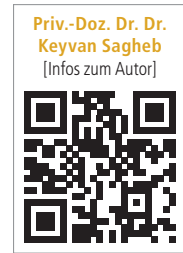




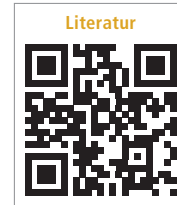
Kieferkammaugmentationen mit einem individualisierten CAD/CAM-Titanmesh (Yxoss®, ReOss) stellen ein vielversprechendes Therapiekonzept für die kaufunktionelle Rehabilitation lateraler, vertikaler und kombinierter Defekte dar. Durch diese Technik können komplexe Augmentationsfälle bereits im Voraus digital analysiert, geplant und vorbereitet werden, um die eigentliche Operation möglichst schnell und komplikationsarm durchzuführen. Die spannungsfreie Weichteildeckung des Augmentats bleibt aber weiterhin ein entscheidender Faktor für den klinischen Erfolg der Prozedur. Im vorliegenden Fachartikel werden die klinischen Besonderheiten dieser Technik vorgestellt und anhand zweier Fallbeispiele diskutiert.



Dr. Dr.
Eik Schiegnitz
[Infos zum Autor]



Priv.-Doz. Dr. Dr.
Keyvan Sagheb
[Infos zum Autor]



Literatur

Patientenspezifische Knochenaugmentationen

Individualisierte CAD/CAM-Titanmesh

Dr. med. Dr. med. dent. Eik Schiegnitz, Priv.-Doz. Dr. med. Dr. med. dent. Keyvan Sagheb

Trotz der Entwicklung zahlreicher Augmentationstechniken und -materialien bleiben ausgedehnte laterale und vor allem vertikale Kieferkammdefekte eine klinische Herausforderung. Ein wesentliches gemeinsames Ziel der unterschiedlichen Methoden ist die Stabilisierung des Augmentats im Defektbereich und dessen Abschirmung gegen einwirkende mechanische Kräfte. Zu den erwähnten Methoden zählen unter anderem: Onlay- und Inlaytechniken, Augmentation mit Blöcken, Schalenteknik nach Khoury, Sandwich-Technik, Titan-

meshs, gesteuerte Knochenregeneration (GBR), Distractionsosteogenese, Tent-Pole- bzw. Umbrella-Technik, Sausage-Technik nach Urban sowie die Kombinationen verschiedener Techniken. Allgemein ist einleitend festzuhalten, dass bei diesen Methoden mit steigender Größe des zu versorgenden Defekts in der Regel auch der Anspruch an das chirurgische Können bzw. an die Erfahrung des Behandlers wächst. Dies beginnt bei der Vorbereitung des zu versorgenden Bereichs und endet bei der spannungsfreien weichgewe-

bigen Deckung und der anschließenden Nachsorge, sowohl für die Verwendung unterschiedlicher Blöcke als auch für die verschiedenen Augmentationsmethoden mit partikulärem Knochenersatzmaterial.

Ein deutlicher Vorteil der partikulären Materialien liegt in der Möglichkeit, sie mit autologen Knochenstäben zu mischen, um ihre biologische Potenz zu erhöhen und sie durch die Verwendung von Membranen (z. B. Guided Bone Regeneration [GBR], Tent-Pole-/Umbrella-Technik, Sausage-Technik) oder erzeugten „Containern“ (z. B. Schalenteknik, Titanmeshs) individuell an Defektgeometrien anzupassen.

Die aktuelle Datenlage erlaubt es nicht, verlässliche Empfehlungen zu den unterschiedlichen Behandlungsmethoden auszusprechen oder valide Schlussfolgerungen zuzulassen.

Als allgemein belegt gilt jedoch, dass der Behandlungserfolg bei komplexen Augmentationen sowohl abhängig von

Augmentationstechnik	möglicher vertikaler Knochenzuwachs
Bone Splitting	ca. 3/4–6 mm
Knochenblöcke/Onlay Grafts	ca. 4,3/max. 5 mm
Tent-Pole + GBR	1–4/3–7/3–8 mm
Distraction	4–9/8–14 mm
Titanmeshs oder Folien + GBR	4–6/4–7/max. 8,5 mm
Schalentechnik nach Khoury	bis zu 8 mm

Tab. 1: Mögliche Knochenzugewinne durch unterschiedliche Augmentationsmethoden.^{1–8}

Straumann® CARES® Digital Solutions

3Shape TRIOS® Intraoral Scanner Jeden Ton aufzeichnen



PATIENTEN- KOMFORT

Schnell und präzise
erstellte Abformungen
in naturgetreuen
Farben



EFFIZIENZ

Zeitersparnis
und mehr
Behandlungen



PRÄZISION

Digitale Präzision und
Vermeidung
manueller Fehler



Weitere Informationen zu 3Shape TRIOS® erhalten Sie
von Ihrem Straumann® Vertriebsmitarbeiter vor Ort.
Oder besuchen Sie www.straumann.com/trios.

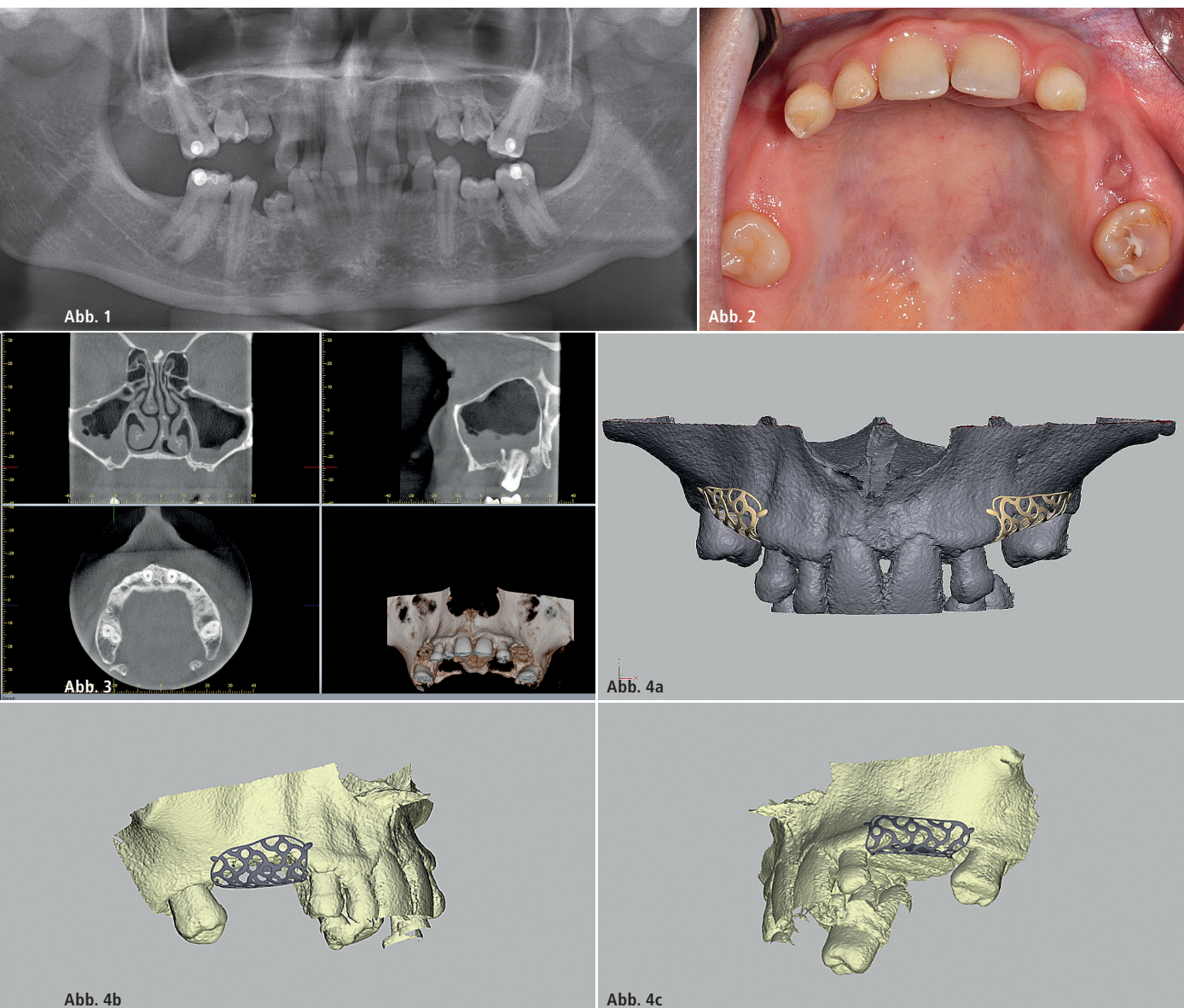


Abb. 1: OPG der Patientin mit Nichtanlagen im Ober- und Unterkiefer. – **Abb. 2:** Klinische Situation nach Exaktion der persistierenden Milchzähne. – **Abb. 3:** Es ist ein vertikales knöchernes Defizit im DVT zu erkennen. – **Abb. 4a–c:** Die 3D-Rekonstruktion des knöchernen Alveolarkamms im Oberkiefer und die individuell designten Titangitter zur Augmentierung der vertikalen Defekte.

den verwendeten Materialien als auch von der Augmentationsmethode ist und dass mit den entsprechenden Methoden unterschiedlich große knöcherne Defektvolumina rekonstruierbar sind.¹

In einem systematischen Review konnten Troeltzsch et al. zeigen, dass mit partikulärem Material sowohl horizontal als auch vertikal Defekte mit einer Ausdehnung von bis zu 3,7 mm erfolgreich augmentiert werden können und dass durch die Verwendung von Titangittern diese Werte noch steigerbar sind.¹ Ein reproduzierbarer zusätzlicher horizontaler Zugewinn von circa 1 mm kann lediglich durch die Verwendung autologer Blöcke aus dem Becken-

kamm oder dem Schädelbereich erreicht werden.¹ Diese Maßnahmen sind jedoch durch den weiteren operativen Eingriff und die entsprechenden chirurgischen Kenntnisse und Möglichkeiten des Behandlers limitiert.

Da die Angaben in der Literatur der letzten Jahre bezüglich der möglichen Knochenzugewinne durch unterschiedliche Augmentationsmethoden erheblich variieren, sind einige Werte als grobe Orientierung in Tabelle 1 zusammengefasst. Die Zusammenfassung spiegelt ein grobes Bild der recherchierten Literatur wider und erhebt aufgrund der ständig wachsenden Datenlage keinen Anspruch auf Vollständigkeit bzw. Aktualität.

Neben dem vertikal erreichbaren Knochengewinn wurden in einem Review von Urban et al. auch die Komplikationsraten unterschiedlicher Augmentationsmethoden berücksichtigt.⁸ Die Ergebnisse zeigen einen signifikanten vertikalen Knochengewinn für alle in den untersuchten Studien verglichenen Behandlungsansätze. Die vertikalen Knochenzunahmen und Komplikationsraten variieren bei den verschiedenen Verfahren erheblich: Distraktionsosteogenese (bis zu 8,04 mm Knochengewinn bei einer Komplikationsrate von bis zu 47,3 Prozent), GBR (bis zu 4,18 mm Knochengewinn bei einer Komplikationsrate von bis zu 12,1 Pro-

Kein Zement. Keine Schraube. Nur ein Impuls!



Die finale Krone in wenigen Sekunden! Anstelle von Zement oder Schrauben wird bei Acuris die Krone durch Friktion auf dem Abutment befestigt. Alles, was Sie benötigen, ist ein Impuls mit unserem einzigartigen Befestigungsinstrument. Damit sitzt die Krone fest, bleibt aber für den Zahnarzt herausnehmbar.

Ohne Zement - weniger Periimplantitis-Risiko.

Ohne Schraube - mehr Ästhetik.

Ohne Zweifel - eine kleine Revolution!

Weitere Impulse:

Tel. 06251 16-1610, www.dentsplysirona.com/acuris

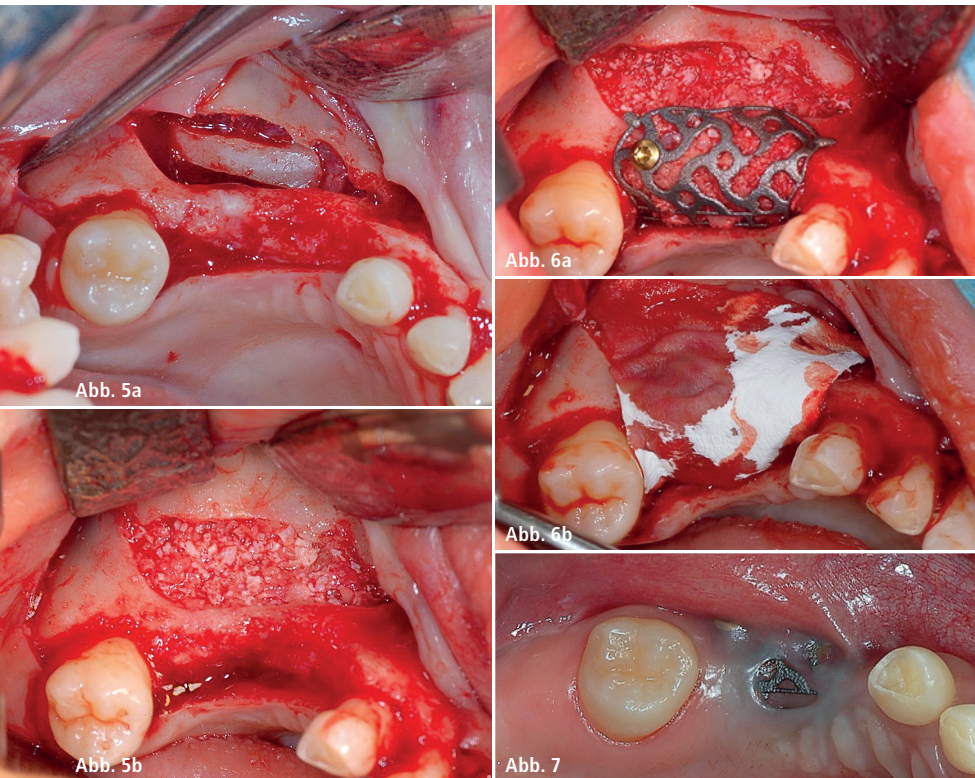


Abb. 5a und b: Externer Sinuslift Oberkiefer beidseits mit xenogenem KEM (Bio-Oss®, Geistlich). – **Abb. 6a:** Insertion des CAD/CAM-Titangitters, beladen mit einem Gemisch aus autologem Knochen und xenogenem KEM (Bio-Oss®, Geistlich). – **Abb. 6b:** Abdeckung mit einer Kollagenmembran (Bio-Gide®, Geistlich) beidseits im Oberkiefer. – **Abb. 7:** Dehiszenz im Bereich der rechten Seite.

zent), Knochenblöcke (bis zu 3,46 mm Knochengewinn bei einer Komplikationsrate von bis zu 23,9 Prozent). Ein innovativer Ansatz, um die oben beschriebenen komplexen Defekte vorhersagbar und sicher kaufunktionell zu rehabilitieren, ist die Verwendung von individualisierten CAD/CAM-Titanmeshs (Yxoss®, ReOss). Konventionelle Titanmeshs wurden zunächst für die Rekonstruktion knöcherner Gesichtdefekte und erst später für die knöcherne Rekonstruktion von zahnlosen Oberkieferdefekten beschrieben.^{9–11} In weiteren klinischen Studien erfolgte die Anwendung von konventionellen Titanmeshs für den Aufbau lokaler Kieferkammdefekte mit simultaner oder zweizeitiger Implantation.^{12–14} Diese konventionellen Titanmeshs wurden als plane Gitter designed und geliefert. Daher war das intraoperative Anpassen und Biegen dieser vorgefertigten Titanmeshs an den individuellen Defekt notwendig. Diese Prozedur ist manuell herausfordernd und zeitintensiv.^{15,16} Zudem können die Ecken und Ränder dieser manuell beschnittenen und ge-

bogenen Titanmeshs zu einer Verletzung der Schleimhaut und somit einer Wunddehiszenz führen. Des Weiteren müssen materialbedingte Rückstellkräfte berücksichtigt werden, die bei der Verwendung manuell gebogener Gitter auftreten können. Diese können zu Ungenauigkeiten bei der Abdeckung des zu augmentierenden Bereichs und zu nicht geplante Drücken auf das umliegende Gewebe führen. Die CAD/CAM-Technologie (computer-aided design/computer-aided manufacturing) bietet eine vielversprechende Lösung zu diesen beschriebenen Nachteilen der konventionellen Titanmeshs. Basierend auf den DICOM-Datensätzen einer digitalen Volumetomografie des knöchernen Defekts werden anhand eines digitalen Workflow-Systems individualisierte Titanmeshs durch den Hersteller gefertigt. Während des Herstellungsprozesses werden Titanpartikel mit einem Laserstrahl an ihren Grenzflächen miteinander verschmolzen (SLS-Verfahren – Selective Laser Sintering). Durch diesen Sinterprozess ist es möglich, die individuellen Formen

der Gitter bei gleichbleibenden reproduzierbaren Materialeigenschaften herzustellen.

Der genaue Bestell- und Herstellungsprozess für diese CAD/CAM-Titanmeshs gliedert sich in die folgenden Unterpunkte und ist einfach in den klinischen Alltag zu integrieren:

- Log-in auf der Website des Herstellers (www.reoss.eu).
- Hochladen der DICOM-Daten des Patienten.
- Die Chirurgin/der Chirurg erhält einen Designvorschlag des Titanmeshs, den sie/er bei Bedarf modifizieren kann.
- Nach Bestätigung des Designvorschlags erfolgt die Erstellung und Lieferung des Titanmeshs.
- Sterilisation des Titanmeshs.
- Operative Insertion des Titanmeshs mit partikulärem Augmentationsmaterial, ggf. simultane Implantation.
- Reentry mit Entfernung des Titanmeshs, ggf. simultane Implantation bzw. Weichgewebemanagement.

Diese individualisiert hergestellten Titanmeshs decken passgenau den Defekt ab und dienen als stabiles Gerüst, um eine Augmentation mit partikulärem Augmentationsmaterial zu ermöglichen. Trotz dünnster Auflagefläche bieten die individuell hergestellten Titanmeshs eine maximale Formstabilität, und die spezifische Gitterstruktur bietet eine gute Beständigkeit gegen eventuell auftretende Druck- und Scherkräfte. Scharfkantige Bereiche, die, wie bereits beschrieben, beim Zuschneiden und Biegen klassischer Titanmeshs entstehen, entfallen durch den formgebenden Herstellungsprozess. Das Design und die Gewebefreundlichkeit des für die Gitter verwandten Reintitans ermöglichen eine gute Vaskularisation des Augmentats und eine optimale Ernährung des zu regenerierenden Knochens bei gleichzeitigem Strukturverlust während des Regenerationsprozesses.

Die Autoren dieses Artikels verwenden für diese Technik als partikuläres Augmentationsmaterial ein Gemisch (70:30) aus autologen Knochenchips und einem langzeitstabilen Hydroxylapatit (Bio-Oss®, Geistlich). Fall- bzw.

Planmeca Viso™ – Sehen Sie alles

Planmeca Viso™ ist die ideale Kombination aus erstklassiger Bildqualität und unvergleichlicher Benutzerfreundlichkeit.



Fernröntgen-Option
Möglichkeit zur Ausrüstung mit dem Planmeca ProCeph™-One-shot-Fernröntgengerät



Virtuelle Live-Positionierung des Aufnahmebereichs

Frei anpassbare und exakte Live-Positionierung des Aufnahmebereichs auf dem Bedienpanel.



Korrektur von Bewegungsartefakten

Innovativer Planmeca CALM™-Algorithmus eliminiert die Effekte der Patientenbewegungen – damit jedes Bild gelingt.



Bildgebung bei minimaler Patientendosis

Planmeca Ultra Low Dose™-Bildgebungsprotokoll ermöglicht DVT-Aufnahmen bei minimalen Patientendosen – ohne statistische Verringerung der Bildqualität.



Detaillierte 3D-Gesichtsfotos

Erfassung detaillierter Planmeca Proface®-Fotos mit vier integrierten Kameras und LED-Lichtstreifen.



Planmeca PlanID™-Konnektivität

Intelligente Benutzeridentifizierung und schneller Zugriff auf persönliche Einstellungen mit einer RFID-Chipkarte.



Intelligente Positionierungshilfe

Hinterkopfstütze sorgt für Stabilität ohne Einschränkung des Patientenkomforts.

Finden Sie weitere Informationen und Ihren lokalen Händler auf www.planmeca.com



PLANMECA

Planmeca Oy Asentajankatu 6, 00880 Helsinki, Finland. Tel. +358 20 7795 500, fax +358 20 7795 555, sales@planmeca.com

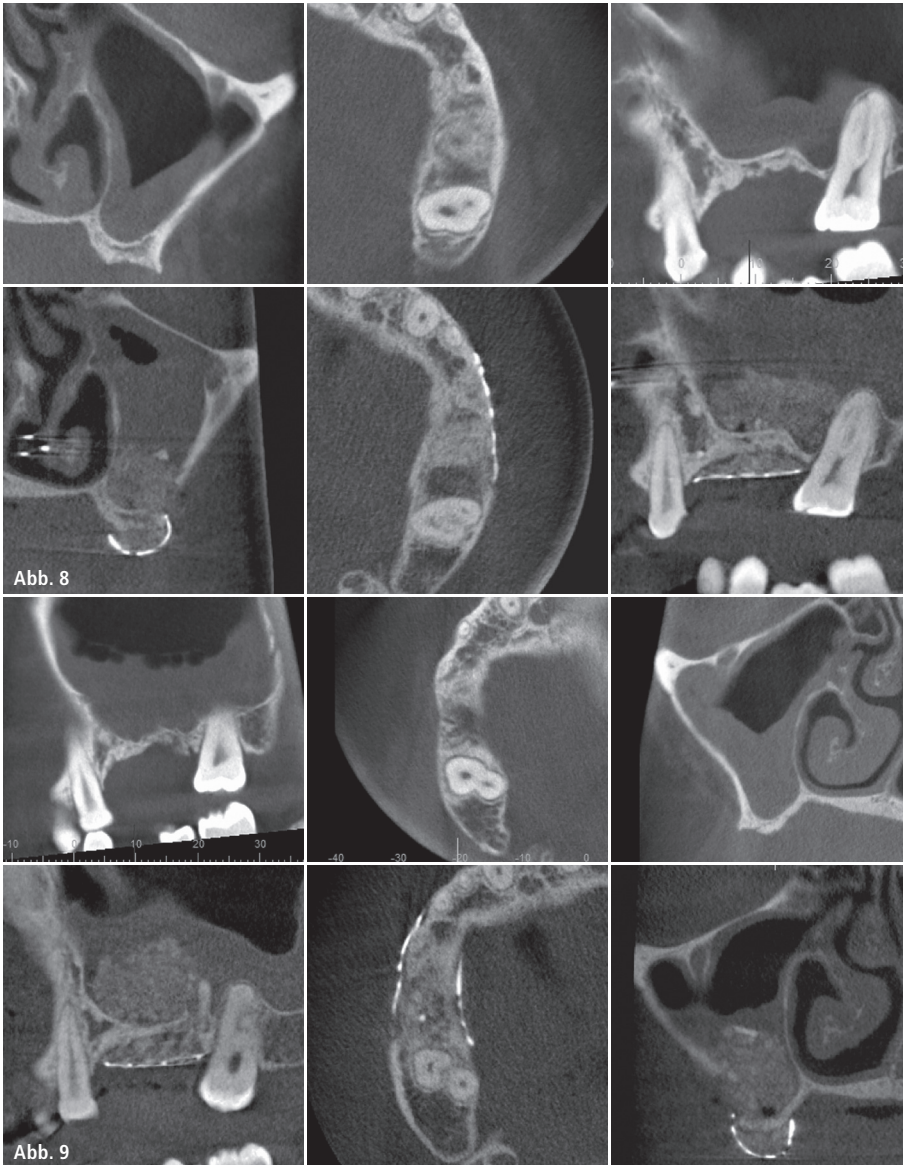


Abb. 8: Radiologischer Vergleich der linken Seite präoperativ (obere Zeile) und sechs Monate postoperativ vor dem Reentry (untere Zeile). – **Abb. 9:** Radiologischer Vergleich der rechten Seite präoperativ (obere Zeile) und sechs Monate postoperativ vor dem Reentry (untere Zeile).

indikationsabhängig sind auch andere Mischungsverhältnisse (50:50, 30:70) möglich. Durch die exakte Defektanpassung der individualisierten Titanmeshs verkürzen sich die OP-Zeit und der OP-Aufwand erheblich.

Jedoch besteht aufgrund der rigiden Struktur des Titanmeshs die Möglichkeit einer Dehiszenz mit einem potenziellen Freiliegen des Augmentats. In zwei aktuellen klinischen Studien lag dieses Dehiszenzrisiko zwischen 20 und

30 Prozent.^{17,18} Trotz dieser Dehiszenzen kam es in beiden Studien zu keinem Totalverlust des Augmentats, und in allen Fällen lag eine suffiziente Knochenneubildung vor, sodass eine Implantation möglich war. Durch eine entsprechende Patientenaufklärung und sorgfältige Hygienemaßnahmen sind auftretende Dehiszenzen gut behandelbar. Diese Ergebnisse betonen den klinischen Vorteil dieser Technik gegenüber Blockaugmentationen, bei denen es bei Dehiszenzen sehr häufig auch zu Totalverlusten des Augmentats kommt. Um die Dehiszenzrate möglichst zu minimieren, ist dem Weichgewebemanagement höchste Priorität einzuräumen. Hierzu gehört der spannungsfreie Wundverschluss, der durch Modifikation der Schnittführung (Poncho- vs. krestale Schnittführung) und suffiziente Weichgewebemobilisierung (z. B. Periostschlitzung) erzielt werden kann.

Klinische Fallbeispiele

Fall 1

Eine gesunde 25-jährige Patientin wurde in der interdisziplinären Sprechstunde mit multiplen Nichtanlagen und teilweise persistierenden Milchzähnen vorgestellt (Abb. 1). Bei der Patientin bestand der Wunsch einer festsitzenden implantatprothetischen Versorgung. Nach Extraktion der Milchzähne bestand klinisch und radiologisch eine ausgeprägte vertikale Atrophie im Bereich der Nichtanlagen (Abb. 2 und 3). Nach ausgiebiger Aufklärung über die möglichen Therapieoptionen wurde bei der Patientin die Augmentation des Kieferkammdefizits im Oberkiefer beidseits mittels eines CAD/CAM-gefertigten patientenspezifischen Titanmeshs

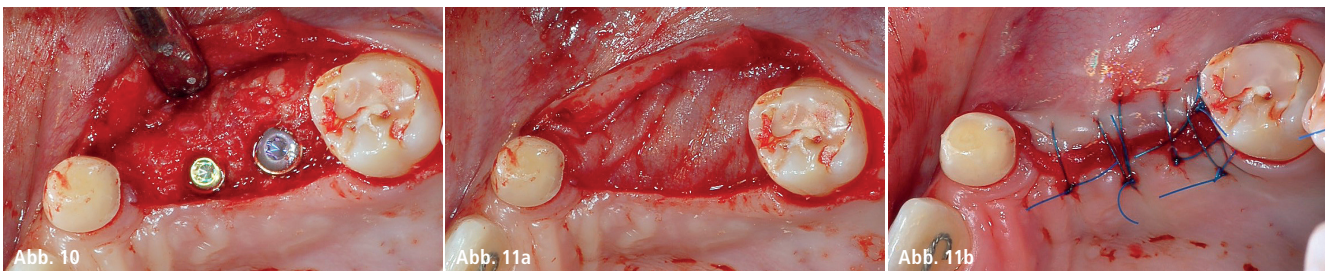


Abb. 10: Implantatinsertion (BLT, Straumann) im linken Oberkiefer bei suffizientem Knochenangebot. – **Abb. 11a und b:** Weichgewebemanagement im Rahmen der Mesh-Entfernung sechs Monate postoperativ mittels PRF-biologisierter Kollagenmatrix (Mucograft®, Geistlich).



WILLKOMMEN IN
WILLKOMMEN IN
WILLKOMMEN IN
DER ÄRA DER
ÄRA DER
ÄRA DER
MUCOINTEGRATION
MUCOINTEGRATION
MUCOINTEGRATION™

Zellen und Oberfläche – hier stimmt die Chemie!

Xeal und TiUltra: zwei neue bahnbrechende Oberflächen, in deren Entwicklung unser jahrzehntelang erworbenes Wissen zum Thema Anodisierung geflossen ist. Wir haben die Oberflächenchemie und Topografie vom Abutment bis zur Implantatspitze neu konzipiert, um auf jedem Niveau eine optimale Gewebeintegration zu erreichen. Damit starten wir nun in die Ära der Mucointegration™.



Die neue Xeal Oberfläche ist jetzt für die On1™ Basis und das Multi-unit Abutment verfügbar. TiUltra wird mit unseren meistverkauften NobelActive® und NobelParallel™ CC Implantaten angeboten.

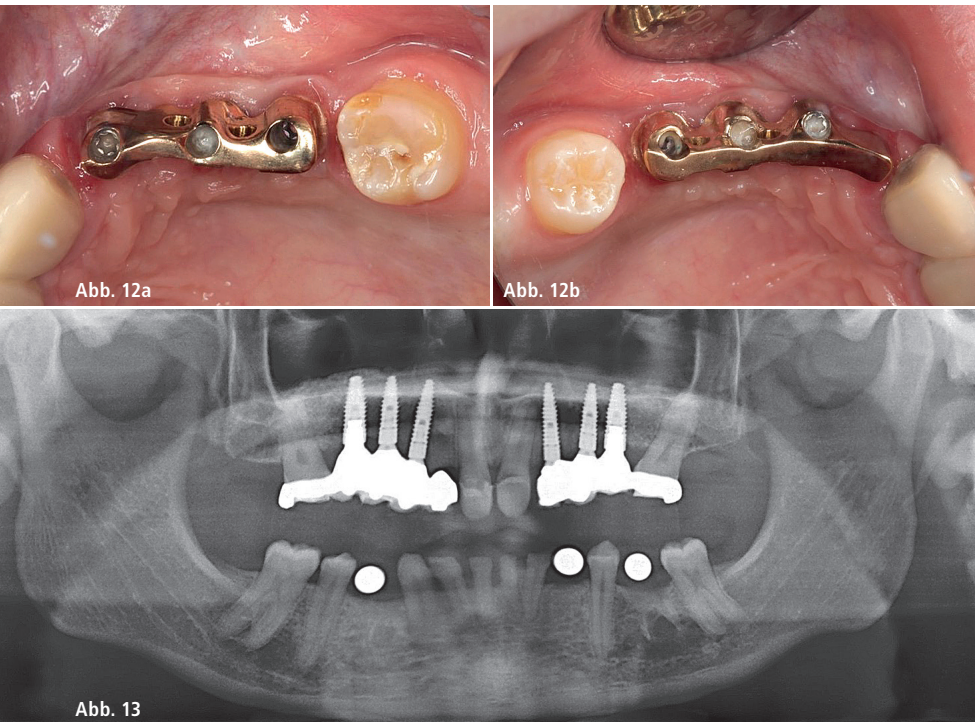


Abb. 12a und b: Klinische Zwei-Jahres-Kontrolle. – **Abb. 13:** Radiologische Zwei-Jahres-Kontrolle.

(Yxoss®, ReOss) und eines beidseitigen externen Sinuslifts durchgeführt. Hierzu wurden anhand der DICOM-Daten des präoperativen DVTs die individuellen Titanmeshs für den beidseitigen Oberkieferdefekt geplant und erstellt (Abb. 4a–c). Über eine krestale

bzw. marginale Schnittführung wurde ein vollschichtiger Mukoperiostlappen präpariert. Beidseits erfolgte nun zunächst ein externer Sinuslift (Abb. 5a und b). Die Kieferhöhle wurde hierbei mit einem xenogenen Knochenersatzmaterial (Bio-Oss®, Geistlich) gefüllt. Im

Anschluss erfolgte die Defektdarstellung für die Insertion der Titanmeshs. Die Titanmeshs wurden mit einer partikulären Mischung (70:30) aus autologer Beckenkammpongiosa und einem xenogenen Knochenersatzmaterial (Bio-Oss®, Geistlich) beladen. Des Weiteren wurden die Titanmeshs mit Miniosteosyntheseschrauben am Oberkiefer fixiert und mit PRF-(Platelet-Rich Fibrin-)biologisierten porcinen Kollagenmembranen (Bio-Gide®, Geistlich) abgedeckt (Abb. 5a–6b). Im postoperativen Follow-up stellte sich eine Dehiszenz über dem rechten Mesh mit partieller Freilegung der Gitterstruktur dar (Abb. 7). Durch lokale Mundhygienemaßnahmen mit 0,2 Prozent Chlorhexidinspülung und Chlorhexidin-Gel-Applikation, im Rahmen der engmaschigen Nachsorge, konnte diese Komplikation ohne Einschränkungen oder Beschwerden der Patientin beherrscht werden. Sechs Monate nach Titanmesh-Insertion zeigte das DVT einen deutlichen vertikalen Knochengewinn im Oberkiefer beidseits (Abb. 8 und 9), sodass die Meshentfernung und gleichzeitige Implantatinsertion durchgeführt werden konnte (Abb. 10). Im rechten Oberkiefer wurde aufgrund der De-

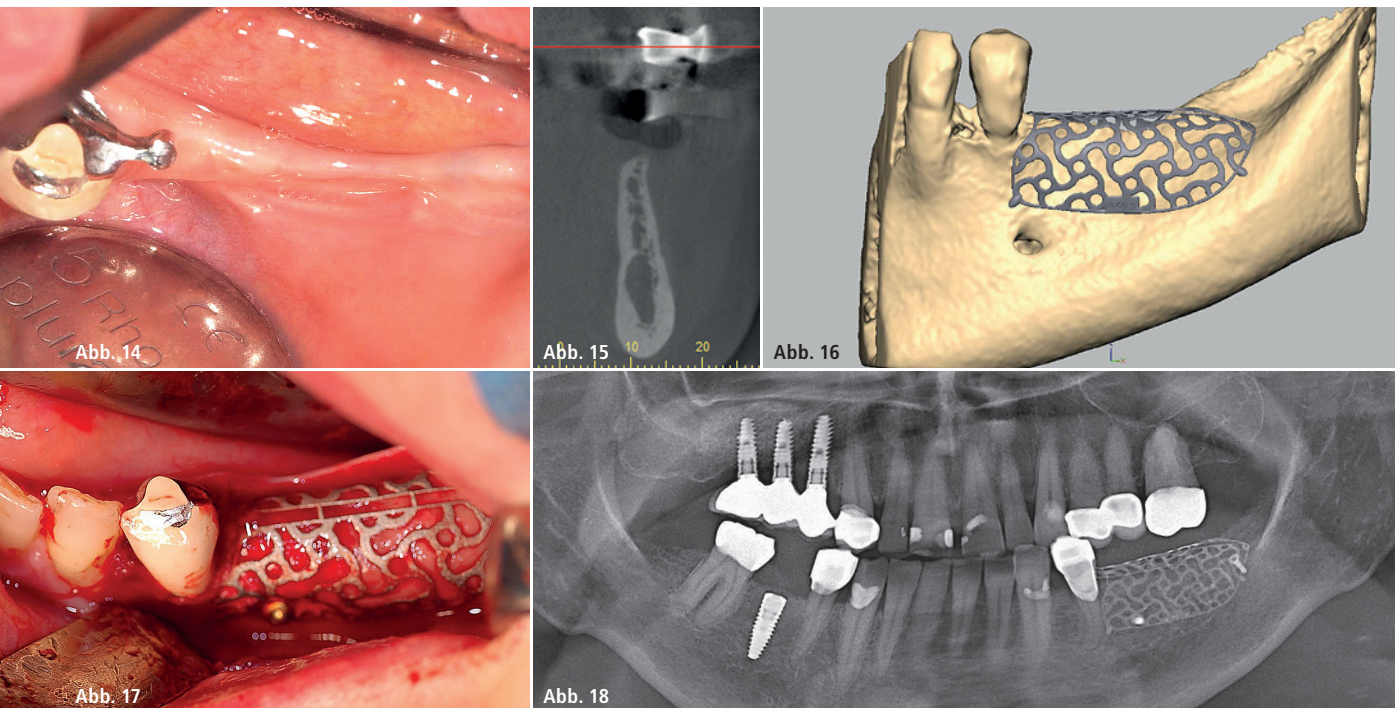


Abb. 14: Präoperative klinische Situation der Patientin im linken Unterkiefer. – **Abb. 15:** Präoperative radiologische Situation der Patientin im linken Unterkiefer mit einem lateralen Defizit. – **Abb. 16:** Die 3D-Rekonstruktion des knöchernen Alveolarkamms im linken Unterkiefer und das individuell designte Titangitter zur Augmentation des kombinierten Defekts. – **Abb. 17:** Insertion des Titanmeshs. – **Abb. 18:** Postoperative Bildgebung.

hinszen zusätzlich ein Weichgewebe-management mittels PRF-biologischer Kollagenmatrix (Mucograft®, Geistlich) durchgeführt (Abb. 11a und b). Radiologisch und klinisch stellte sich zwei Jahre postoperativ eine stabile knöcherne und weichgewebige Situation dar (Abb. 12a und b; Abb. 13).

Fall 2

Eine 53-jährige Patientin stellte sich zur implantatprothetischen Rehabilitation des linken Unterkiefers vor. Klinisch und radiologisch stellte sich ein kombiniert vertikales und laterales Defizit des linken Unterkiefers dar (Abb. 14 und 15). Zur Kieferkammaugmentation wurde ein patientenspezifisches CAD/CAM-Titanmesh (Yxoss®, ReOss) entworfen und angefertigt (Abb. 16). Die Titanmeshs wurden mit einer partikulären Mischung (70:30) aus autologen Knochenchips, gewonnen mit einem Safescraper (Vertrieb durch Geistlich) vom Kieferwinkel, und einem xenoge-

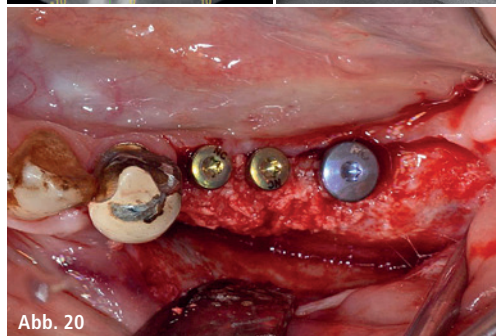
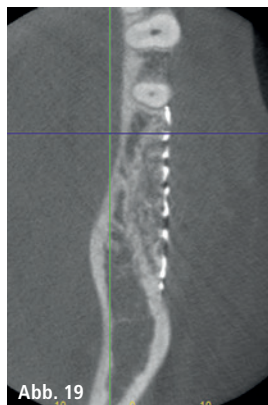


Abb. 19: Radiologische Darstellung der Knochensituation vor Reentry. – **Abb. 20:** Implantatinsertion (BLT, Straumann) in den suffizient augmentierten Unterkieferknochen. – **Abb. 21:** Klinische Zwei-Jahres-Kontrolle. – **Abb. 22:** Radiologische Zwei-Jahres-Kontrolle.



CME-Fortbildung

Patientenspezifische Knochenaugmentationen

Dr. med. Dr. med. dent. Eik Schiegnitz,
Priv.-Doz. Dr. med. Dr. med. dent.
Keyvan Sagheb

CME-Fragebogen unter:
www.zwp-online.info/cme/wissenstests

ID: 93464



Informationen zur
CME-Fortbildung



Alle Wissenstests
auf einen Blick

nen Knochenersatzmaterial (Bio-Oss®, Geistlich) beladen und passgenau inseriert (Abb. 17 und 18). Das Mesh wurde mit einer PRF-(Platelet Rich Fibrin-)biologisierten porcinen Kollagenmembranen (Bio-Gide®, Geistlich) abgedeckt. Sechs Monate postoperativ stellte sich im DVT ein suffizienter Knochengewinn dar (Abb. 19), sodass die Implantation vorgenommen werden konnte (Abb. 20). Im klinischen Follow-up stellt sich zwei Jahre nach der Implantation eine stabile knöcherne und weichgewebige Situation dar (Abb. 21 und 22).

Fazit

Die vorgestellte Technik der individualisierten CAD/CAM-Titanmeshs ist eine sichere und vorhersagbare Technik für laterale und vertikale Kieferdefekte. Durch das optimale, dem Defekt angepasste Design verkürzt sich die Operationszeit deutlich. Um die Langzeitstabilität des Augmentats zu gewährleisten, empfiehlt sich die Verwendung eines Gemischs aus autologen Knochen und einem xenogenem Hydroxylapatit. Die suffiziente, spannungsfreie Weich-

gewebebedeckung bleibt der kritische Punkt der Prozedur, dem höchste Aufmerksamkeit zu widmen ist. Jedoch führt auch eine Dehiszenz nicht zu einem Totalverlust der Augmentation, sodass diese Technik sehr vielversprechende klinische Ergebnisse liefert.

Kontakt

Dr. med. Dr. med. dent. Eik Schiegnitz
Priv.-Doz. Dr. med. Dr. med. dent.
Keyvan Sagheb

Universitätsmedizin der
Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Klinik und Poliklinik für Mund-,
Kiefer- und Gesichtschirurgie
und Plastische Operationen
Langenbeckstraße 1
55131 Mainz
eik.schiegnitz@unimedizin-mainz.de
keyvan.sagheb@unimedizin-mainz.de