

CAD/CAM basierte und patientenindividuell nach DVT-Daten gedruckte Titangitter - Der neue Weg zur komplexen Augmentation

Prof. (Jiaoshou, Shandong University, CN) Dr. med. Frank Liebaug, Dr. med. dent. Ning Wu



In der präprothetischen Chirurgie oder zur Vorbereitung von enossalen Implantationen stellt der knöcherne Alveolarkammdefekt eine häufige Indikation für die operative Behandlungsnotwendigkeit dar. Oft haben rezidivierende und über Jahre bestehende parodontale Erkrankungen des Patienten zu Knochenabbau und parodontalen Knochenresorptionen geführt. Vor allem der Seitenzahnbereich im Oberkiefer weist nach Zahnverlust eine besonders hohe Resorptionsdynamik auf. Unbehandelt kommt es in der Regel auch ohne ausgeprägte parodontitisbedingte Knochenresorption zunächst häufig zu einer Ausdehnung der Nasennebenhöhle mit Knochenresorption von cranial nach kaudal ohne eine Veränderung der Alveolarkammposition. In Zusammenhang mit Zahnextraktionen im OK-Seitenzahnbereich wird jedoch sehr zeitnah ein vertikaler Knochenverlust beobachtet, welcher durch Verfahren zum Anheben des Kieferhöhlenbodens und damit verbundenen Augmentationen (Sinusbodenelevationen) zu therapieren ist (Liebaug und Wu 2010, Liebaug und Wu 2011). Hier unterscheidet man im Wesentlichen zwei Techniken: Zum einen die direkte Sinusbodenelevation nach Tatum, wobei ein knöchernes Fenster in die bukkale Kieferhöhlenwand präpariert und die Schneidersche Membran vom Knochen in den Sinus maxillaris luxiert wird. Das präparierte laterale Fenster über dem alveolaren Restknochen dient zum Einbringen von Augmentationsmaterial. Je nach Restknochenhöhe ist eine simultane Implantation möglich. Abgewandelte Techniken schließen das Präparieren eines Fensters ohne Knochendeckel oder auch das Anheben der auskleidenden Kieferhöhlenmembran durch den Implantatstollen ein. Die zweite Technik zur Sinusbodenelevation wird als indirekte Technik nach Summers bezeichnet. Hierbei wird mit Osteotomen durch den Implantatstollen von crestal der Sinusboden bzw. die Membran indirekt angehoben.

Es folgt über diesen relativ engen Zugang wiederum das Einbringen von autologen Knochenspänen möglichst unter Beimischung von xenogenem Material, sowie als Vollendung das Einbringen von enossalen Implantaten. In dem nachfolgend beschriebenen Fall konnte auf Grund der ungünstigen Knochensituation keine sofortige Implantation erfolgen, zumal die ohnehin schwierige Augmentation simultan und zeitgleich zur Zahnentfernung erfolgte.

Mit Hilfe CAD/CAM basierter Verfahren kann heute, unter Nutzung des digitalen Workflows, die Sicherheit von chirurgischen Eingriffen erhöht werden. DVT-Daten machen es möglich, dass heute patientenindividuelle Titangitter zur Versorgung von komplexen Kieferkammdefekten gedruckt werden können.

In den letzten 20 Jahren hat sich die GBR-Technik zum Standardverfahren bei der Regeneration lokal begrenzter Knochendefekte im Kieferbereich entwickelt (Liebaug und Liebaug 2016). Die Wiederherstellung alveolärer Knochendefekte kann mit unterschiedlichen Verfahren erreicht werden, wie sie in der Literatur hinreichend beschrieben werden. (Chiapasco 2009, De Hua-Li 2015, Garg 1999, Liebaug und Wu 2011, Liebaug und Wu 2012, Spin-Neto et al. 2015, Stavropoulos et al. 2014, Tang et al. 2015).

Ziel eines GBR-Verfahrens ist die erfolgreiche Knochenregeneration im Defektbereich mit hoher Zuverlässigkeit und einer geringen Komplikationsrate (Liebaug und Wu 2010). Der Fokus von Forschern und Klinikern liegt in der letzten Dekade immer mehr im Erzielen eines Therapieerfolgs mit möglichst wenig chirurgischen Eingriffen, einer niedrigen Patientenmorbidity und einer kurzen Heilungszeit. Alle Anstrengungen dienen letztendlich der prothetischen Rehabilitation des Patienten und sollen funktionelle und ästhetische Aspekte beachten. Mit anderen Worten sollte ein therapeutischer Ansatz, der eine geringe Zahl operativer Eingriffe, eine niedrige Patientenmorbidity und eine kurze Behandlungszeit verspricht, weder die Vorhersagbarkeit des Therapieerfolgs vermindern, noch das Komplikationsrisiko erhöhen (Buser 2010).

In einem systematischen Review kamen Esposito et al. 2006 zu dem Schluss, dass eine generell bessere Knochenneubildung dann gegeben ist, wenn nicht nur eine Barriere, sondern auch eine Auffüllung des Knochendefektes mittels partikulärem Granulat erfolgt. Dabei hat sich die Beimischung von Eigenknochen seit je her bewährt. Andere aktive Zusätze konnten nicht als signifikante Verbesserung der Knochenregeneration gefunden werden.

Jensen und Terheyden fanden in einer Auswertung von mehr als 2000 Abstracts und 424 Volltexten heraus, dass mit einem hohen Evidenzgrad die Überlebensrate von Implantaten, die in augmentiertem Knochen platziert wurden, vergleichbar gute Ergebnisse zeigten, wie Implantate in ausreichendem ortständigen Knochen.

McAllister und Haghighat kamen 2007 zu der Auffassung, dass eine Reihe differenzierter Techniken eine effektive Knochenneubildung ermöglicht. Dies ist allerdings abhängig von der Größe und Konfiguration der Defektsituation, und in jedem individuellen Fall muss der Behandler eine einerseits auf evidenzbasiertem Wissen und zum Anderen auf persönlichen Erfahrungen beruhende Entscheidung über den Therapieweg fällen. In unserer chirurgisch orientierten täglichen Praxis haben wir seit mittlerweile über 20 Jahren verschiedene Augmentationstechniken in unser Therapiespektrum integriert.

Die biologischen Grundlagen der Knochenregeneration sind immer gleich (Liebaug und Wu 2014). Allerdings ergeben sich aufgrund der Defektmorphologie, des abgelaufenen Entzündungsgrades und möglicher Voroperationen, die eine Narbenbildung nach sich gezogen haben, Unterschiede für den weiteren Behandlungsverlauf. Heute weiß man aus Erfahrung, dass sogenannte regenera-

tionsstarke Knochenlagerbedingungen ein regenerationsschwaches Augmentationsmaterial tolerieren, dagegen regenerationsschwache Lager ein entsprechend biologisch regenerationsstarkes Knochenersatzmaterial benötigen.

Biologische Grundprinzipien der Regeneration lassen sich hierbei nicht vernachlässigen. Dreidimensionale Defekte stellen immer noch eine Herausforderung im implantatchirurgischen Alltag dar. Konventionelle Blockaugmentationen bedingen eine erhöhte Komorbidität für den Patienten bei fraglicher Revaskularisierung des Blockes und möglichem Abschmelzen eines Teils des Volumens über den primären Heilungsverlauf oder auch in der Langzeitbeobachtung (Seiler et al. 2016).

Unstrittig ist heute auch, dass für eine gute knöcherne Regeneration Raum, Zeit und Ruhe benötigt werden. Der Raum wird durch verschiedene Materialien, die eine Barrierefunktion erfüllen, abgesichert. Damit dieser abgeschirmte Raum jedoch nicht kollabiert, sondern seine Form, die während des operativen Eingriffes konstruiert wird, behalten kann, hat man sich in der Vergangenheit verschiedener Verfahren bedient. Nicht zuletzt möchte ich hier auch die durch Titangitter verstärkten, nicht resorbierbaren Membranen nennen. Außerdem gab es immer wieder Versuche, durch die während der Operation individuell zugeschnittenen und durch Biegen geformten Titangitter eine Lagestabilität bei großen Augmentationsvolumen zu erlangen. Gerade bei dem Thema der Langzeitstabilität gibt es bei den unterschiedlichen Anbietern auf dem Dentalmarkt große Unterschiede. Mit der im Fallbeispiel vorgestellten ReOss-Technologie kann der Behandler nun eine Lösung in dieser Frage finden. Besonders hervorzuheben ist, dass auf die Verwendung von autologen Knochenblöcken mit entsprechender Zweitentnahmestelle und einer damit verbundenen zusätzlichen Morbidität des Patienten verzichtet werden kann. Allgemein gilt, dass Knochendefekte, die ein Augmentat mit hoher biologischer Kompetenz zur Regeneration benötigen und gleichzeitig eine Lagestabilität erfordern, mit dem neuen Yxoss CBR-Verfahren behandelt werden können. Die Customized Bone Regeneration (CBR®) stellt eine Erweiterung der bisherigen Operationstechniken dar, die 2009 von Esposito et al. und Polini et al. beschrieben und bewertet wurden.

Die korrekte Positionierung von Implantaten erfordert eine ausreichende Knochendimension des Proc. alveolaris, sowohl in Bezug auf die Dicke als auch auf die Höhe. Die Insertion von Implantaten in nicht augmentierten Residualknochen führt aufgrund der Position und/oder nicht korrekter Ausrichtung der Implantate oft zu ästhetisch unvorteilhaften und problematischen Versorgung, insbesondere im ästhetischen Bereich. (De Hua-Li 2015, Gehrke et al. 2008).

Was ist unter Customized Bone Regeneration (CBR®-Technik) zu verstehen?

Der Behandler erhält die Möglichkeit, auch bei umfangreichen und komplexen Augmentationen, insbesondere mit vertikaler Komponente, ein zuverlässiges Behandlungskonzept zur Verfügung zu haben. Dazu bedient man sich des digitalen Workflows zur Vorbereitung des chirurgischen Eingriffes.

Das im CAD/CAM-Verfahren hergestellte und auf dem DVT-Datensatz des Patienten basierende Titangitter ist keine Membran oder Barriere im engeren Sinne, sondern lediglich als lagestabiler Korb oder Käfig zu sehen. Als Vorteil bei den durch CAD/CAM-Technik produzierten Titangittern ist zu nennen, dass die für die spätere optimale Implantatversorgung benötigte Knochenkonfiguration vorgeplant und tatsächlich erreicht werden kann. Damit sollen optimale Voraussetzungen für die Knochenregeneration geschaffen werden. In diesen korbähnlichen Titankäfig bringt der Behandler ein Gemisch von autologem partikulärem Knochenmaterial und partikulärem Knochenersatzmaterial (Bio-Oss®-Granulat, Fa. Geistlich) ein. Dabei ist das ideale Mischungsverhältnis 1:1, wobei unter realen Klinikbedingungen auch noch bei einem Verhältnis von 1:2 unter Beimengung von Patientenblut eine gute Regeneration des Alveolarknochens beobachtet wurde.



Abb.1: Klinische Situation mit ausgeprägtem parodontalem Knochenabbau, Gingivarezessionen und freiliegenden Bifurkationen im Oberkiefer Seitenzahnbereich regio 26, 27

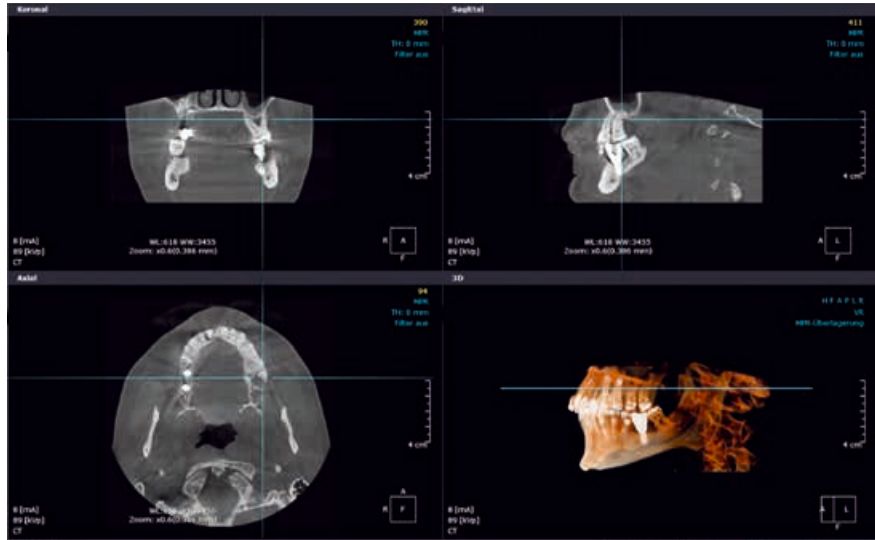


Abb. 2a: Desktopansicht im Rahmen der präoperativen Beurteilung und Vermessung der DVT-Patientendaten im MPR-Modus mit jeweils koronaler, sagittaler und axialer Schicht sowie konstruierter 3D-Ansicht

Die Kompensation des alveolären Volumendefizits wurde in allen bisherigen Fällen von uns mit autologem Knochen im Sinne des Goldstandards sowie Knochenersatzmaterial (Bio-Oss®, Fa. Geistlich) als Resorptionsschutz und aufgrund seiner osteokonduktiven Eigenschaften geplant und realisiert. Da das patientenindividuelle Gitter per se keine Barrierefunktion aufweist, ist es unerlässlich, eine Kollagenmembranabdeckung zwischen Titangitter und Mucoperiostlappen zu nutzen. Mittlerweile nutzen wir bei Defekten, die über zwei Zähne hinausgehen die Bilayertechnik, d. h. zwei Lagen Kollagenmembran, um eine langanhaltende Barrierefunktion und damit Schutz des Augmentationsgutes vor eindringenden Bindegewebszellen aus der Weichgewebeabdeckung bis zum Abschluss der knöchernen Durchbauung des Hohlraumes zu erreichen. Dieser Vorgang kann abhängig von der Defektgröße gerne sechs bis neun Monate andauern.

Digitale Volumentomografie als Grundpfeiler dieses Therapiekonzeptes

Nach der Anamneseerhebung und klinischen Untersuchung (Abb. 1) ist eine digitale Volumentomografie (DVT) oder computertomografische Untersuchung/Aufnahme notwendig (Abb. 2a-2d). Auch die Herstellung von Situationsmodellen ist hilfreich, jedoch keine Bedingung. Von der Firma ReOss wurde im Internet eine Online-Plattform zur Registrierung für zahnärztliche Behandler eingerichtet, um eine Bestellung und Planung eines ReOss Titangitters in Auftrag zu geben. Je genauer dieser 3D-Röntgen-Datensatz erstellt wird, umso höher kann die Qualität im Sinne der Passgenauigkeit des später gelieferten Titangitters sein. Auf dem Dentalmarkt gibt es verschiedene Geräte, die sich unter anderem in der Größe der Fields of View (Volumengrößen) oder auch den Qualitätsstufen der Auflösung und nicht zuletzt der Strahlendosis, die zum Erreichen optimaler Volumenabbildungen benötigt werden, stark unterscheiden (Liebaug 2016).

In unserer Praxis verwenden wir den KaVo Orthopantomograph OP300 Maxio (von KaVo Dental GmbH, Deutschland), welcher die nachfolgend beschriebenen Volumengrößen ermöglicht. Die Auswahl an verschiedenen Volumengrößen ist ein beachtlicher Vorteil und erhöht die Sicherheit für den Behandler und den Patienten

Die fünf verschiedenen Volumengrößen (Fields of View) unseres Gerätebeispiels sorgen für eine sichere 3D-Diagnostik und Therapieplanung in der gesamten maxillofazialen Region (Abb. 3a-3e). Sie bieten indikationsbezogene und vielseitige Einsatzmöglichkeiten für die tägliche Praxis und sollten vom Behandler sorgfältig ausgewählt werden.

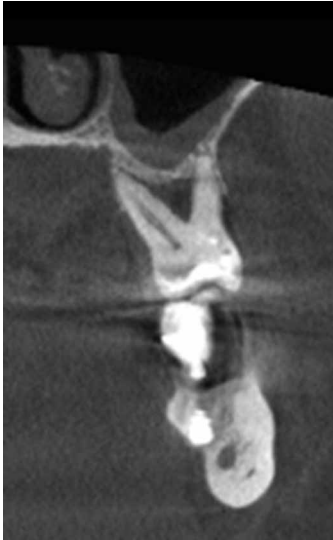


Abb. 2b : Koronale Schicht (Detailaufnahme) zur weiteren Darstellung und Vermessung des Knochendefektes in Bezug auf die Nachbarstrukturen, insbesondere auch das interradiikuläre und buccale Knochendefizit



Abb. 2c: Sagittale Schicht (Detailaufnahme) mit Darstellung des Processus alveolaris, was eine Implantation ohne augmentative OP-Techniken ausschließt



Abb. 2d: 3D-Defektdarstellung für ein besseres räumliches Verständnis und Unterstützung der Patientenkommunikation



Abb. 3a-3e: Die fünf verschiedenen Volumengrößen (Fields of View) des Orthopantomograph OP 300 Maxio, Fa. KaVo, im Verhältnis zum durchschnittlichen knöchernen Schädel des Menschen

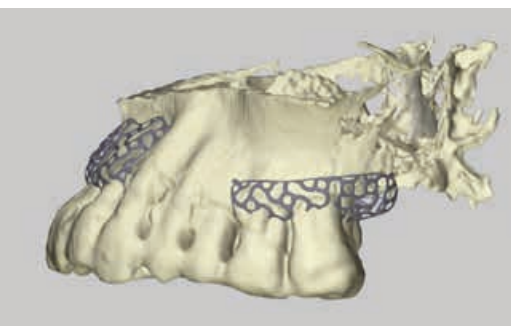


Abb. 4a: Planungsvorschlag des über die noch vorhandenen Zähne projizierten Titan-gitters durch die Fa. Reoss

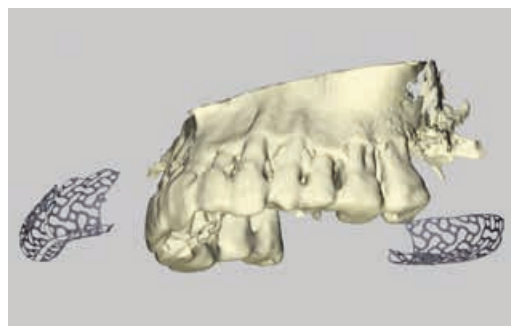


Abb. 4b: Der Behandler kann über die gesendete PDF-Datei eine Explosionsdarstellung ansehen und die Teile bewegen



Abb. 4c: Dreidimensionale Abbildung des Titan-korbes, der für den Defekt in regio 26, 27 geplant wurde



Abb. 5a: Schonende Lösung der marginalen Gingiva und Lockerung der Zähne mittels Piezo-Chirurgie, Fa. Mectron Deutschland



Abb. 5b: Bei Zahnentfernung 26 zeigt sich deutlich vorhandenes periapikales Granulationsgewebe und Resorptionen im Radixbereich

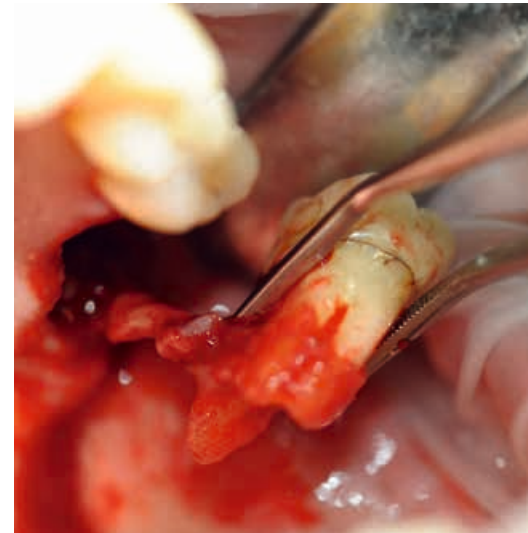


Abb. 5c: Auch in regio 27 ist ausgedehntes und teilweise zystisch verändertes Granulationsgewebe bei der Zahnentfernung dargestellt

Fields of View beim OP300 Maxio:	Indikationsspektrum:
5 x Ø 5 cm für lokale Diagnostik	Endoaufnahmen, Wurzelanatomie Planung von Einzelimplantaten Weisheitszahn-Extraktionen verlagerte Zähne
6 x Ø 8 cm für die Darstellung eines vollständigen Zahnbogens	Planung von Mehrfachimplantaten in einem Kiefer (Ober- oder Unterkiefer) Planung und Herstellung von Bohrschablonen
8 x Ø 8 cm für die Abbildung beider Zahnbögen und Anteilen der Kieferhöhlen	Planung von Mehrfachimplantaten in beiden Kiefern Bohrschablonen Sinus-Analyse bei Kindern
8 x Ø 15 cm für die vollständige Darstellung der Ober- und Unterkieferregion	Abbildung der Sinus-Maxillaris TMG-Diagnostik obere Halswirbelsäule und Atemwege bei Abklärung raumfordernder Prozesse oder Fragestellungen innerhalb der zahnärztlichen Schlafmedizin oder Kieferorthopädie HNO-Diagnostik
13 x Ø 15 cm (nur optional) für die Abbildung der gesamten maxillofazialen Region	Kieferchirurgie Kieferorthopädie TMG-Diagnostik Trauma-Diagnostik Tumor-Diagnostik HNO-Diagnostik

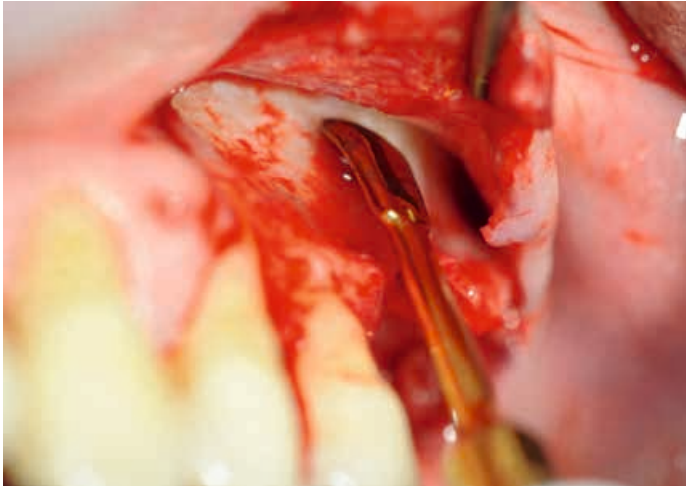


Abb. 6: Nach mechanischer Säuberung der Alveole wird mittels Piezo-Raspatorium die Mucoperiostlappenpräparation durchgeführt

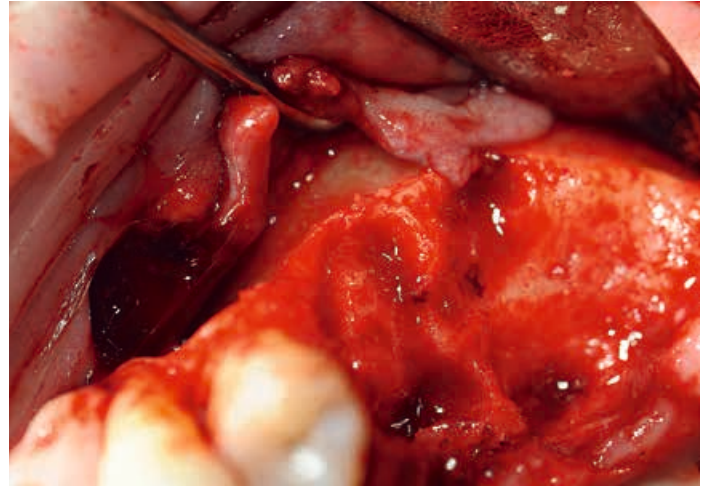


Abb. 7: OP-Situs regio 26, 27 mit stark abgeflachten Proc. alveolaris nach Entfernung von Weichgewebsresten



Abb. 8: Nach entsprechender Freigabe von der Firma ReOss® gedrucktes Titangitter im sterilen Blister

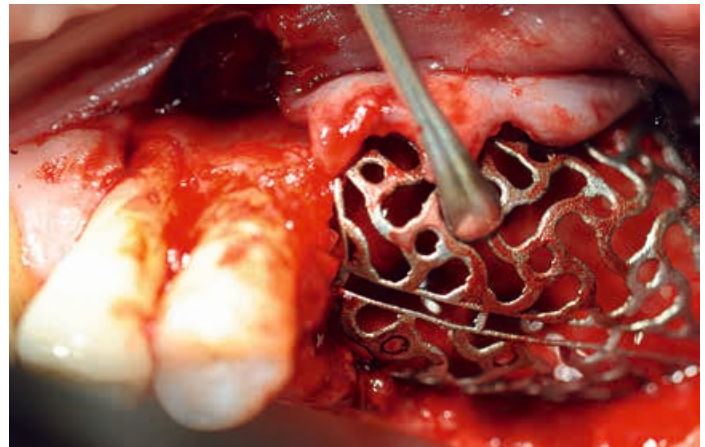


Abb. 9: Einprobe des vorgefertigten ReOss® Titangitters über den klinischen Defektbereich mit regelmäßig überragender Passgenauigkeit

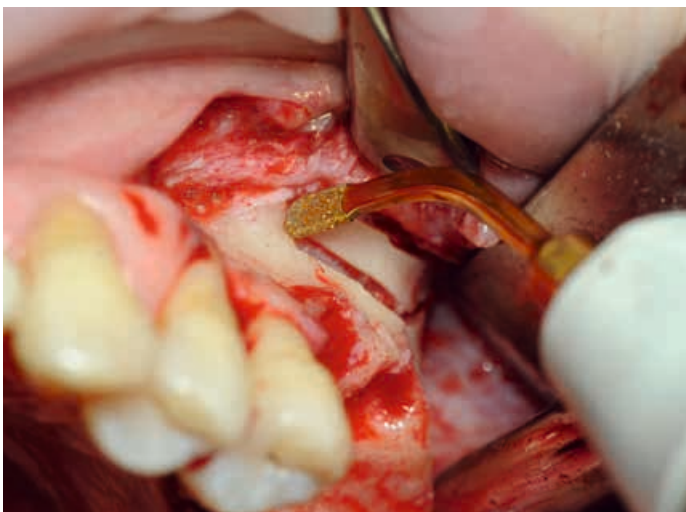


Abb. 10: Präparation des lateralen Knochenfensters mittels Piezo-Chirurgie

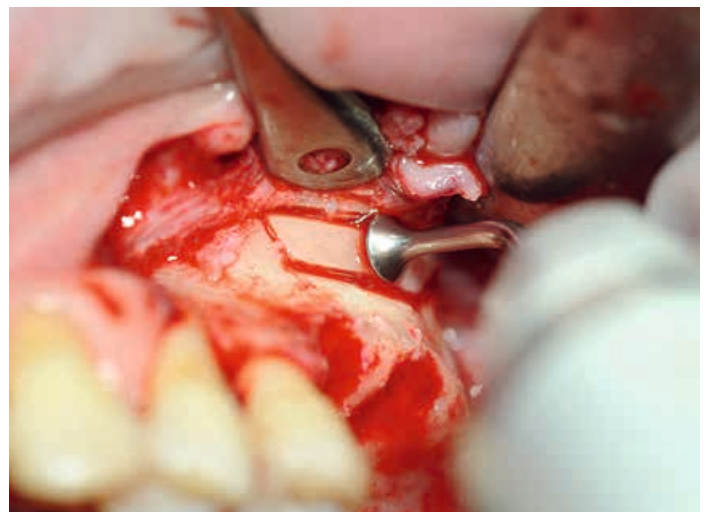


Abb. 11: Lösen des lateralen Knochenfensters und Anheben der Schneiderschen Membran in den Nasennebenhöhlenraum

Die so erhobenen Patientendaten werden im DICOM-Format an die Firma ReOss übermittelt. Der Behandler erhält dann per E-Mail einen Planungs- oder Konstruktionsvorschlag für ein Titangitter, den er bestätigen oder nach kollegialer Absprache verändern kann. Neben einem sogenannten Vorschaubild des Gitters in der klinischen Situation, kann der auftraggebende Behandler in einer 3D-Animation seinen Fall in allen Richtungen auf die entsprechende klinische Zielsetzung überprüfen (Abb. 4a-4c). Nach Bestätigung und Freigabe durch den Behandler kann die Firma ReOss ein Titangitter mit erstaunlich hoher Passgenauigkeit für den individuellen Knochendefekt des betroffenen Patienten herstellen. Es ist auch möglich, eine solche Planung bei noch vorhandener Restbeziehung durchzuführen und in Absprache mit der Firma ReOss eine oder mehrere Zahnentfernungen virtuell zu planen, um, wie in den meisten Fällen unserer Praxis, direkt nach der Zahnentfernung eine Defektaugmentation durchzuführen.

Grundsätzliches Vorgehen bei CBR-Technik

Im nachfolgend illustrierten Patientenfall soll das grundsätzliche klinische Vorgehen beschrieben und erklärt werden.

Es handelt sich um einen 57-jährigen Patienten, welcher in Folge der parodontalen Vorschädigung mit extrem freiliegenden Zahnhälsen, Zahnlockerungen und Zahnwanderungen mit seinem klinischen Erscheinungsbild in der Oberkieferfront bereits von zwei anderen Behandlern bezüglich seines Implantatwunsches zur Realisierung einer festsitzenden Versorgung ohne Brückenkonstruktion abgewiesen worden war. Im Oberkieferseitenzahnbereich kam es zu rezidivierenden Taschenabszessen. Nach ausführlicher Anamnese wurden auch internistische Begleiterkrankungen offengelegt, die eine Sanierung dieses Bereiches nahelegten. In Zusammenhang mit der klinischen Befunderhebung und der röntgenologischen 3D-Diagnostik (Abb. 2a-2d) war zunächst eine umfassende Beratung und Aufklärung über Alternativen erfolgt. Dabei wurde auch die Möglichkeit einer autologen Knochenblocktransplantation ins Feld geführt, was der Patient wegen der zusätzlichen Entnahmeoperation ablehnte.

Die parodontal und apikal kompromittierten Zähne 26 und 27 sollten deshalb möglichst in der gleichen Sitzung entfernt und simultan eine Sinusbodenaugmentation und eine vertikale Augmentation der Alveolarfortsatzdefekte in der gewünschten CBR-Technik behandelt werden (Abb. 1, 2a-2d).

Generell wird in Lokalanästhesie die indizierte Zahnentfernung schonend mit Piezochirurgie durchgeführt (Abb. 5) und danach, wie in unserem Fallbeispiel, ein ausreichend großer Split-Flap präpariert (Abb. 6). Wegen des zu erwartenden Volumenbedarfs muss das Periost scharf durchtrennt werden, um später eine spannungsfreie Deckung und dichten Nahtverschluss zu ermöglichen. Der Lappen sollte auch nach lingual bzw. palatinal mobilisiert werden, da der dreidimensionale Titankäfig den Kieferkamm umschließt. Danach folgen das Debridement von Narbengewebe und die Darstellung des knöchernen Defektes (Abb. 7). Das sterile Titangitter wird danach mit einer Pinzette in den Defekt eingelegt, um die Passgenauigkeit und Lagestabilität zu überprüfen (Abb. 8 und 9).

Nun erfolgt in diesem speziellen Patientenfall die Präparation eines lateralen Fensters für die Sinusbodenaugmentation (Abb. 10 und 11). Aus der Tuberregion distobuccal von regio 28 werden mittels Knochenschaber/Safescraper autologe Knochenchips mit Blut entnommen (Abb. 12a und 12b). Diese werden zur Volumenstabilisierung, aber auch wegen des Resorptionsschutzes mit xenogenem Knochenersatzmaterial im Verhältnis 1:1 vermischt, wie Abb. 13 illustriert. Um im Inneren der Nasennebenhöhle die Schneidersche Membran zu stabilisieren, legen wir generell eine resorbierbare Kollagenmembran, hier BioGide der Fa. Geistlich Biomaterialien, ein, die wir in Form und Größe dem Augmentationsbezirk anpassen (Abb. 14).



SLM + FEINGEFRÄST

Perfekte Teleskopkonstruktionen in Hybrid-Fertigung

Mack präsentiert zur IDS die Teleskope der **nächsten Generation**, hergestellt im **Hybrid-Verfahren!**

Überzeugen Sie sich von unserer Fertigungsqualität mit **hoch präziser Teleskop-Passung.**



ORIGINAL-SCHNITTSTELLEN BEI MACK

Individuelle Abutments Straumann® und Camlog®!

Als **unabhängiges CAD/CAM-Fertigungszentrum** ist Mack Dentaltechnik **Ihr perfekter Dienstleister.**

IDS
2017

Besuchen Sie uns
auf der IDS 2017
Halle 4.2 | Stand J-18



Abb. 12a: Gewinnung von patienteneigenen Knochenchips aus der Tuberregion distobukkal 28

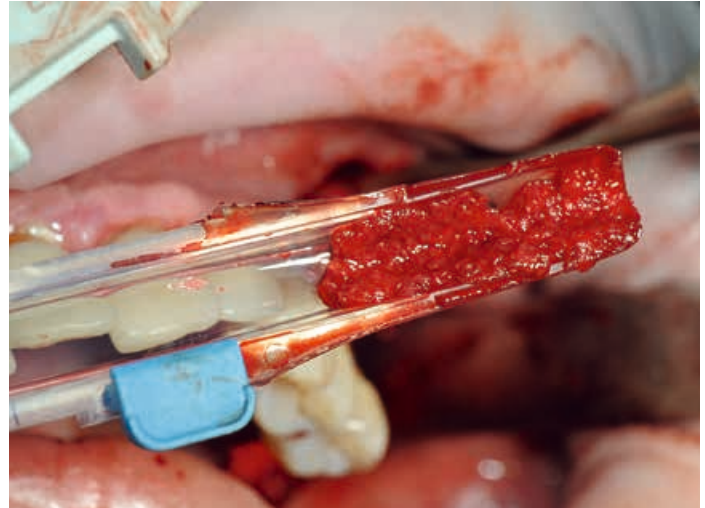


Abb. 12b: Ausreichende Menge an autologen Knochenchips und Defektblut im verwendeten Safescraper



Abb.13: Vermischung der patienteneigenen Knochenchips im Verhältnis 1:1 mit grobem Bio Oss® Granulat, Fa. Geistlich Biomaterialien



Abb. 14: Zuschneiden einer xenogenen Kollagenmembran, hier Geistlich Bio Gide®, zur Stabilisierung der Schneiderschen Membran im Sinus max.

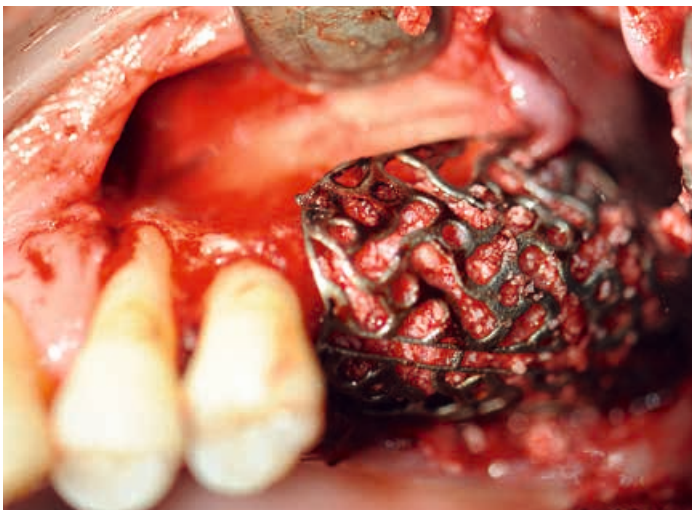


Abb. 15: Nach Einbringen des Knochengranulat-Gemisches, sowohl in den Nasennebenhöhlenbodenbereich als auch in die ehemaligen Restalveolen, werden diese durch das passgenaue Titangitter in Käfigform abgedeckt



Abb. 16: Fixierung des Titankäfigs mittels kurzer Osteosynthese-schrauben

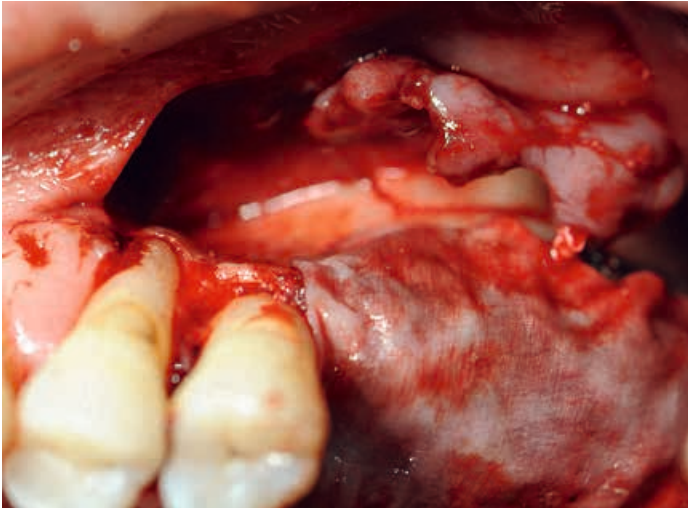


Abb. 17: Abdeckung des gesamten Augmentationsbereiches und der Titalgitteroberfläche durch Geistlich Bio Gide Membran®. Diese wird je nach Defektkonfiguration in Abhängigkeit von der Gittergröße ausgewählt und dann in Größe und Konfiguration zugeschnitten, um das Titalgitter zu bedecken, die Nachbarzähne aber nicht zu berühren. Hier: Bio Gide Membran (30 x 40 mm, Fa. Geistlich Biomaterialien, Schweiz). Nach Ablegen der Kollagenmembran über dem Gitter und Adaptieren der Ränder unter den Mukoperiostlappen schmiegt sich die durchfeuchtete Membran an das Titalgitter an.



Abb. 18: Spannungsfreier primärer Wundverschluss durch modifizierte Vestibulumlappenplastik mittels Nahtmaterial 5.0.

Nach dem Auffüllen des Nasennebenhöhlenbodens und des ausgedehnten Alveolendefektes wird das ReOss-Titalgitter gleich einem Käfig mit dem übrigen Augmentationsgut beschickt und über dem Volumendefekt platziert (Abb. 15).

Nun kann durch die vorgegebenen Gitteröffnungen die Vorbohrung für die Mikroosteosyntheseschrauben zur Befestigung des Gitters durchgeführt werden (Abb. 16). Oft ist eine einzige Befestigungsschraube ausreichend, was aber dem Sicherheitsbedürfnis der meisten Behandler zu wenig erscheint.

Das Befestigen der Schraube kann je nach Knochenangebot schwierig sein, da das Gitter bestimmungsgemäß einen Hohlraum umschließt. Nach dem Prinzip der mechanischen Ruhe soll eine ruhestabile Knochenregeneration begünstigt werden (Seiler et al. 2016). Die Titanschrauben können generell entsprechend der vorgesehenen Position durch jede beliebige Öffnung des Titalgitters eingebracht werden. Über das Gitter wurde eine Kollagenmembran (Bio-Gide®, Geistlich) platziert, um eine Barrierefunktion für das kompetitiv einsprossende Weichgewebe darzustellen (Abb. 17). Im Zuge des Wundverschlusses wird das Bindegewebe über dem Titalgitter dicht und spannungsfrei mit tiefen Matratzennähten und Einzelknopfnähten vernäht (Abb. 18). Der primäre Wundverschluss gelang mit 5.0 Nahtmaterial. Die bei diesem Patienten vom Internisten angesetzte ASS Medikation wurde auch über den operativen Eingriff beibehalten.

Der spannungsfreie und dichte Nahtverschluss stellt die größte Herausforderung bei diesem Verfahren dar. Bei Auftreten von Dehiszenzen der Wundränder innerhalb der ersten zwei postoperativen Wochen sollten diese bestmöglich deepithelisiert und mit neuer Naht adaptiert oder zumindest über einen längeren Zeitraum lokal antiphlogistisch mit Chlorhexidingel gepflegt werden. Als mögliche Ursachen für Nahtdehiszenzen sehen wir eine Malnutrition und insuffiziente Gefäßversorgung im voroperierten und oft narbig veränderten Weichgewebe.

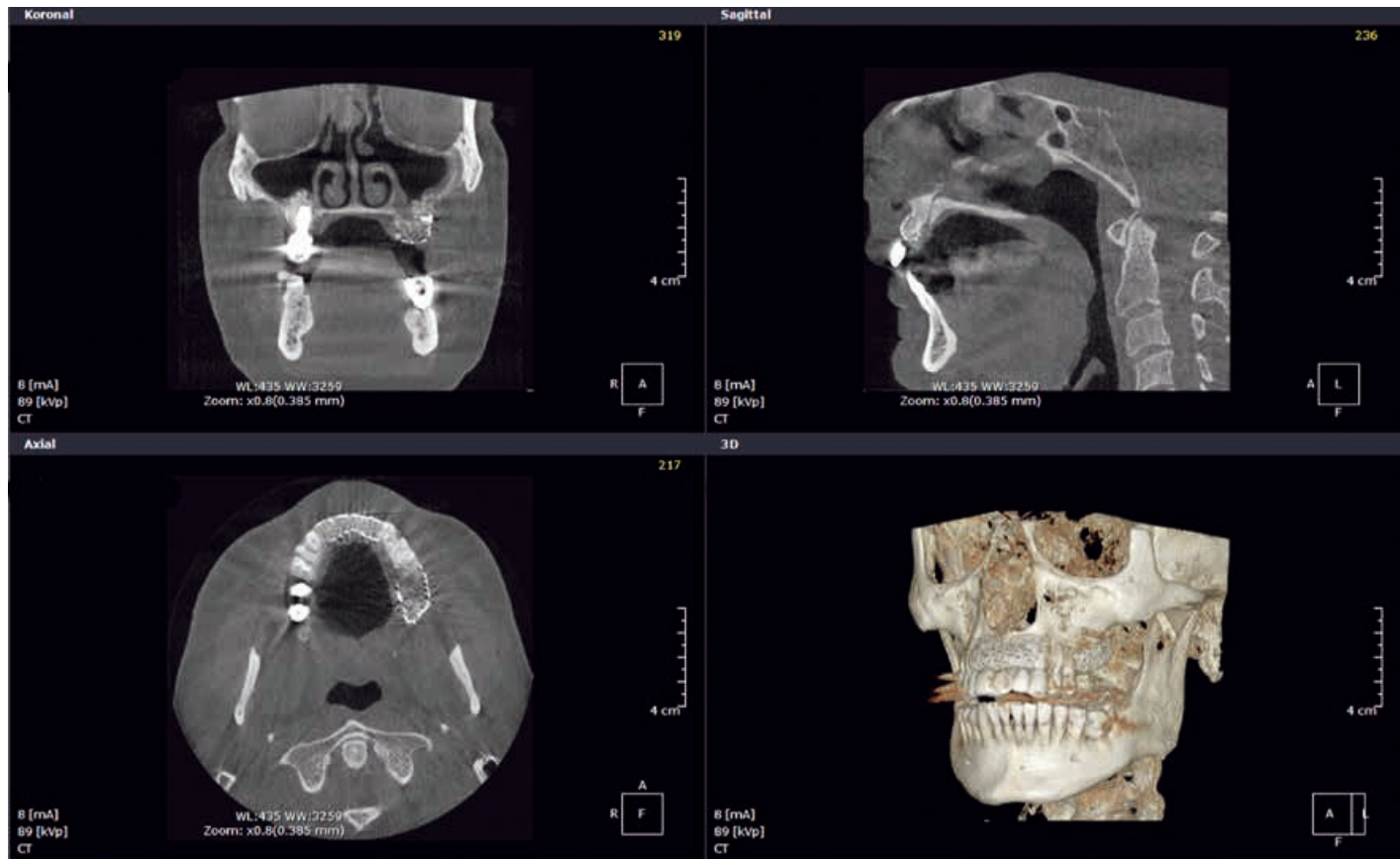


Abb. 19a: Desktopübersicht zur Kontrolle der Customized Bone Regeneration Technik im MPR-Modus mit jeweils koronaler, sagittaler und axialer Schicht sowie 3D-Ansicht

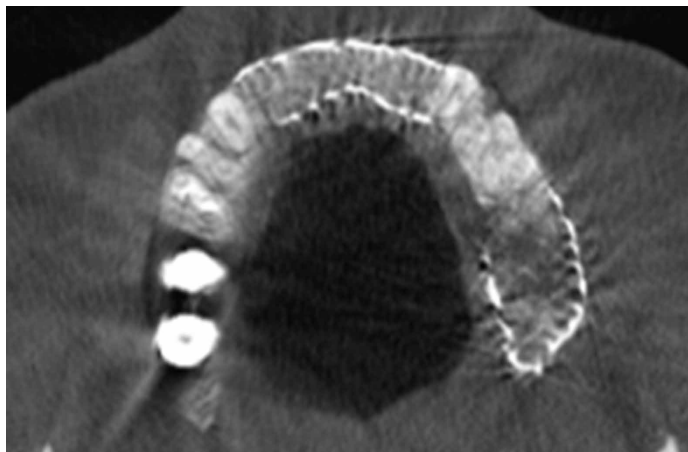


Abb. 19b: In axialer Schicht zeigt sich die Volumenzunahme des Proc. alveolaris durch eine bis zum deutlich sichtbaren Titangitter reichende randständige Augmentation. Die Breite des Processus alveolaris im augmentierten Bereich ergibt hier eine zufriedenstellende Konfiguration für die später geplanten Implantate

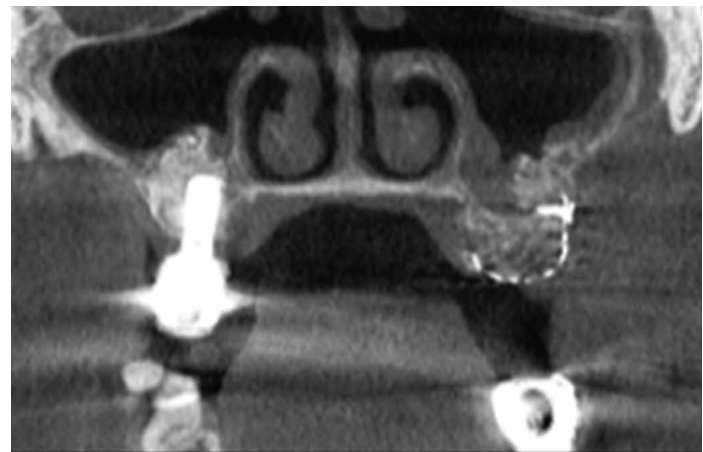


Abb. 19c: Auch in der koronalen Schichtdarstellung ist die Volumenzunahme und Gitterbegrenzung eindrucksvoll. Die Lage der Osteosyntheseschraube zur Befestigung des Gitters kann überprüft werden. Deutlich ist das Umfassen der palatinalen und buccalen Wandbereiche durch das als Käfig gestaltete Titangitter zu erkennen.

Um zusätzliche Drucknekrosen zu vermeiden, empfehlen wir über dem Augmentationsbezirk fest-sitzende Provisorien im Sinne von Adhäsivbrücken und lehnen mukosal gelagerte Interimsprothesen ab. Auch eine Beratung des Patienten bezüglich seines Kauverhaltens ist geboten. Eine drei Monate nach CBR-Technik erstellte Kontrollaufnahme kann, wie im dargestellten Fall, zur Kontrolle des Verfahrens, dem regelgerechten Sitz des Gitters und auch schon der Vorplanung der späteren Implantatversorgung dienen (Abb. 19a bis 19c).

In dem hier besprochenen Fall erfolgte ca. vier Wochen nach der Augmentations-OP in regio 26, 27 die chirurgische Intervention in der Oberkieferfront. Das operative Prozedere hierzu ist jedoch nicht Gegenstand dieser Publikation und wird später im Rahmen der komplexen Rehabilitation des Patienten separat erläutert.

Das Ziel dieses neuen Verfahrens ist es, in allen Indikationsgebieten dem autologen Knochenblock gegenüber ebenbürtig zu sein und additiv dem Behandler durch Vorteile im Handling einen zusätzlichen Nutzen zu bieten (Braun 2016).

Größere Hartgewebedefekte bedingen entweder eine Knochenblocktransplantation (Terheyden 2015) oder die beschriebene CBR®-Technik (Yxoss CBR®, KEM und autologer Knochen im Gemisch sowie eine Kollagenmembran) mit einer Einheilungszeit von circa sechs bis neun Monaten (Liebaug und Liebaug 2016, Liebaug 2016). Bei sehr ausgeprägten Defekten kann unter Umständen auch eine längere Heilungszeit von neun bis zwölf Monaten notwendig sein, um eine vollständige Regeneration zu erzielen. So individuell jeder unserer Patienten ist, so individuell muss auch seine oft komplexe Behandlung sein.

Als wichtigste technische Voraussetzung ist ein leistungsfähiger digitaler Volumentomograph zu sehen, der am Anfang des digitalen Workflows steht.

Im beschriebenen Fall kam der Orthopantomograph OP300 Maxio von KaVo Dental zum Einsatz und hat sich seit 2014 in unserer Praxis bewährt.

Fazit

Mit der in diesem Artikel beschriebenen Augmentationschirurgie unter Nutzung von dreidimensional geplanten und gedruckten Titangittern können erfahrene Chirurgen heute sehr zuverlässige Ergebnisse erzielen. Die größten Schwierigkeiten dieser Methode liegen in einer spannungsfreien Weichgewebeabdeckung mit einem sicheren primären Wundverschluss. Die Digitalisierung von Bereichen bewährter chirurgischer Techniken soll die Komplexität der Eingriffe, insbesondere die Entnahme von autologen Knochenblöcken und die damit verbundene Morbidität des Patienten, reduzieren. Der präoperative digitale Workflow kann die Eingriffszeit deutlich verkürzen und ein vorhersagbares Ergebnis gewährleisten. Die Kombination mit autologem Knochen und xenogenem Knochenersatzmaterial schafft selbst in einem komplexen, dreidimensional-kompromittierten Fall eine Stabilität des augmentierten Volumens und verspricht somit eine hohe Behandlungssicherheit für den Patienten.

Information für interessierte Kollegen:

Dieses Thema ist Gegenstand des ELLEN-Regenerationsforums mit Live-OP, welches am 26.04.2017 in den Räumen des Ellen Institutes zu Steinbach-Hallenberg mit weiteren namhaften Referenten stattfindet. Nicht nur implantologisch, sondern auch prothetisch und generalistisch arbeitende Kollegen sollten sich dieses wissenschaftliche Event mit hoher Praxisrelevanz nicht entgehen lassen.

Literatur

Braun T, Neue Technologie mit Langzeitstabilität; *Implantologie-Journal* 6/2016; 64-66

Chiapasco M, Zaniboni M, Clinical outcomes of GBR procedures to correct peri-implant dehiscence and fenestrations: a systematic review; *Clin Oral Implants Res* 2009; 20: 113-123

Clavero J, Lundgren S: Ramus or chin grafts for maxillary sinus inlay and local onlay augmentation: Comparison of donor site morbidity and complications. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003; 5: 154-160

De Hua-Li: Management of bone defects in the aesthetic zone. Congress scientific Report: EAO 24th Annual Scientific Meeting Stockholm, 24-26 September 2015

Esposito M, Grusovin MG, Felice P, Karatzopoulos G, Worthington HV, Coulthard P. The efficacy of horizontal and vertical bone augmentation procedures for dental implants - a Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol*. 2009 Autumn;2(3):167-84.

Esposito et al. 2009, *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006; 21: 696-710

Garg AK: Grafting materials in repair and restoration. *Quintessence* 1999, 83-101

Gehrke P, Degidi M, Dhom G: Die dreidimensionale Positionierung von Implantaten – Ein Fokus auf Ästhetik. *Implantologie* 2008; 16: 131-139

Happe A. Use of a piezoelectric surgical device to harvest bone grafts from the mandibular ramus: report of 40 cases.

Int J Periodontics Restorative Dent 2007; 27: 241-249

Jensen OT: Alveolar segmental "sandwich" osteotomies for posterior edentulous mandibular sites for dental implants. *J Oral Maxillofac Surg* 2006; 64: 471-475

Jensen und Terheyden, *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24(suppl): 218-236

Khoury F, Trasarti S: Oral rehabilitation in patients with severe bone loss in the frontal area: clinical report on 10 consecutive treated patients. *Clin Oral Impl Res* 2014; 25: Suppl 10, page 24

Khoury F, Antoun H, Missika P: Bone Augmentation in oral implantology. *Quintessence Publishing* 2007

Khoury F, Khoury C: Mandibular bone block grafts: instrumentation, harvesting technique and application. *J Parodontologie & d'Implantologie Orale* 2006; 25: 15-34

Khoury F, Happe A: Diagnostic and methods of intraoral bone harvesting. *Z Zahnärztl Implantol* 1999; 15: 167-176

Liebaug F, Wu N, Der Sinuslift – ein Grundstein implantologischer Behandlungskonzepte, *Implantologie Journal* 7-2010, S. 34-37

Liebaug F, Wu N, Augmentation – one important basis in implant treatment concept, *Implants*, 2-2011, S.36-39

Liebaug F, Liebaug A, Bewährtes Augmentationsmaterial: neue Verpackung erleichtert Applikation, *Oralchirurgie Journal* 03-2012, S. 28-31

Liebaug F und Wu N 2012, Er: YAG-Laserunterstützte Socket und Ridge Preservation

Liebaug F, Wu N: 20 Jahre membrange-stützte Knochenregeneration – ein Erfahrungsbericht, zwf spezial 10/2014, S 12-17

Liebaug F, Bessere Patientenkommunikation und Behandlungssicherheit dank digitaler 2D-3D-Röntgentechnologie, ddm digital dental magazin 4-2016, S. 28-36

Liebaug F, 3D-Knochendefekt-Rekonstruktion mit patientenindividuellen Titangittern, DENT IMPLANTOL 20, 6, 352-361, 2016

Liebaug F, Liebaug A, Gut vernetzt – Kombination von Hightech-Titangitter und Knochenersatzmaterial verbessert Vorhersagbarkeit des Augmentationsergebnisses, teamwork 5/2016, S. 2-8

Polini, F., et al., Bifunctional sculpturing of the bone graft for 3-dimensional augmentation of the atrophic posterior mandible. J Oral Maxillofac Surg, 2009. 67(1): p. 174-7.

Seiler M, Peetz M, Hartmann A, CAD/CAM Titangerüst für 3-D-Knochenregeneration, Oralchirurgie Journal 1-2016, S. 26-29
Sohn D et al: Piezoelectric osteotomy for intraoral harvesting bone blocks. Int J Periodontics Restorative Dentistry 2007; 27: 127-131

Spin-Neto R, Stavropoulos A, Coletti FL, Pereira LAVD, Marcantonie Jr. E, Wenzel A: Remodeling of cortical and corticocancellous fresh-frozen allogeneic block grafts. A radiographic and histomorphometric comparison to autogenous bone grafts. Clin Oral Implants Res 2015; 26: 747-752

Spin-Neto R, Stavropoulos A, Coletti FL, Faeda RS, Pereira LAVD, Marcantonie Jr. E: Graft incorporation and implant osseointegration following the use autogenous and fresh-frozen allogeneic block bone graft for lateral ridge augmentation. Clin Oral Implant Res 2014; 25: 226-233

Tang YL, Yuan J, Song Y-L, Ma W, Chao X, Li D-H.: Ridge expansion alone or in combination with guided bone regeneration to facilitate implant placement in narrow alveolar ridges: a retrospective study. Clin Oral Implants Res 2015; 26: 204-211

Terheyden H, Geistlich News 1-2015, 6-8

Zins JE, Whitaker LA: Membranous versus endochondral bone: implications for craniofacial reconstruction. Plast Reconstr Surg 1983; 72: 778-785



**Prof. (Jiaoshou Shandong University, China)
Dr. med. Frank Liebaug**

- 1990-1992: Abteilung für Mund-Kiefer- und Gesichtschirurgie an der Medizinischen Akademie Erfurt
- Über 20 Jahre klinische Erfahrung und Expertise in Implantologie, Oral-Laser-Therapie, Regenerative Parodontaltherapie mit gesteuerter Geweberegeneration (GBR, GTR) und Digitaler Volumentomografie (DVT), sowie zahlreiche Vorträge und Publikationen in diesen Fachbereichen
- Seit 2010 Professor an der School of Stomatology, Shandong University, Department of Implantology, Jinan, China
- Vorträge zum German Dental-Symposium in Dalian, VR China, sowie German Dental Day zur Sino Dental Exhibition in Peking, China 2010
- Vortrag und Workshop mit Hands-on- Kurs zur Europerio 7, Wien 2012, Asia-Pazific-Session, Laser Supported Parodontal Therapy, WFLD - Laser World Congress 2014 in Paris, 1. Euro-Masterclinic in Periodontology in Paris 2014
- Seit 2013 Gründer und wissenschaftlicher Leiter des Ellen Institute for Dental Research and Education in Steinbach-Hallenberg, Deutschland
- 2016: Gründung des Ellen-ceramic.implant.competence.center

Kontakt:

info@ellen-institute.com
info@zahnarzt-liebaug.de
www.ellen-institute.com



Dr. med. dent. Ning Wu,
Direktor ELLEN Institut

- 2001-2006: Studium der Zahnmedizin an der Krim State Medical University benannt nach S. I. Georgievsky, Ukraine
- 2007-2010: wissenschaftliche Mitarbeiterin von Prof. Hirsch an der Universitätsklinik für Kinderzahnmedizin, Dental School, Universität Leipzig, Deutschland
- 2011: Promotion zum „Dr. med. dent.“ an der Universität Leipzig, Dental School, Deutschland
- Auszeichnung der Deutschen Gesellschaft für Kinderzahnmedizin (DGZMK) für "Temporomandibuläre Störungen in deutschen und chinesischen Jugendlichen"
- wissenschaftliche Publikationen über Laser-Zahnheilkunde, Implantologie, Zahnärztliche Schlafmedizin und kranio-mandibuläre Störungen (CMD)
- Vorträge über die Prävention von Karies und Parodontalerkrankungen seit 2010
- wissenschaftliche Mitarbeiterin von Prof. (Universität Shandong, China) Dr. med. Liebaug
- 2010-2012: Gründung und stellvertretende Direktorin des Hangzhou Dental Hospital in Hangzhou, China
- seit 2013: Direktorin und Mitgründerin des Ellen Institute, German Institute for Dental Research and Education
- wissenschaftliche Beraterin von KEEN Dental Clinic, Shandong, China

- wissenschaftliche Beraterin von Shandong International Implant Center, Jinan, Prov. Shandong, China
- 2016: Ellen-ceramic.implant.competence.center

Kontakt:

www.ellen-institute.com
info@ellen-institute.com