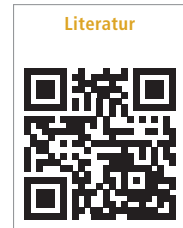
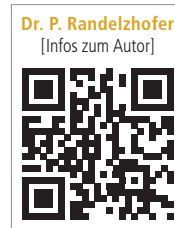


Der vertikale Knochenverlust stellt die Königsdisziplin zur Versorgung unserer Patienten mit Implantaten dar. Kurze Implantate bieten für diese Defektsituation im Seitenzahnbereich ein immer beliebteres Behandlungskonzept zur wenig invasiven Versorgung mit einem festsitzenden Zahnersatz. Wie im Folgenden dargestellt wird, sind jedoch im ästhetisch anspruchsvolleren Frontzahnbereich oftmals aufwendigere Knochenaugmentationsmaßnahmen notwendig.



## Vertikale Augmentation in ästhetischer Zone mit gittergestützter GBR

Dr. Peter Randelzhofer

Im Frontzahnbereich müssen wir aufgrund erhöhter ästhetischer Ansprüche unserer Patienten deutlich aufwendigere Techniken anwenden. In solchen Situationen versuchen wir, das Implantatlager vor der Implantation durch geeignete augmentative Maßnahmen zu verbessern. Das klassische Protokoll einer vertikalen Augmentation mit Knochenblöcken ist heutzutage nicht unumstritten, insbesondere durch die erhöhte Patientenmorbidity bei der Entnahme sowie die Komplikationsanfälligkeit dieser Technik während des Heilungsvorgangs. In diesem Fallbericht wird ein für den Patienten möglichst wenig traumatisches Augmentationskonzept ohne Verwendung von autologem Knochen vorgestellt.

Mit der gesteuerten Knochenregeneration (GBR) haben wir heute ein gut dokumentiertes Konzept, um ein Gewebedefizit vor oder während der Implantation zu beheben.<sup>1</sup>

Durch die Verwendung einer geeigneten Barrieremembran soll das Einwachsen von Weichgewebe in das Augmentationsgebiet verhindert werden. Als grundlegende Erfolgsfaktoren für eine erfolgreiche GBR werden u. a. die Zellokklusion, der Raumerhalt und die geschlossene Einheilung genannt.<sup>14</sup> Aus diesem Grund wird zur besseren

Stützung der Membran zumeist simultan eine knöcherne Augmentation mit autologem Knochen oder entsprechenden Knochenersatzmaterialien durchgeführt. Durch diese Technik kann das Knochenangebot vor allem bei horizontalen Knochendefekten vorhersagbar regeneriert werden.<sup>16</sup>

Die Augmentation von vertikalen Knochendefekten erfolgt häufig mit Knochenblocktransplantaten, da diese über den längeren Regenerationszeitraum eine bessere Stabilität bieten.<sup>16</sup> Der Einsatz von Knochenblöcken wird allerdings heute immer mehr kritisch hinterfragt, vor allem durch die erhöhte Patientenmorbidity bedingt durch die Entnahme sowie die oft schwer vorhersagbare Graft-Resorption und -Integration während des Heilungsvorgangs.<sup>15,21</sup>

Eine weniger invasive Behandlungsoption zur vertikalen Augmentation stellt die Verwendung von allogenen Knochenblöcken dar, allerdings liegt die Graft-Integration und die so zu erwartende Erfolgsaussicht eher unter derjenigen einer autologen Blocktransplantation, zudem stehen Langzeitergebnisse immer noch aus.<sup>6</sup>

Als Alternative zur Blockaugmentation versuchen wir in unserer Praxis, auch für die vertikale Augmentation das Konzept der gesteuerten Knochenregeneration anzuwenden, um unseren Patienten eine weniger invasive und weniger komplikationsbehaftete Behandlung zu ermöglichen.

Das Problem der klassischen GBR-Technik ist bei diesen Fällen der Raumerhalt bzw. die Stützfunktion der Membran, die in vertikaler Dimension kaum zu



Abb. 1 und 2: Klinisches Ausgangsbild: Massiver dreidimensionaler Gewebedefekt in Regio 11 bis 12.

garantieren ist. Aufgrund der häufig großvolumigen Augmentation stellt zudem der speicheldichte Wundverschluss, insbesondere bei umliegender Restbeziehung, eine sehr große Herausforderung dar.

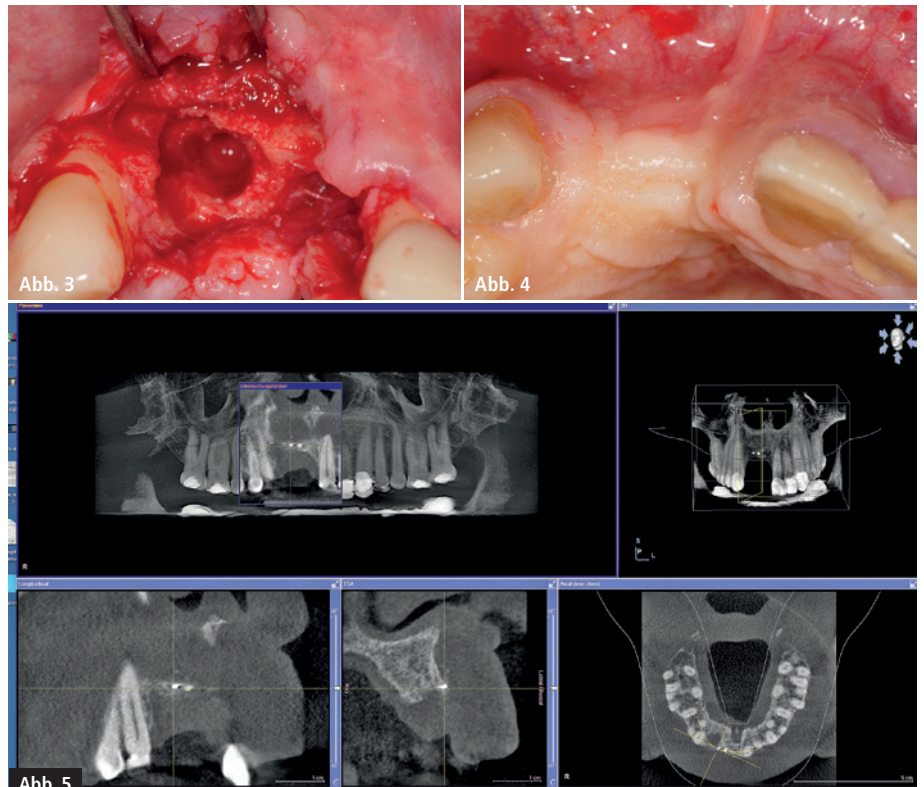
CAD/CAM-gefertigtes Ti-Gitter zur vertikalen Augmentation mithilfe eines GBR-Ansatzes

Aus der Traumatologie des Mittelgesichts in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie kennen wir Titan-Meshs, die u. a. bei der Behandlung von Orbitabodenfrakturen angewendet werden.<sup>11</sup> Diese ermöglichen auch bei vertikaler Geometrie durch ihre „Käfigfunktion“ einen stabilen Raumerhalt, sodass der Defektraum mit partikuliertem Material aufgefüllt werden kann, was eine bessere knöcherne Durchbauung ermöglicht.

Durch die CAD/CAM-Technologie haben wir neuerdings sogar die Möglichkeit, anhand eines präoperativ gefertigten CTs oder DVTs patientenspezifische Titangitter fertigen zu lassen. Diese können somit optimal entsprechend der individuellen Defektsituation angepasst werden. Wir erhalten einen Käfig in Form der für die geplante Implantattherapie benötigten Knochenkonfiguration. Eine intraoperative Anpassung wird so überflüssig, was die Operationsdauer deutlich reduziert.<sup>17</sup>

Biologisches Graft-Konzept ohne Verwendung von autologem Knochen

Es wird empfohlen, den Titankäfig mit einem Gemisch von autologem partikulärem Knochenmaterial und langsam



**Abb. 3:** Situation nach Extraktion des hoffnungslosen Zahns 12. – **Abb. 4:** Situation nach Weichgewebeheilung zeigt starke dreidimensionale Resorption. – **Abb. 5:** Prä-OP-DVT zur Planung des Gitter-Designs.

resorbierendem bovinem Knochenmineral (DBBM) zu füllen. Das ideale Mischungsverhältnis wird mit 1:1 angegeben.<sup>10</sup>

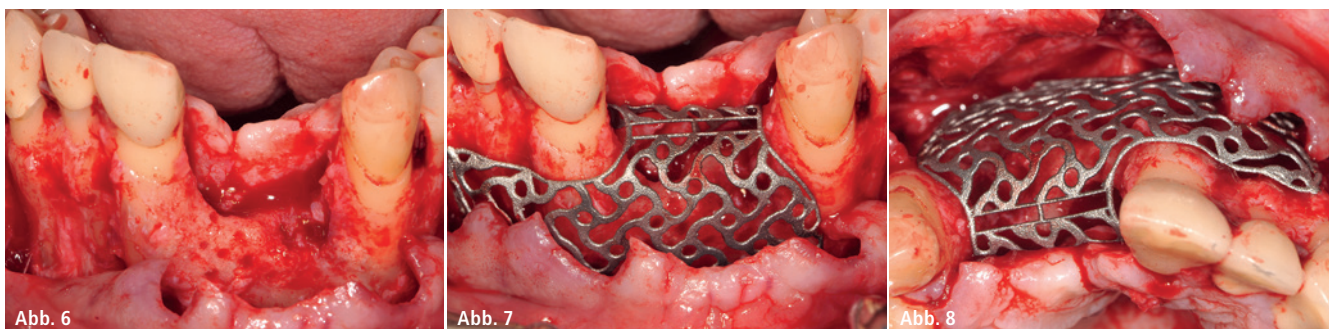
Durch diese Materialkombination soll durch den hohen Anteil an autologem Knochen eine ausreichende knöcherne Konsolidierung um die schwer resorbierbaren bovinen Knochenersatzpartikel garantiert werden, um bei den anspruchsvollen Defekten eine vorher-sagbare Regeneration zu erzielen.

Unser Behandlungskonzept basiert darauf, möglichst auf autologen Knochen zu verzichten, da die Patienten erfahrungsgemäß größere Beschwerden an der Entnahmestelle als am eigentlichen

OP-Situs haben. Aus diesem Grund verwenden wir folgendes modifiziertes Augmentationskonzept zur Füllung der individuell gefertigten Ti-Gitter:

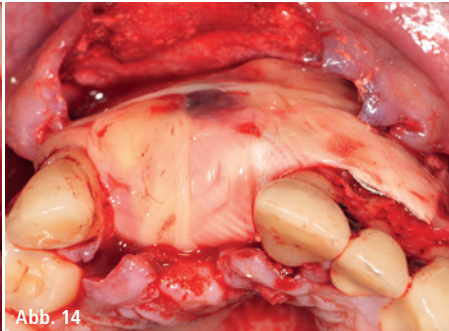
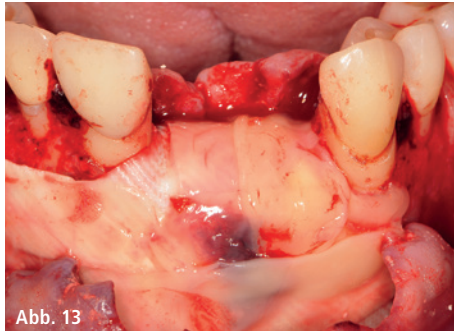
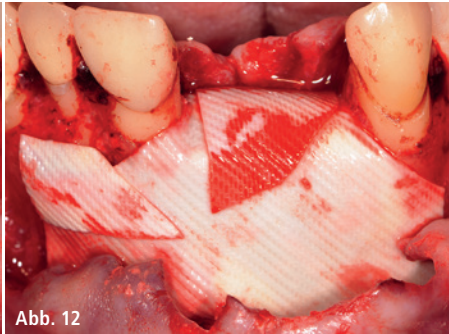
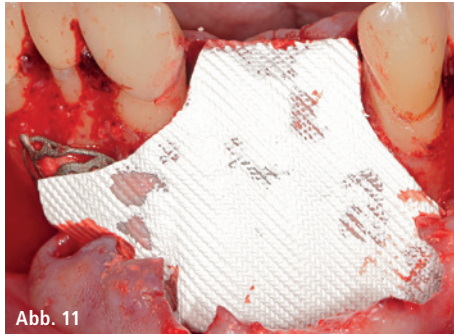
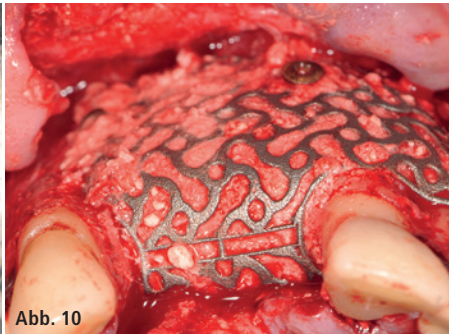
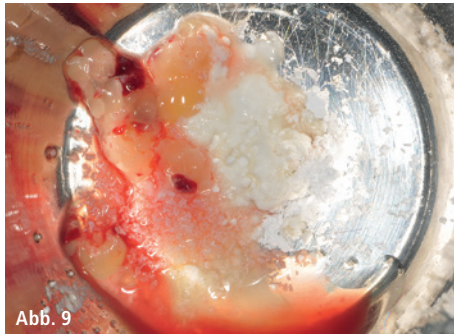
#### 1. Porcines Knochenmineral anstelle von DBBM zur Verbesserung des knöchernen Einbaus

Porcines Knochenmineral weist aufgrund einer vergleichbaren Struktur und Herstellung wie das bovine DBBM eine vergleichbar hohe Volumenstabilität auf. Allerdings besitzt porcines Knochenmineral auch eine höhere strukturelle Ähnlichkeit zu humanem Gewebe als bovines.<sup>2,12</sup> So zeigt porcines KEM in tierexperimentellen Arbei-



**Abb. 6:** Situation nach Lappenpräparation und Setzen der Bleeding Points. – **Abb. 7 und 8:** Kontrolle des Gitter-Designs zeigt optimale Passgenauigkeit.





**Abb. 9:** Vorbereitung des Augmentatgemischs aus THE Graft und 3D Bond mit i-PRF. – **Abb. 10:** Situation nach Auffüllung des Defektbereichs und Fixation des Gitters. – **Abb. 11 und 12:** Abdeckung des Gitters mit der langzeitstabilen OSSIXPLUS Membran. – **Abb. 13 und 14:** Applikation einer Fibrin-Membran zur Verbesserung der Wundheilung.

ten und klinisch eine verbesserte knöchernerne Einbaurrate als bovines KEM.<sup>8,9</sup>

## 2. Calciumsulfat als Ersatz für autologen Knochen

Es ist literaturbekannt, dass die Geschwindigkeit der Knochenneubildung nach Augmentation mit Calciumsulfat deutlich höher ist als die für die meis-

ten anderen Knochenersatzmaterialien, unabhängig von deren Ursprung. Wie autologer Knochen, resorbiert das Material vollständig in einem Zeitraum von wenigen Monaten.<sup>18–20</sup>

Ein weiterer Vorteil der Verwendung von Calciumsulfat ist die vereinfachte Applikation. Nach dem Anmischen mit Flüssigkeit entsteht eine Knochenpaste,

die nach einigen Sekunden aushärtet und eine gute primäre Stabilität bewirkt.

## 3. „Biologisierung“ der rein osteokonduktiven Graft-Materialien mit Platelet-Rich Fibrin (i-PRF)

PRF ist ein Konzentrat aus autologem venösem Blut und wird bei uns standardmäßig zur Förderung und Beschleunigung der Wundheilung und Geweberegeneration eingesetzt.

Im Vergleich zu anderen Systemen stellt die Methodik nach Choukroun eine vereinfachte Möglichkeit dar, ohne die Zugabe weiterer Substanzen zelluläre Blutbestandteile durch Zentrifugation in einem weißen „Clot“ aus Fibrin zu fixieren.<sup>5,13</sup>

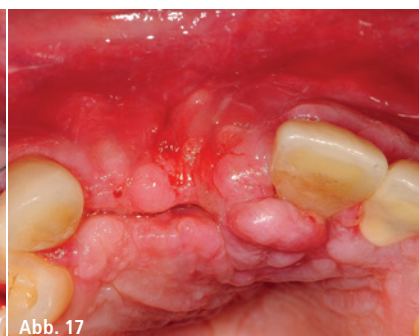
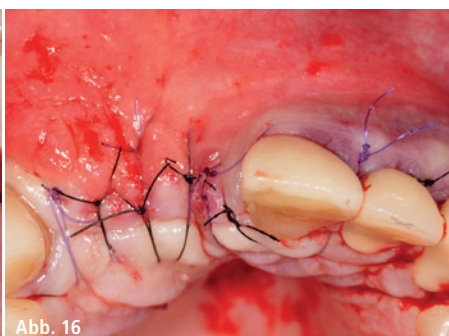
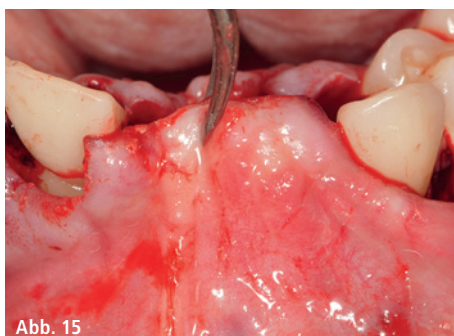
Durch Variation der Zentrifugationsbedingungen kann PRF sowohl in fester (A-PRF+) als auch in flüssiger (i-PRF) Form erhalten werden.<sup>3</sup>

## Langzeitstabile Ribose-kreuzvernetzte Kollagenmembran zur Abdeckung

Das im CAD/CAM-Verfahren hergestellte Titangitter hat keine Membran- bzw. Barrierefunktion, sondern ist lediglich als lagestabiler Korb oder Käfig zu sehen. Aus diesem Grund wird das mit KEM gefüllte Gitter standardmäßig mit einer nativen Kollagenmembran abgedeckt. Diese weisen in der Regel eine schnelle Biodegradation auf.

Unserer Erfahrung nach ergeben sich hier aber zwei Probleme:

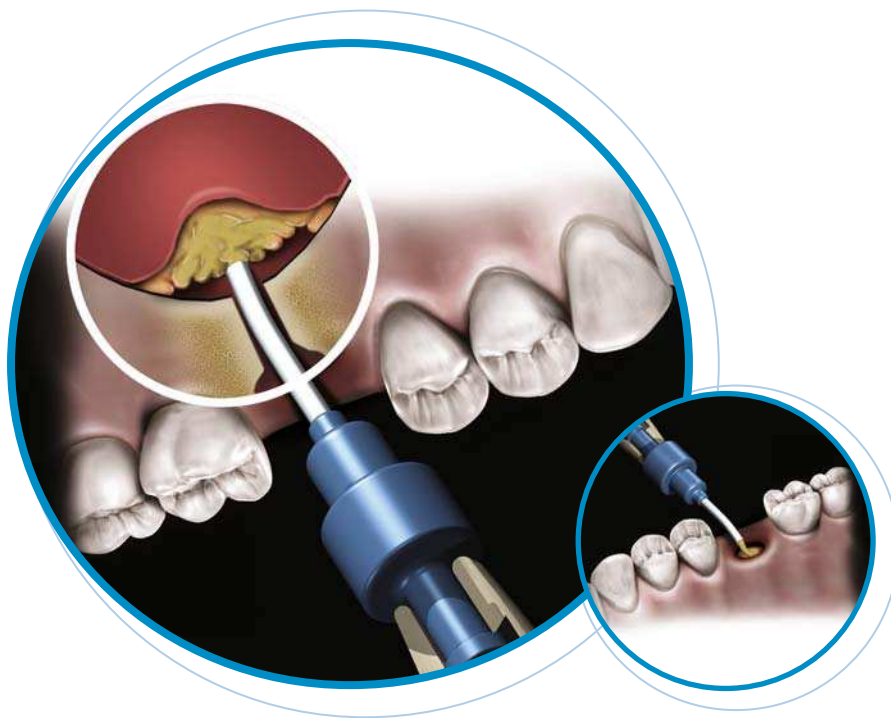
Erstens sind wir klinisch häufig aufgrund der schnellen Resorption der Membran mit dem Einwachsen von Weichgewebe in den aufgefüllten Defekt konfrontiert. Dies bedeutet, dass



**Abb. 15:** Kontrolle der ausreichenden Lappenmobilisation für einen spannungsfreien Wundverschluss. – **Abb. 16:** Situation nach spannungsfreiem Wundverschluss. – **Abb. 17:** Kompliktionslose Heilung bei vollständiger Nahtentfernung nach 14 Tagen.

# NovaBone® Dental Putty

Einfache Applikation, tolles Handling  
und bewährte Resultate



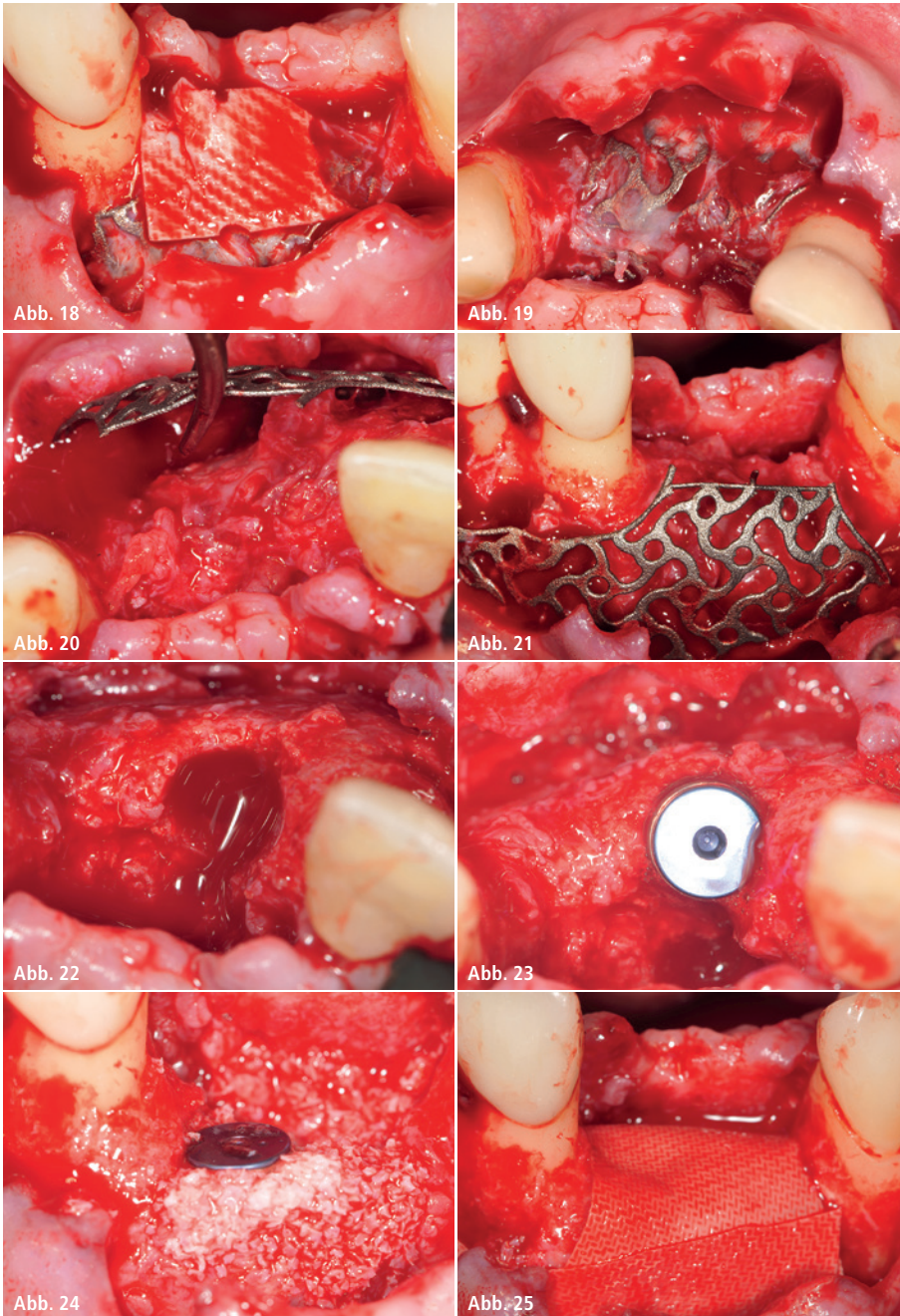
**NovaBone** ist ein vollsynthetisches Knochenersatzmaterial, das minimal-invasive Eingriffe zur Knochenaugmentation neu definiert. Dieses Knochenersatzmaterial der nächsten Generation aus Calcium-Phosphosilikat erlaubt ein verbessertes Handling und bietet eine höhere Leistungsfähigkeit. Die einfache Anwendung wird durch die systemeigene Einzeldosiskartusche gewährleistet.

Kontaktieren Sie uns unter 0800 101 64 20  
oder besuchen Sie [zimmerbiometdental.com](http://zimmerbiometdental.com)

 **ZIMMER BIOMET**  
Your progress. Our promise.™

Alle hier enthaltene Verweise auf Zimmer Biomet Dental beziehen sich auf die Dental-Niederlassungen von Zimmer Biomet Holdings, Inc. Falls nicht anders als hierin angegeben sind alle Marken Eigentum von Zimmer Biomet, und alle Produkte werden von Zimmer Biomet Dental hergestellt, vertrieben und vermarktet. NovaBone Dental Putty wird hergestellt von NovaBone Products, LLC. NovaBone ist eine eingetragene Marke von NovaBone Products, LLC. Weitere Produktinformationen sind den jeweiligen Produktetiketten/Gebrauchsanweisungen zu entnehmen. Die Produktzulassung und -verfügbarkeit können auf bestimmte Länder/Regionen beschränkt sein. Dieses Material ist ausschließlich für Ärzte bestimmt und beinhaltet keinerlei medizinische Ratschläge oder Empfehlungen. Dieses Material darf ohne ausdrückliche schriftliche Zustimmung von Zimmer Biomet nicht vervielfältigt oder nachgedruckt werden. ZB0136DE REV A 01/17 ©2017 Zimmer Biomet. Alle Rechte vorbehalten.





**Abb. 18:** Situation bei Reentry nach sechs Monaten: Komplikationslose Lappenpräparation; Reste der OSSIX PLUS Membran sind immer noch vorhanden. – **Abb. 19:** Gute knöchernerne Konsolidierung, keine Weichgewebeeinfiltration ins Gitter feststellbar. – **Abb. 20 und 21:** Entfernung des Gitters. – **Abb. 22:** Präparation des Implantatstollens zeigt vitale Knochenstruktur und ausreichend wiederhergestellte Kambbreite. – **Abb. 23:** Situation nach Implantation zeigt gutes bukkales Knochenangebot. – **Abb. 24 und 25:** Konturaugmentation mit porcinem Knochenmineral und Ribose-kreuznetzter Kollagenmembran als Resorptionsschutz.

das Gitter eine starke Verbindung mit dem darüber liegenden Weichgewebe eingeht und so beim Reentry sowohl die Lappenpräparation als auch die Entnahme des Gitters erschwert. Zweitens degradiert bei einer Wunddehiscenz die schnell resorbierende Kollagenmembran sehr schnell und das Gitter liegt frei. Zwar ist das Verlustrisiko eines mit KEM gefüllten Gitters offensichtlich

geringer als bei Only-Blockgrafts, allerdings ist die Wahrscheinlichkeit eines sekundären Wundverschlusses über dem Gitter sehr gering, sodass in diesen Fällen eine frühzeitige Entfernung durchgeführt werden muss, was zu einem kompromittierten Augmentationsergebnis führen kann. Aus diesen Gründen verwenden wir anstelle einer nativen Kollagenmem-

bran bei Augmentationen standardmäßig eine Ribose-kreuzvernetzte Kollagenmembran. Diese weist eine deutlich längere Standzeit von vier bis sechs Monaten auf.<sup>22,23</sup> Durch diese verlängerte Barrierefunktion kann das Einwachsen von Weichgewebe vermieden werden und eine vereinfachte Entfernung des Gitters ist auch nach einem Zeitraum von sechs Monaten möglich.

Zudem zeigen Ribose-kreuzvernetzte Kollagenmembranen auch gegenüber bakterieller Exposition bei Wunddehiscenzen eine deutlich erhöhte Stabilität im Vergleich zu nativen Kollagenmembranen.<sup>7</sup> Somit kann ein verbessertes Augmentationsergebnis auch bei Wunddehiscenzen erzielt werden.

### Falldarstellung

Der Patient (55 Jahre, männl.) erlitt vor ca. 25 Jahren einen Kreissägenunfall in der OK-Front und wurde danach mit zwei Implantaten versorgt (Regio 11 und 12). Nach einiger Zeit stellte sich ein periimplantärer Entzündungsprozess ein, sodass der Patient Implantat 11 verlor. Er wurde daraufhin mit dem Wunsch einer neuen Implantatversorgung an uns überwiesen.

In Abbildung 1 und 2 wird das Ausmaß des Defekts in Regio 11 bis 12 sichtbar, sowohl in horizontaler als vor allem auch in vertikaler Dimension.

Der Behandlungsplan sah folgendes Vorgehen vor:

Explantation des hoffnungslosen Implantats 12. Nach Ausheilung des Weichgewebes sollte zunächst eine dreidimensionale Rekonstruktion des Hartgewebedefekts mithilfe eines CAD/CAM-gefertigten Titangitters und der oben beschriebenen Biomaterialkombination durchgeführt werden. Die Implantatversorgung war dann nach einer Zeit von sechs Monaten mit nur einem Implantat in Regio 11 geplant. Als prothetische Lösung wurde eine verschraubte Krone mit Pontic nach Regio 12 vorgesehen. Nach der Entfernung des Implantats (Abb. 3) stellte sich ein weiterer Resorptionsprozess ein. Abbildung 4 zeigt die stark atrophierte Situation nach Ausheilung des

# »» Das neue MEDENTiKA® Preis-Plus hoch 3 ««

MICROCONE  
QUATTROCONE



PROCONE

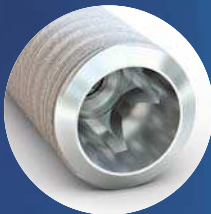


## 1. PLUS: Knochenerhalt\*

Mikrogewinde zur Förderung des Erhalts des kristalen Knochens

## 2. PLUS: Hohe Primärstabilität auch bei anspruchsvollen Situationen

## 3. PLUS: Mehr Implantat- Versorgungen durch unseren neuen, attraktiven Listenpreis



Ihr Vorteil: Drei Systeme für alle Indikationen  
mit neuem Listenpreis für alle Implantate

**89,00** EUR

zzgl. gesetzliche Mehrwertsteuer

(ohne Mindestbestellmenge)

\* Beruhend auf dem Prinzip des kristalen Knochenerhalts durch Mikrogewinde.

Vertrieb:  
Straumann Group  
Heinrich-von-Stephan-Straße 21  
79100 Freiburg  
[www.straumanngroup.de](http://www.straumanngroup.de)

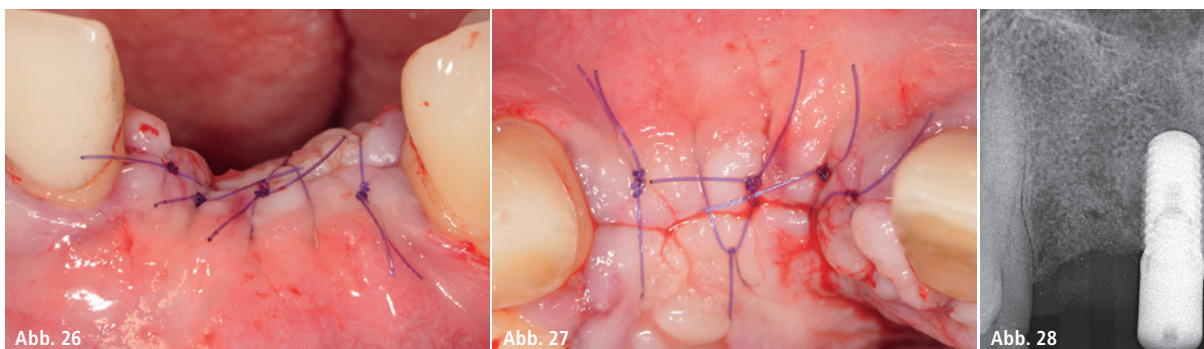
Tel.: +49 (0)761 4501-333



**MEDENTiKA®**

A Straumann Group Brand





**Abb. 26 und 27:** Situation nach Wundverschluss zeigt das stark verbesserte Gewebeangebot in horizontaler und vertikaler Dimension. – **Abb. 28:** Zahnfilm nach Insertion des Abutments vier Monate nach Implantation.

Weichgewebes. Zur Planung der Herstellung des Gitters wurde ein DVT angefertigt (Abb. 5).

Die Operation wurde unter Lokalanästhesie durchgeführt. Ein ausreichend breiter Mukoperiostlappen wurde nach Anlegen einer leicht palatinal versetzten horizontalen Inzision durchgeführt und bilateral auf die Regionen 24 und 14 ausgeweitet. Für einen spannungsfreien Wundverschluss wurde ein Spaltlappen präpariert. Zur Verbesserung der Durchblutung wurden Bleeding Points gesetzt (Abb. 6). Die Passgenauigkeit des präfabrizierten Gitters (Yxoss CBR®, ReOss/Geistlich) wurde geprüft. Abbildungen 7 und 8 zeigen den guten Sitz des Gitters.

Als Augmentat wurde ein Gemisch aus porcinem Knochenmineral (THE Graft, REGEDENT GmbH) Calciumsulfat (3D Bond, REGEDENT GmbH) im Mischungsverhältnis 1:1 vorgelegt und so lange mit i-PRF (mectron Zentrifuge) versetzt, bis eine pastöse Konsistenz vorlag (Abb. 9). Das Gitter wurde mit der Knochenpaste gefüllt, an die Defektstelle aufgebracht und mit Schrauben fixiert (Abb. 10).

Die Abdeckung erfolgte mit der Ribose-kreuzvernetzten Kollagenmembran (OSSIX PLUS, REGEDENT GmbH). Aufgrund der guten Anliegeeigenschaften ist eine Fixation mit Pins nicht notwendig, die Membran wurde an allen Stellen 1–2 mm überlappend platziert (Abb. 11 und 12). Zur Verbesserung der Wundheilung wurde zusätzlich eine Fibrin-Membran appliziert (mectron Zentrifuge, Abb. 13 und 14).

Der Spaltlappen konnte bis zur Inzisalkante der Nachbarzähne gezogen werden (Abb. 15), die Nähte wurden ganz leicht und vorsichtig fixiert (Abb. 16

und 17). Mit einem spannungsfreien, sicheren Wundverschluss (Kombination aus Einzelknopf- und modifizierten Matratzen-Haltenähten) wurde das Risiko von Wundheilungsstörungen aufgrund von Anämien des Gewebes mit Folgen wie Resorption, Volumenverlust und der Gefahr einer Heilungsstörung auf ein Minimum reduziert. Außerdem werden auf diese Weise Dehiszenzen mit dem daraus möglicherweise resultierenden Risiko des Einwachsens des Epithels in das Augmentationsmaterial vermieden.

Der Patient erhielt prä- und postoperativ eine antibiotische Abdeckung mit Augmentan (875 mg, zwei Mal täglich, sieben Tage lang). Die Nahtentfernung erfolgte nach zehn Tagen (Einzelknopfnähte) und 14 Tagen (Haltenähte). Abbildung 18 zeigt den reizfreien Zustand der Weichgewebe nach 14 Tagen. Die weitere Wundheilung verlief ohne Komplikationen, sodass wir den Patienten nach sechs Monaten zur Implantation einbestellen konnten.

Das Reentry erfolgte wie geplant. Der stabile Volumenerhalt spricht für die gute neue Organisation des Kieferkammes. Die Lappenpräparation verlief komplikationslos, es konnten keine Verwachsungen des Gitters in das Weichgewebe festgestellt werden. Das Gitter war mit Resten der OSSIX PLUS Membran bedeckt (Abb. 19), als Indiz für die Langzeitstabilität der Membran. Das Gewebe zeigte gut durchbluteten, organisierten und vitalen Knochen in optimaler Ausdehnung. Eine Weichgewebeeinfiltration ins Gitter war nicht feststellbar (Abb. 20). Die Entfernung des Gitters erfolgte problemlos (Abb. 20 und 21).

Bei der Präparation des Implantatstollens wurde ein gesunder stark blutender Knochen als Zeichen der guten knöchernen Konsolidierung vorgefunden (Abb. 22). Sowohl Kammbreite als auch Kammhöhe waren ausreichend wiederhergestellt und ermöglichten die Implantation (CAMLOG Ø 5 mm, Länge 11 mm) in Regio 11 (Abb. 23).

Zur weiteren Verbesserung des Gewebolumens und als Resorptionsschutz erfolgte eine Konturaugmentation (THE Graft, OSSIX PLUS, REGEDENT; Abb. 24 und 25). Abbildungen 26 bis 28 zeigen das stark verbesserte Gewebeangebot in horizontaler und vertikaler Dimension.

## Zusammenfassung

Der vorgestellte Fall zeigt aus unserer Sicht eindrucksvoll, wie mit innovativen Materialkombinationen z. B. aus Bio-Containern (individuell gefertigtes Gitter), geeigneten Biomaterialien (mit PRF „biologisierte“ KEM mit unterschiedlichem Resorptionsprofil) und einer stabilen Barrieremembran neue Möglichkeiten zur Regeneration von Gewebedefekten geschaffen werden können.

## Kontakt

### Dr. Peter Randelzhofer

IMPLANTAT COMPETENCE CENTRUM  
Gemeinschaftspraxis für Implantologie,  
Parodontologie und Ästhetik  
Weinstraße 4, 80333 München  
service@icc-m.de  
www.icc-m.de



**Aktion**  
**NewTom GO 2D/3D**  
**48.000 € netto\***

statt 78.140 € netto, Sie sparen  
38,5 % gegenüber dem Listenpreis.  
15 Systeme verfügbar –  
Finanzierung möglich.



## NewTom

In seiner kompakten Bauweise fügt sich das neue Hybrid-Gerät **NewTom GO 2D/3D** problemlos in jeden noch so kleinen Raum ein und liefert äußerst detaillierte Volumendatensätze. Mit einer Auflösung von bis zu 80 µm in allen acht Betrachtungsfeldern – von 6 x 6 cm bis 10 x 10 cm – bildet es die perfekte Basis für eine optimale Diagnostik, sowie für die Klärung von z. B. endodontischen Fragestellungen und die Planung chirurgischer Eingriffe wie z. B. Implantationen inkl. Navigation.

- // geringe Strahlenbelastung durch automatische, patientenindividuelle Dosismittlung
- // einfache Bedienung für das Praxisteam
- // sichere Positionierung durch Laserhilfslinien
- // 18 Programme für 2D-Aufnahmen
- // Multi-PAN, fünf Panoramaschichtaufnahmen mit nur einem Scanvorgang
- // 32 optimierte Programme für DVT-Aufnahmen
- // freie Wahl aus acht Betrachtungsfeldern  
6 x 6 bis 10 x 10 cm, z. B. 10 x 6 cm für oberen Zahnbogen
- // hochauflösend mit 80 µm selbst bei 10 x 10 cm
- // Twain, Ethernet und DICOM 3.0 kompatibel
- // Artefaktreduzierung

**Hätten Sie  
gedacht, dass  
in dieser  
kleinen Kiste  
ein Hulk steckt?**