

# Sinusbodenaugmentation mit durch Tissue Engineering gewonnenem Gewebe

## Eine Kasuistik

Zahnverlust geht mit massivem Knochenverlust einher, sodass eine Platzierung von endossalen Implantaten dort eingeschränkt wird oder nicht mehr durchführbar ist. Altbewährt zur Rekonstruktion ist die Transplantation von autogenem Knochen, aber verbunden mit dem gravierenden Nachteil, dass ein zweites OP-Gebiet, die Spenderstelle, notwendig ist. Mit gezüchteten autogenen Knochentransplantaten steht eine Substanz zur Knochenaugmentation zur Verfügung, die auf eine zusätzliche Knochenentnahme aus der Kinnregion oder aus dem Beckenkamm verzichtet.

Dr. med. dent. Dr. h.c. Ralf Luckey, M.Sc./Hannover

■ In der Mitte der 80er-Jahre sind von einer Vielzahl von klinisch und wissenschaftlich orientierten Forschergruppen humane Knochenzellen (Osteoblasten) reproduzierbar isoliert und kultiviert worden. In den 90er-Jahren wurden dann gleichzeitig mit dem Aufkommen des Tissue Engineering verstärkt Knochenzellen in Kombination mit Trägermaterialien zur biotechnologischen Herstellung von Hartgewebe mit dem Ziel untersucht, eine alternative Methode zur autologen Knochentransplantation zu etablieren.<sup>1,2,3,4,5,6</sup> Das erste in Europa (2001) als Medizinprodukt zugelassene laborgezüchtete Knochentransplantat ist BioSeed®-Oral Bone (BioTissue Technologies GmbH, Freiburg im Breisgau).

Die Patienten müssen sich zur Züchtung ca. 500 ml Eigenblut entnehmen lassen. Zur ausreichenden Gewinnung der benötigten Kambiumzellen wird ein ca. 1 cm<sup>2</sup> großes Periostbiopsat aus der Kieferwinkelregion entnommen. Der sichtbar kalzifizierte BioSeed®-Oral Bone steht nach ca. sieben bis acht Wochen zur Verfügung und ist nach Fertigstellung 48 Stunden haltbar.

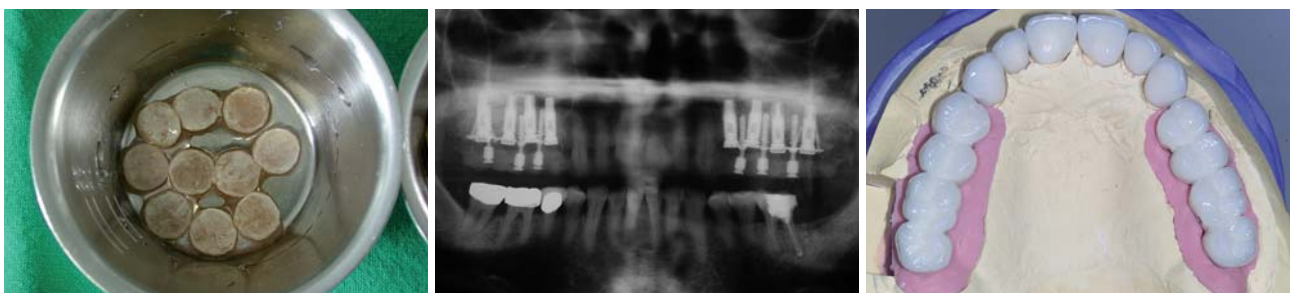
### Röntgenbefund und Diagnose

Das OPG zeigte in Regio 14 bis 17 und 24 bis 27 ein reduziertes Knochenangebot in vertikaler Dimension.

Beidseitige Freiersituation, Oberkiefer Klasse IIa, Angle Klasse I-Relation bei geringfügig reduziertem Vertikalabstand von -2 mm.

### Behandlungsplanung

Voraussetzung für eine erfolgreiche Osseointegration der Implantate ist nach unserer Erfahrung die Restknochenhöhe von mindestens 4 mm, deren stabile Lage im Knochen und eine belastungsfreie Einheilzeit erwarten lässt. Aus dieser Voraussetzung ergeben sich an Implantat und Vorgehensweise verschiedene Anforderungen. Bezüglich der Vorgehensweise muss man zwei Gruppen unterscheiden: bei einer verbleibenden Knochenhöhe von mehr als 4 mm ist es in der Regel auch bei dem weichen Oberkieferknochen noch möglich, das Implantat stabil einzubringen. Das Knochenangebot in unserem Behandlungsfall war deutlich reduziert, mit einer Restknochenhöhe von ca. 4 mm ist nach unserer Erfahrung eine Sinusbodenelevation mit Knochentransplantation unumgänglich. Die Entnahme von Beckenspongiosa mit den üblichen Folgen (Schmerzen und Gehbehinderung über einen längeren Zeitraum) war für die Patientin indiskutabel. Des Weiteren bestanden phobische Vorbehalte gegenüber einer Entnahmeoperation am Becken. Aufgrund



**Abb. 1:** Zur Augmentation vorbereitete osteogene vitale Chips. – **Abb. 2:** Postoperative Röntgenkontrolle mittels OPG mit Bone Chips, Implantaten, SIS-Platte und Übergangsimplantaten, auf denen das intraoperativ inserierte PV fixiert wurde. Als typischer Befund ist beim postoperativen Kontroll-OPG der augmentierte Bereich nur schwach darstellbar und der Kieferhöhlenboden noch eindeutig abzugrenzen. – **Abb. 3:** Situation nach Fertigstellung Okklusallansicht.

des großen Zeitvorteils des einzeitigen Eingriffs entschied sich die Patientin für den Sinuslift mit simultaner Implantation von jeweils vier Implantaten in Regio 14 bis 17 und 24 bis 27. Um eine stabile implantologische Versorgung zu gewährleisten, war eine Transplantation mit BioSeed® Oral Bone vorgesehen. Weil die Patientin in der Einheitszeit von neun bis zwölf Monaten auf keinen Fall eine herausnehmbare Versorgung akzeptieren wollte, mussten zudem IPI (Übergangsimplantate) in Regio 15, 16, 17 und 25, 26, 27 inseriert werden, die dann mit einem Langzeitprovisorium versorgt werden sollten.

## Ätiologie und Prognose

Die in der Risikoaufklärung zu erwähnenden Komplikationen, wie Totalverlust von Transplantat und Implantat, welche beim ein- und zweizeitigen Vorgehen eintreten können, sind genauso wie der verkürzte Zeitaufwand bis zur prothetischen Versorgung und dem nicht notwendigen zweiten chirurgischen Eingriff gegeneinander abzuwägen.

## Behandlungsablauf

Zunächst erfolgte die Simulation des möglichen Behandlungsergebnisses nach Wax-up und 3-D-Erstellung mittels Navigation. Dadurch war es möglich, das prospektive Behandlungsergebnis vor Behandlungsbeginn abzuschätzen (Backward-Planing). Dieses sogenannte Top-down-Treatment gilt insbesondere für die präimplantatprothetisch-chirurgischen Augmentationsmaßnahmen zur Wiederherstellung ausreichender Knochenstrukturen, um die Implantate in die prothetisch optimale Position integrieren zu können. Die notwendigen Implantatpositionen wurden am 3-D-Modell geplant und die Position mittels der Navigationsschablone 1:1 auf den OP-Situs übertragen. Für die Kultivierung der autogenen Zellen wurde zunächst ein 1 cm<sup>2</sup> großes Periostbiopsat am rechten Unterkieferwinkel entnommen und der Patientin zur weiteren Kultivierung der Zellen Vollblut entnommen. Dabei ist die Menge des entnommenen Blutes abhängig von der Anzahl der Chips. In diesem Fall sollten 40 Chips gezüchtet werden, je Kieferhälfte 20 Chips. Acht Wochen nach der Kultivierung stand der gezüchtete Knochen zur Transplantation zur Verfügung. Nach Kieferkammschnitt mit Entlastungsinzisionen distal vom Zahn 23 bzw. 13 und den Tuberalregionen wurde der Kieferknochen beidseitig in Regio 14 bis 17 und 24 bis 27 nacheinander dargestellt. Die Applikation der Chips fand mit einer anatomischen Pinzette in die vorbereiteten Hohlräume der Kieferhöhle statt. Danach erfolgte die navigierte Implantation von jeweils vier Implantaten (Länge 13 mm, Durchmesser 3,75 mm, Osseotite 3i Implant Innovation) und drei Übergangsimplantaten (IPI Nobel Biocare, Länge 14 mm, Durchmesser 1,2 mm),

# ORALCHIRURGIE JOURNAL

## Abo



Das Oralchirurgie Journal richtet sich an alle Fachzahnärzte für Oralchirurgie sowie chirurgisch tätige Zahnärzte im deutschsprachigen Raum. Das Mitgliederorgan des Berufsverbandes Deutscher Oralchirurgen ist das autorisierte Fachmedium für den Berufsstand und eine der führenden Zeitschriften in diesem Informationssegment. Über 4.000 spezialisierte Leser erhalten quartalsweise durch anwenderorientierte Fallberichte, Studien, Marktübersichten und komprimierte Produktinformationen ein regelmäßiges medizinisches Update aus der Welt der Oralchirurgie. ■

- ! Erscheinungsweise: 4 x jährlich
- ! Abopreis: 35,00 €
- ! Einzelheftpreis: 10,00 €

Preise zzgl. Versandkosten + gesetzl. MwSt.

### Faxsendung an 03 41/4 84 74-2 90

Ja, ich möchte das **ORALCHIRURGIE JOURNAL** im Jahresabonnement zum Preis von 35,00 €/Jahr beziehen.

Das Abonnement verlängert sich automatisch um ein weiteres Jahr, wenn es nicht sechs Wochen vor Ablauf des Bezugszeitraumes schriftlich gekündigt wird (Poststempel genügt).

Name, Vorname: \_\_\_\_\_ E-Mail: \_\_\_\_\_

Straße: \_\_\_\_\_ Telefon/Fax: \_\_\_\_\_

PLZ/Ort: \_\_\_\_\_ Unterschrift  \_\_\_\_\_

Widerrufsbelehrung: Den Auftrag kann ich ohne Begründung innerhalb von 14 Tagen ab Bestellung bei der OEMUS MEDIA AG, Holbeinstr. 29, 04229 Leipzig schriftlich widerrufen. Rechtzeitige Absendung genügt.

Unterschrift  \_\_\_\_\_

\*Preise zzgl. Versandkosten + gesetzl. MwSt.

OEMUS MEDIA AG  
Holbeinstraße 29  
04229 Leipzig  
Tel.: 03 41/4 84 74-0  
Fax: 03 41/4 84 74-2 90





**Abb. 4:** Röntgenkontrolle im OPG nach Eingliederung der teleskopierenden Brücken und CERCON-Kronen nach acht Monaten. Deutlich erkennbare Zunahme der röntgenologischen Verschattung als Hinweis auf die knöchernen Regeneration im Bereich des Sinusaugmentats mittels Bone Chips. Nebenbefund: prothetisch versorgter Unterkiefer und Parodontalbehandlung. – **Abb. 5:** Situation nach Fertigstellung, Seitenansicht rechts. – **Abb. 6:** 3-D-Darstellung der Augmentation mit BioSeed® Oral Bone.

wobei die Bone Chips im Anschluss zirkulär angelagert wurden. Die Implantate 25 bis 27 und 16 und 17 wurden mittels einer SIS-Platte (Mondeal) im Sinne einer Osteosyntheseplatte mit vier 12 mm langen Schrauben nach dem sogenannten Göttinger Satellitenmodell fixiert, um eine zusätzliche Primärstabilität und sichere Einheilung der Implantate zu gewährleisten. Abschließend wurde die provisorische Kunststoffbrücke auf den sechs IPIs und den sechs Frontzähnen von 17 bis 27 mit Improvzement (provisorischer eugenolfreier Acrylzement, Nobel Biocare) zementiert. Nach achtmonatiger Einheildauer erfolgte die Implantatfreilegung und die Entfernung der SIS-Platten und IPIs. Auf dem Meistermodell wurden sodann teleskopierend abnehmbare Brücken mit sekundärer palatinaler Verschraubung sowie in der Front sechs Vollkeramik-CERCON-Einzelkronen angefertigt. In den darauf folgenden Behandlungssitzungen wurden Gerüstanprobe und Rohbrandanprobe durchgeführt, bevor in der definitiven Behandlungssitzung die Restaurationen eingegliedert wurden.

### Schlussbefund

Sechs Monate nach Eingliederung der Restaurationen stellten sich die periimplantären Verhältnisse klinisch als unauffällig dar. Die postoperativen CT-Bilder zeigten nach zwei und vier Jahren einen stabilen ausgereiften Knochen beidseitig in der Kieferhöhle. Die Bone Chips sind homolog verwachsen und liegen spaltfrei an den Implantatgewinden an. Keinerlei Anzeichen einer Resorption nach zwei und vier Jahren.

### Diskussion

Das dargestellte Behandlungskonzept demonstriert die Möglichkeit einer festsitzenden Seitenzahnversorgung bei atrophischen Kieferverhältnissen. Die Sinusliftoperation ist ein standardisiertes Opera-

tionsverfahren, das sich in den letzten zehn Jahren als Routineeingriff zur knöchernen Augmentation des atrophischen Oberkiefers bei Insertion enossaler Implantate zur prothetischen Rehabilitation etabliert hat. Der durch Zahnverlust, Atrophie, Resorption oder Trauma in seiner Höhe und Breite reduzierte Kieferkamm kann durch einen Knochentransfer mit autologem Knochen aus unterschiedlichen enoralen oder extraoralen Spenderregionen rekonstruiert werden. Hierfür sind zahlreiche Therapieverfahren entwickelt worden, vom Verfahren der Osteosynthese, dem Prinzip der gesteuerten Knochenregeneration mit gewebetrennenden Membranen, dem Bone Splitting-Verfahren, der Distraktionsosteogenese für den vertikalen Aufbau des Alveolarfortsatzes bis hin zur Einlagerungsplastik im Bereich der posterioren Maxilla. Wir verfügen somit für nahezu jede Indikation über ein adäquates Therapieverfahren. Dort, wo der Entnahme von autologem Knochen aus einer Spenderregion ein modernes, weniger invasives Verfahren gegenübergestellt werden kann, mit dem ohne Knochentransfer aus einer Spenderregion gleichfalls ein für die Implantologie ausreichendes Knochenlager generiert werden kann, sollte diesem Verfahren der Vorzug gegeben werden. Für die posteriore Maxilla steht mit dem Verfahren des Tissue Engineerings autologes, osteogenes Material zur Verfügung, das minimalinvasiven Grundsätzen entspricht. Die Eingriffe sind in Lokalanästhesie und ambulant durchführbar. Der von Biotissue für den jeweiligen Patienten gezüchtete Zellverbund enthält pro 1-Cent-Stück-großen Chip etwa 1,5 Millionen osteoinduktive Zellen.

Die Eigenknochenzüchtung ermöglicht den Verzicht auf den belastenden Knochenaufbau mittels Beckenkammpongiosa. Bei diesem Eingriff unter Vollnarkose ist ein stationärer Klinikaufenthalt von drei Tagen nötig. Postoperativ muss die Entnahmestelle durch den Einsatz von Krücken beim Gehen für ca. zehn Tage entlastet werden. Die Kosten dieser Vorgehensweise liegen bei ca. 6.000 Euro. Die Möglichkeit, mithilfe

ANZEIGE

**RIEMSER**  **DENTOMYCIN®** ...für *Dentalspezialisten.*

# Xpod

Kabelloses digitales  
Röntgen im Hand-Format

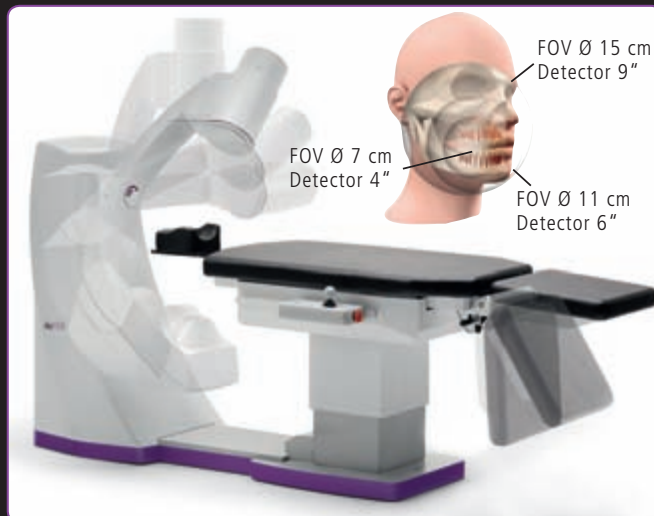


- Einfache Bedienung durch hochauflösendes Touchscreen Display.
- Röntgenaufnahmen in hoher digitaler Qualität ohne Kabel, Netzteil, Software oder PC.
- Speichert hunderte von Aufnahmen auf Secure Digital Memory Card und organisiert Aufnahmen in Ordnern pro Patient.
- Ein Lithium-Polymer-Akku der neuesten Generation gewährleistet einen ganzen Tag kabelloses arbeiten.
- Die Aufnahmen können an einen beliebigen PC über USB oder Bluetooth übertragen werden.
- Importieren Sie die Röntgenaufnahmen mit Ihrer vorhandenen Software.



Vereinbaren  
Sie noch heute  
einen Präsentations-  
termin!

# skyVIEW 3D Technologie



DVT für die Zahnheilkunde mit Cone Beam Technologie bietet Ihnen ganz neue diagnostische Möglichkeiten. In Kombination mit unserem ausgereiften Konzept der Apparategemeinschaft ergeben sich auch finanziell neue Perspektiven und zukunfts-orientierte Behandlungsmöglichkeiten.

### Klares und kompaktes Design

- Einfache Montage durch freistehendes Gerät
- Geringe Strahlenbelastung
- Aufnahmen mit einem Durchmesser von 15 cm, 11cm und 7 cm sind möglich
- Originaldatenspeicher für mehrfache Auswertung
- Patientenkopf liegt in spezieller gepolsterten Schale
- Keine Aufbisselemente oder Riemen
- Ideal für Patienten mit Phobien

### Präzise und praktisch, leicht zu bedienen

1. Positionierung der Patientenliege mit Joystick
2. Erstellung von 2 Scoutaufnahmen
3. Festlegung des Volumens am Computer Bildschirm
4. Voll automatische Positionierung des Kopfes in die Idealposition beim Auslösen



Mit unserem  
**Road Show Bus**  
präsentieren wir Ihnen  
das **skyVIEW** DVT  
direkt vor Ihrer Praxis!



**dexter. GmbH**  
Owiefenfeldstraße 6 | 30559 Hannover  
Telefon 0049 - (0)511 - 374 19 20  
Telefax 0049 - (0)511 - 374 19 22  
E-Mail: info@dextergroup.de

autologen vitalen Knochenzellmaterial aus Kambiumzellen osteoinduktiven Knochen zu generieren, ist eine inzwischen in unserer Praxisklinik etablierte Methode. Grund hierfür ist die hohe knochenähnliche Struktur, dass er sich locker anlagert, formstabil ist und interkonnektierende Bereiche bildet, sodass die notwendige Angionese und die begleitende Osteogenese im gewünschten Maße durch das gezüchtete Augmentat stattfinden können. CT-Nachuntersuchungen konnten dies eindrucksvoll belegen. Die Histologien zeigen allesamt gute Ergebnisse: der neu gebildete Geflechtknochen weist typische Merkmale eines spongiosen Knochens auf, das Polymervlies resorbiert nach 180 Tagen vollständig und der neu gebildete Knochen schließt sich direkt an den bestehenden lamellären Knochen an, womit sich das Züchtungsaugmentat perfekt in den Kieferknochen integriert.<sup>8,9</sup> Zu berücksichtigen ist bei dieser Methode, dass ein kleiner Eingriff am Kieferwinkel notwendig ist, um die Periosthaut zu entnehmen. Es folgt die zweimonatige Züchtungsphase, bevor das Knochenzellmaterial im Rahmen der Implantation eingesetzt werden kann. Diese systembedingte Pause von zwei Monaten, in denen der Knochen gezüchtet wird, ist sicherlich ein Nachteil gegenüber den etablierten Verfahren der enoralen Knochenentnahme. Die Kosten dieses Verfahrens sind abhängig von der Menge der gezüchteten Bone Chips vergleichsweise hoch und verursachen bei einem beidseitigen Sinuslift Kosten in Höhe von ca. 8.000 Euro. Generell stehen als Alternativen zum Knochenaufbau noch die enorale Entnahme an Kinn oder Kieferwinkel zur Verfügung. Da die enorale Entnahmepotenziale im reduzierten Restknochen (4 mm) bei beidseitiger Freundsituation nicht ausreichen, stellen sie im hier geschilderten Fall für uns keine Alternative dar, genauso wenig wie die reine Anwendung von Knochenersatzmaterial auf xenogener (Bio-Oss, Fa. Geistlich) oder alloplastischer (Biogran, BIOMET 3i) Basis in diesem Behandlungsfall keine Option war. Andere Indikationen können sehr wohl mit enoraler oder xenogener Knochenersatzversorgung behandelt werden. Die Kosten sind bei dieser Variante erheblich geringer und liegen in einer Größenordnung von ca. 2.000 Euro. Zudem entsteht hier kein Zeitverlust wie bei der Knochenzüchtung. In diesen Fällen sollte der klinisch erfolgreich dokumentierten Verwendung von Knochenersatzmaterial und enoraler Knochenentnahme der Vorzug gegeben werden. Die Versorgung kann direkt erfolgen.

In dem hier gezeigten Fall kann die Zweitoperation am Sinus vermieden werden und zum anderen wird gleichzeitig eine Zeiteinsparung von drei Monaten erreicht. So kann die Sinusliftoperation von einem zeitraubenden und recht traumatischen Eingriff (zweiphasig) zu einem atraumatischen und zeitsparenden Operationsverfahren gewandelt werden. Der behandlerische und finanzielle Mehraufwand der Implantatnavigation führt zu einer nachweislichen Effizienzsteigerung der Achsoptimierung und damit zu einer optimalen prothetischen Versorgung im Besonderen bei

der Freundsituation von Regio 14 bis 17 bzw. 24 bis 27 und rechtfertigt nach den Ergebnissen der retrospektiven Studie von Luckey et al. 2006 die routinemäßige Einsetzbarkeit des Navigationssystems RoboDent®. Bei den kleinen Schatlücken und unter Kenntnis der anatomischen Besonderheiten in der Oberkieferprämolarenregion ist die Navigation, wie auch die Ergebnisse der retrospektiven Studie von Luckey et al. 2006 zeigen, nicht erforderlich.<sup>10</sup> *Conditio sine qua non* für einen routinemäßigen Einsatz bei der subantralen Augmentation mit vitalem autogenen Transplantat aus Periostzellen ist aber der Erhalt dieser Strukturen über einen langen Zeitraum. Die CT-Nachuntersuchung des eingebrachten autologen vitalen Knochenzellmaterials zeigt nach vier Jahren stabile Verhältnisse. Damit erweist sich der Knochenaufbau als ein für den Patienten wenig belastendes Verfahren, das insbesondere im Bereich der atrophischen Maxilla beim Sinuslift-Verfahren erfolgreich angewendet werden kann. Die Möglichkeit, mithilfe autogener, aus Kambiumzellen gewonnener, osteoinduktiver Zellen, Knochen zu generieren, wird zukünftig mit dem Einsatz von körpereigenen Signalmolekülen (BMPs) eine Weiterentwicklung erfahren.<sup>6,7</sup> Dieses neuartige Verfahren zur Knochenzüchtung eröffnet eine funktionale, risikoarme und patientenfreundliche Alternative zur Sinusaugmentation mit patienteneigenen Knochenmaterial als Vorbereitung für das Setzen von Implantaten. Das ist das Ergebnis einer im Journal of Periodontology 2008 veröffentlichten weiteren Fallstudie vom Düsseldorfer Team Dr. Beaumont und Prof. Dr. Zafiroopoulos in Kooperation mit der Ohio State University, USA. Die Studie belegt, dass die postoperative Knochenhöhe nach 18 Monaten um den Faktor 4,5 über dem Wert vor Behandlungsbeginn lag und damit signifikant ist ( $p > 0,0001$ ). Weder in der Folge der Augmentation noch nach dem Einsatz von insgesamt zehn Implantaten kam es zu Entzündungen oder sonstigen Komplikationen.<sup>11</sup>

Die implantatprothetische Rehabilitation der beidseitig verkürzten Zahnreihe ist der konventionellen Perioprothetik aus vielen Gründen vorzuziehen. So stehen bei dieser Methode die Erhaltung präexistenter dentaler und ossärer Gewebe und der hohe Tragekomfort einer festsitzenden Versorgung im Vordergrund der therapeutischen Bemühungen. Unter Berücksichtigung der quantitativen und qualitativen Knochensituation kommt hier die „Zahn-für-Zahn-Restaurations“ einer vollständigen oralen Rekonstruktion am nächsten. ■

*Eine Literaturliste kann in der Redaktion angefordert werden.*

## ■ KONTAKT

**Dr. med. dent. Dr. h.c. Ralf Luckey, M.Sc.**

Implantatklinik Hannover DIG  
Richard-Wagner Straße 28  
30177 Hannover  
Tel.: 05 11/66 30 21

## Eine Partnerschaft für Wachstum

Endobon® Xenograft Granulat  
und die OsseoGuard® Membran

### Endobon Xenograft Granulat:

- Von Rindern stammende Hydroxylapatitkeramik, die sehr angenehm in der Handhabung ist und sich optimal zur Auffüllung von Defekten eignet, wenn eine effektive Neuknochenbildung erforderlich ist.
- Die mineralisierte Struktur von Endobon bietet ein nicht-resorbierbares, osteokonduktives Gerüst, das ein Knochenwachstum direkt auf der Keramikoberfläche und durch das gesamte Transplantat hindurch ermöglicht.

### Die OsseoGuard Membran:

- Eine resorbierbare Kollagenbarriere aus reinem bovinen Typ-1-Kollagen, das aus Achillessehnen von Rindern aus geschlossenen Rinderherden stammt.
- Der einzigartige Herstellungsprozess erzeugt eine optimale Festigkeit, Resorption und eine angenehme Handhabung.



Endobon Xenograft Granules

OsseoGuard Membrane



Finden Sie Ihren Partner für eine geführte Knochenregeneration;  
Kontaktieren Sie noch heute Ihren BIOMET 3i Außendienstmitarbeiter!  
In Deutschland: +49 721 255 177 10.  
oder besuchen Sie uns online bei [www.biomet3i.com](http://www.biomet3i.com)  
Vertrieb durch BIOMET 3i Deutschland GmbH.

OsseoGuard ist eine registrierte Handelsmarke von BIOMET 3i LLC.  
BIOMET ist eine registrierte Handelsmarke und BIOMET 3i und Design  
sind Handelsmarken der BIOMET Inc. Endobon ist eine registrierte  
Handelsmarke von BIOMET Deutschland GmbH.  
©2009 BIOMET 3i LLC. Alle Rechte vorbehalten.