



«the swiss rock...»

*easy-graft*<sup>®</sup> jubiliert: 5 Jahre klinische Erfahrung in Deutschland

## Knochenregeneration

Sonderausgabe Degradable Solutions AG



sticky granules

bionic

«the swiss<sup>+</sup> rock...»



**easy-graft**<sup>®</sup>  
CLASSIC

soft aus der Spritze  
im Defekt modellierbar  
100 % synthetischer Knochenersatz  
härtet in situ zum stabilen Formkörper

Das  $\beta$ -TCP Composite für alle Applikationen!

SUNSTAR  
 **GUIDOR**<sup>®</sup>

Degradable Solutions AG  
A Company of the Sunstar Group  
Wagistrasse 23  
CH-8952 Schlieren/Zurich  
[www.easy-graft.com](http://www.easy-graft.com)

synthetic bone graft solutions - Swiss made

Vertrieb Deutschland  
direkt durch die Herstellerin:

Degradable Solutions AG  
Tel. in DE: 0180 13 73 368  
Fax in DE: 07111 69 17 020

Autorisierte Vertriebspartner:

**Implantis** [www.implantis.eu](http://www.implantis.eu)  
**MF Dental** [www.mf-dental.de](http://www.mf-dental.de)  
**Nemris** [www.nemris.de](http://www.nemris.de)  
**Nordwest Dental** [www.nwd.de](http://www.nwd.de)  
**Pluradent** [www.pluradent.de](http://www.pluradent.de)

# Moderne Knochenregeneration mit easy-graft®

„ Knochenersatzmaterialien sind aus der modernen Zahnmedizin nicht mehr wegzudenken. Sei es als präventive Maßnahme zum Erhalt des Knochens nach Extraktionen oder bei der Wiederherstellung optimaler Knochen- und Gewebeverhältnisse als Voraussetzung für die Insertion von Implantaten. Die Meinungsvielfalt darüber, welche Materialien im Einzelnen als Goldstandard anzusehen sind, ist in der Regel ebenso breit wie das Spektrum der angebotenen Materialien. Für den Anwender ist es entscheidend, dass die eingesetzten Materialien auf der einen Seite eine wissenschaftlich abgesicherte, langfristig positive Prognose haben und dass sie sich auf der anderen Seite im täglichen praktischen Einsatz bewährt haben. Abgesehen von fachlichen und im weitesten Sinne technologischen Aspekten spielt unter juristischen Gesichtspunkten insbesondere auch die Patientenaufklärung und -beratung eine entscheidende Rolle. Der Patient muss über die wissenschaftlich belegten Therapieoptionen im Kontext seiner individuellen Situation und die geplanten Therapieschritte informiert und über mögliche Risiken aufgeklärt werden.

Bei der Neu- und Weiterentwicklung von Knochenersatzmaterialien bis hin zu biologisch aktiven Materialien gibt es keinen Stillstand. So werden künftige Innovationen die Optionen der regenerativen Zahnmedizin sicher deutlich erweitern. Die verbesserten Chancen zum Erhalt bzw. zur Wiederherstellung optimaler Knochen- und Gewebeverhältnisse helfen auf der einen Seite natürliche Zähne zu erhalten und verbreitern auf der anderen Seite die Einsatzmöglichkeiten für Implantate, was in Summe letztlich der Verbesserung der Lebensqualität des Patienten dient.

Das vorliegende ZWP extra dokumentiert die diversen klinischen Einsatzmöglichkeiten und spezifischen Eigenschaften des synthetischen Knochenaufbaumaterials *easy-graft®* der Schweizer Firma Degradable Solutions\*.

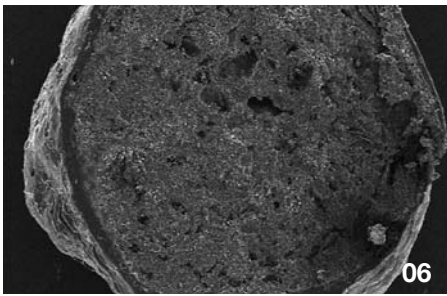
“



**Dr. Kurt Ruffieux**

Founder und CEO  
Degradable Solutions Zürich

Ihr Dr. Kurt Ruffieux



Degradable Solutions AG • Wagistrasse 23 • CH-8952 Schlieren • Switzerland  
Tel.: +41-43-433 62 00 • Fax: +41-43-433 62 01 • E-Mail: info@degradable.ch

### Inhaltsverzeichnis

- 03 Editorial
- 05 5 Jahre klinische Erfahrung mit easy-graft® in Deutschland
- 06 Knochenersatzmaterialien zur Socket Preservation – ist das Ziel erreicht?
- 10 Socket Preservation nach Extraktion im Frontzahnbereich
- 12 Laterale Sinusbodenelevation
- 14 Evaluation von formbaren, in situ aushärtenden Knochenersatzmaterialien im Tiermodell
- 16 Behandlung eines bukkalen Defektes nach Implantation im Unterkiefer
- 17 Individuelle Alveolarkammanatomie auf unkomplizierte Weise erhalten
- 19 Kieferkammsplit zur Kieferkammverbreiterung
- 20 Verschluss von Mund-Antrum-Verbindungen
- 22 Sofortimplantation mit Kammerhalt
- 23 Die membranfreie Behandlung von Resektionsdefekten mit einem in situ aushärtenden Knochenersatzmaterial
- 26 Swiss Biomaterial in Luzern „Prävention versus Augmentation“
- 28 Sunstar Suisse SA übernimmt ETH-Spin-off Degradable Solutions
- 30 Synthetischer Knochenersatz für die Oralchirurgie (calc-i-oss™CLASSIC, calc-i-oss™CRYSTAL)
- 32 Formbarer Knochenersatz aus der Spritze – Aushärtung in Kontakt mit Blut & offene Einheilung (easy-graft®)
- 34 Produktnews

### Impressum

Ein Supplement von



Verlagsanschrift	OEMUS MEDIA AG, Holbeinstraße 29, 04229 Leipzig, Tel.: 0341 48474-0, Fax: 0341 48474-190, kontakt@oemus-media.de		
Redaktion	Christin Bunn	Tel.: 0341 48474-104	c.bunn@oemus-media.de
Grafik/Satz	Josephine Ritter	Tel.: 0341 48474-119	j.ritter@oemus-media.de





# 5 Jahre klinische Erfahrung mit easy-graft® in Deutschland

**Autor: André Vecellio, Schlieren //** Was haben das Eigelb und das einzigartige Knochenaufbaukonzept easy-graft® gemeinsam? Grundsätzlich erstmal wenig. Zumal die Degradable Solutions AG innovative, synthetische Konzepte entwickelt und realisiert, ausschließlich mit Werkstoffen ohne biologische Vorgeschichte.



Visualisierung des einzigartigen Produktnutzens von easy-graft®.

Das Unternehmen wurde als Startup der Eidgenössischen Technischen Hochschule ETH Zürich vor gut zwölf Jahren gegründet und entwickelte in dieser Zeit mehr als 14 Medizinprodukte bis zur erfolgreichen Markteinführung. Neben resorbierenden Implantaten für die Orthopädie, von der MKG-Chirurgie bis zur Knochenregeneration in der Wirbelsäule, realisierte das engagierte Team um Dr. Kurt Ruffieux das Alveocare Konzept RootReplica®, das 100% phasenreine  $\beta$ -TCP calc-i-oss™, und lancierte im Jahr 2005 das einzigartige Knochenregenerationsmaterial easy-graft®. Nach der Einführungsphase an der Universität Zürich und auf dem Schweizer Markt wurde es anfang 2007 in Deutschland und danach Zug um Zug in allen europäischen Märkten, im Mittleren Osten und in ausgewählten Märkten Asiens wie Indien und Indonesien sowie in Lateinamerika eingeführt. easy-graft® zeigte sich bald als das eigentliche Erfolgskonzept und hier sei der Vergleich zum „GELBEN vom Ei“ erlaubt. easy-graft® besticht durch seine effiziente Handhabung: Soft aus der Spritze direkt in

den Defekt applizieren und modellieren. Dank dem Aushärten im Kontakt mit Körperflüssigkeiten, insbesondere mit dem Blut des Patienten, entsteht innerhalb weniger Minuten ein stabiler individueller Block. Dieses initial harte Biomaterial stabilisiert den umliegenden Knochen optimal. Dank der hohen Porosität nimmt es Blut auf und bietet eine optimale Leitstruktur für das Gewebewachstum. Das easy-graft® Konzept ermöglichte als vielleicht erstes Aufbaumaterial bei ausgewählten Indikationen das membranfreie Arbeiten und bei der Socket Preservation das Einheilen ohne primären Wundverschluss. Sicher ist easy-graft® aber das am universellsten einsetzbare Knochenregenerationsmaterial. Das einzigartige Handling und die herausragenden Materialeigenschaften ermunterten das Kreativteam auch zu einem originellen Visualisierungskonzept. Das aus einer Spritze gedrückte Biomaterial stabilisiert das Schweizer Wahrzeichen, das Matterhorn, und visualisiert damit das hart werdende Werkstoffkonzept und verknüpfte es

in einer originellen Art mit der Assoziation zur Schweiz – zu swiss made.

Dass sich nach dieser kreativen Visualisierung einer Produkteigenschaft auch andere Schweizer Unternehmen vermehrt des Schweizer Wahrzeichens bedienen, mag bestätigen, dass easy-graft® einige Dynamik in den Knochenregenerationsmarkt einzubringen vermochte – die Eigenschaften von easy-graft® bleiben aber einzigartig. Die verschiedenen, vor allem in neuer Zeit angebotenen Darreichungsformen anderer Hersteller unterstreichen vielleicht eher, dass easy-graft® einen Trend auslösen konnte und weiter bestimmen wird. Freude bereitet der Degradable Solutions AG, dass easy-graft® zu einem der meist genutzten Knochenregenerationsmaterialien avanciert ist und im Segment der synthetischen Lösungen zu den Marktführern gezählt werden darf. Dies schafft Vertrauen auch für die Anwender.

Der große und zufriedene Anwenderkreis wächst konstant weiter und mit den in den erwähnten fünf Jahren über 250.000 umgesetzten Applikationen erfährt das Produkt weiteren Zuspruch und expandiert global. Aktuell wurde nun auch das Granulat calc-i-oss™ überarbeitet und wird neu konsequent in doppelt steriler Ausführung angeboten. Die Werkstoffdiversifikation hin zum synthetischen biphasischen Calciumphosphat als Granulat und in der easy-graft®-Version runden das Angebot ab.

Neue Impulse sind nun auch aus der Kooperation mit der Sunstar Gruppe zu erwarten. So werden alle Produkte neu unter der Dachmarke GUIDOR® geführt und im Herbst 2012 darf mit dem Relaunch der berühmten synthetischen GUIDOR® Membran (die ursprünglich in Schweden entwickelt wurde und seit einigen Jahren in den USA hergestellt wird) auch in Europa gerechnet werden. Unter der Marke GUIDOR® dürfen in den nächsten Jahren noch viele Innovationen erwartet werden.

# Knochenersatzmaterialien zur Socket Preservation – ist das Ziel erreicht?

**Autor: Dr. Jens Schug** // Nach Zahnverlust tritt häufig eine Atrophie des Alveolarkamms auf, was spätere rekonstruktive Maßnahmen unumgänglich macht. Ziel der Socket Preservation ist es, diesen Hartgewebsverlust zu verhindern.

Zahnextraktionen gehören zum Alltag in jeder zahnärztlichen Praxis. Nach einer Zahnentfernung erfolgt im Bereich der Extraktionsalveole ein Remodellierungsprozess, welcher zu einem bedeutenden Verlust an Volumen des Alveolarkamms führt (Carlsson und Persson 1967; Atwood 1971; Tallgren 1972). Mit der Atrophie des Alveolarknochens verschlechtern sich die Voraussetzungen für implantologische und andere prothetische Folgebehandlungen, augmentative Verfahren werden daher häufig notwendig und erhöhen den operativen und finanziel-

len Aufwand. Gezielte präventive Maßnahmen unmittelbar nach der Zahnextraktion können solche Folgebehandlungen reduzieren oder sogar ersetzen (Schmidlin et al. 2004). Neben einer schonenden Zahnentfernung (Quayle 1990) kommen zu diesem Zweck verschiedene Methoden der Socket Preservation (engl.: „Erhalt des Sockels“) zur Anwendung: die Befüllung der Alveole entweder mit Knochen oder Knochenersatzmaterialien. In verschiedenen Studien wurden im Vergleich zu unbehandelten Extraktionsalveolen ein verringerter Volumenverlust nachgewiesen (Yilmaz et

al. 1998; Hoad-Reddick et al. 1999; Ca-margo et al. 2000; Barone et al. 2008). In den selten beschriebenen Fällen der Socket Preservation Mitte der Neunziger Jahre wurden die Extraktionsalveolen entweder mit granulären Materialien befüllt oder mit nichtresorbierbaren Kegeln verschlossen. Beim Einsatz von partikulärem Material musste zwingend die Membrantechnik angewendet werden. Dies erhöhte den operativen Aufwand und auch das Risiko für Wunddehiscenzen. Kegel waren einfacher in der Anwendung, wurden aber nicht resorbiert, was die Implantation in der betroffenen Region verunmöglichte.

## // Der neue Standard: Nach jeder Extraktion Socket Preservation

Obwohl die Vorteile der Socket Preservation schon seit längerer Zeit bewiesen wurden, war die zahnärztliche Praxis aufgrund material- und verfahrenstechnischer Limitierungen weit davon entfernt, die Socket Preservation als Standard-Therapie anzubieten. Derzeit sind prinzipiell zwei Vorgehensweisen bekannt. In seltenen Fällen kann bei geeigneten Voraussetzungen eine erfolgreiche Sofortimplantation durchgeführt werden. In den häufigsten Fällen sind aber diese Voraussetzungen nicht gegeben. Für diese Patienten sollte ebenfalls ein Alveolarkammerhalt mit einer blutstillenden und infektionshemmenden Wundversorgung angestrebt werden. Diese hohen Ansprüche unterscheiden die einfache Extraktionstechnik des mittelalterlichen Barbiers vom präventiven und rekonstruktiven Konzept des modernen Zahnarztes. Ende des letzten Jahrhunderts wurde die Entwicklung von geeigneten Materialien daher unum-

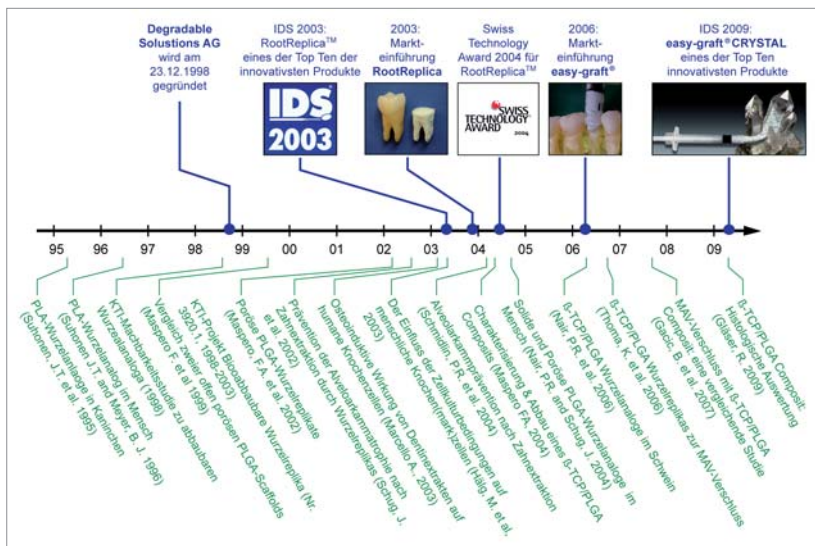
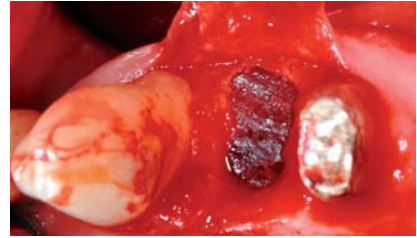
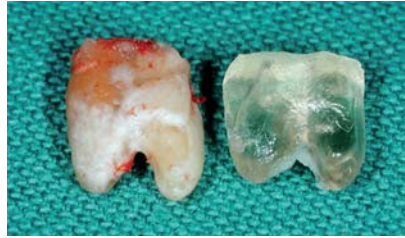
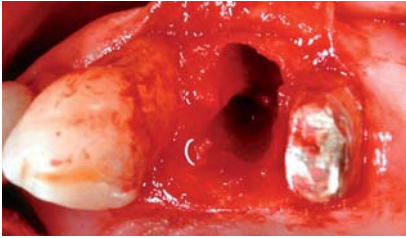


Abb. 1: Die Entwicklung von Materialien zur routinemäßigen Socket Preservation. Milestones (blau) und Publikationen (grün) sind auf einem Zeitstrahl eingetragen.



**Abb. 2:** Extraktionsalveole. – **Abb. 3:** Extrahierter Zahn mit Wurzelanalog aus Polylactid. – **Abb. 4:** Extraktionsalveole nach Einbringen des Wurzelanalog.

Die erfolgreiche Socket Preservation stellt hohe Ansprüche an ein Knochenersatzmaterial. Im Zentrum steht die einfache und sichere Handhabung. Im Gegensatz zu mikrobeweglichen Granulaten wurde nach potenten Materialien zur Herstellung defekt- und damit wurzelanaloger Passkörper gesucht. Um die Socket Preservation zur Routineversorgung werden zu lassen, sollte die offene Einheilung der Knochenersatzmaterialien ohne aufwendigen Wundverschluss ermöglicht werden. Für spätere implantologische Eingriffe sollte das Material teilresorbierbar und osteokonduktiv sein. Synthetische Materialien sind aus mehreren Gründen zu bevorzugen: sie sind oft wirtschaftlicher, es besteht ein verringertes allergenes Potenzial und kein Restrisiko zur Übertragung von Krankheitserregern, und sie sind ethisch unbedenklich. Mit diesen hochgesteckten Vorgaben begann die Entwicklung von Materialien zur routinemäßigen Socket Preservation (Abb. 1).

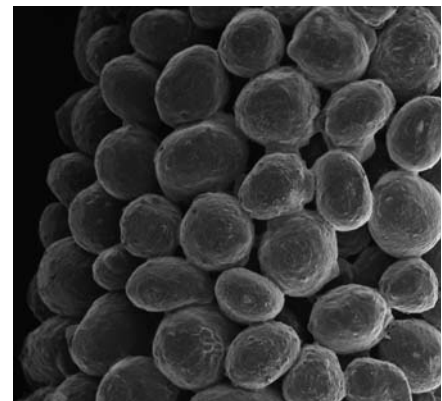
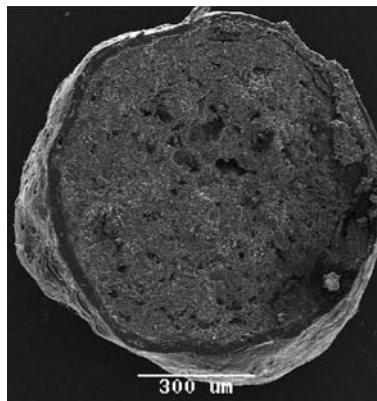
### // Defektanaloge Wurzelreplika- te aus bioresorbierbaren Polymeren

Polymilchsäure (Polylactide, PLA) und Polyglycolsäure (Polyglycolide, PGA) sowie Milchsäure-Glykolsäure-Copolymere (Poly-lactide-co-glycolide, PLGA) sind gut formbare, biokompatible Werkstoffe, welche im Körper resorbiert werden. Das Resorptionsverhalten kann durch die chemische Zusammensetzung der Polymere gesteuert werden. In ersten Tierstudien und klinischen Versuchen wurden defektanaloge Wurzelreplika mit einer Kopierfräse aus PLA und PGA hergestellt, wobei der extrahierte Zahn als Vorlage diente (Abb. 2 bis 4). Die passgenauen Wurzelreplika wurden in die Extraktionsalveolen eingebracht, wo sie abgebaut und durch Knochen ersetzt wurden. In einem Kaninchenmodell konnte dank Wurzelreplikaten ein palatina-

ler Kollaps im Bereich der Oberkieferschneidezähne verhindert werden (Suhonen et al. 1995). Bei einer Patientin, die mit einem Wurzelanalog behandelt wurde, blieb die Höhe des Alveolarkamms über 21 Monate erhalten (Suhonen und Meyer 1996). Diese ersten Erfolge ermutigten uns, den eingeschlagenen Weg weiterzuverfolgen. Die Herstellung der Wurzelanaloge mit einer Kopierfräse war jedoch aufwendig und nur bedingt geeignet für den zahnärztlichen Alltag.

In einer Kooperation zwischen dem Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität Zürich und der Abteilung für Biokompatible Werkstoffe und Bauweisen der Eidgenössisch-Technischen Hochschule Zürich (ETHZ) verfolgte man das Konzept der passgenauen Wurzelreplika weiter. Durch die finanzielle Projektunterstützung der Förderagentur für Innovation KTI der Schweizerischen Eidgenossenschaft sollte diese präventive Therapie zur Marktreife gebracht werden. Dazu wurde 1999 die Degradable Solutions AG gegründet. In einem ersten Schritt wurde ein Verfahren entwickelt, bei dem das Wurzelreplikat mittels einer einfachen Abdruck- und Dupliertechnik chairside hergestellt werden kann (Mas-

pero et al. 2002). Solide und poröse Wurzelanaloge aus einem Polylactid wurden in einer klinischen Studie gegeneinander getestet (Nair und Schug 2004). Die Studie zeigte, dass ein offenes Einheilen der Wurzelreplika möglich ist und keine Membran verwendet werden muss. Die präoperativen Dimensionen des Alveolarfortsatzes blieben erhalten und Infektionen traten keine auf. Die Wurzelreplika waren biokompatibel und resorbierten. Bei den Patienten, welche die massiven Wurzelreplika erhalten haben, zeigte sich jedoch eine Verminderung der Röntgendichte des peripheren Knochens um das Wurzelreplikat. Beim mehrere Monate dauernden Abbau des verwendeten Polylactids werden organische Säuren frei, welche vom Körper aufgenommen und abgebaut werden. Es ist daher wahrscheinlich, dass durch die freigesetzte Menge an Abbauprodukten eine initiale Demineralisierung des umgebenden Knochens und eine Aktivierung der Osteoklasten stattfand. Bei den porösen Wurzelreplikaten wurde keine Aufhellung im peripheren Knochen beobachtet, wahrscheinlich da aufgrund der hohen Porosität weniger Polylactid eingebracht wurde und somit auch weniger saure Abbauprodukte freigesetzt wurden. Die



**Abb. 5:** Schnitt durch ein einzelnes, mit PLGA beschichtetes  $\beta$ -TCP-Granulat. – **Abb. 6:** Zu einem Festkörper verbundenes  $\beta$ -TCP/PLGA-Komposit.



Knochenbildung wurde histologisch analysiert und zeigte eine große Variabilität zwischen den Patienten. Zusammenfassend erfüllten Wurzelreplikat aus Polylactiden einige, aber nicht alle der Zielvorgaben: sie sind relativ einfach herzustellen, heilen offen ein und erhalten kurzfristig das Volumen des Alveolarfortsatzes. Die weitere Entwicklung zielte darauf ab, die Materialeigenschaften auf eine voraussagbare Knochenneubildung hin zu optimieren.

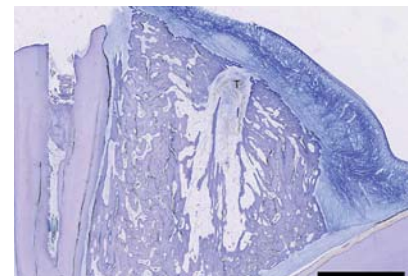
### // RootReplica als wurzelanaloger Formkörper aus einem PLGA/ $\beta$ -TCP-Komposit

$\beta$ -Tricalciumphosphat ( $\beta$ -TCP) ist ein synthetisches Knochenersatzmaterial, welches breite Anwendung in der Oralchirurgie und der Orthopädie findet. Es ist osteokonduktiv und wird vollständig resorbiert. Eine innovative Kombination von  $\beta$ -TCP mit PLGA, ein sogenanntes Komposit, sollte daher die gute Verarbeitbarkeit von PLGA und die positiven Eigenschaften von  $\beta$ -TCP vereinen. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde phasenreines, mikroporöses  $\beta$ -TCP-Granulat mit einer 10  $\mu$ m dünnen, schnell resorbierenden PLGA-Schicht umhüllt (Abb. 5). Durch Erhitzen verbindet sich die hauchdünne PLGA-Schicht der einzelnen Granulat Körner, nach Abkühlen bildet sich ein poröser, stabiler Formkörper der extrahierten Zahnwurzel (Abb. 6 und 7). Im Tiermodell zeigte sich, dass die Wurzelreplikat aus dem  $\beta$ -TCP/PLGA-Komposit biokompatibel und bioresorbierbar sind (Abb. 8). Sie wurden nach rund 60 Wochen vollständig abgebaut. Ein vollständiger krestaler knöcherner Verschluss der Extraktionsalveole wurde in der Gruppe mit den Wurzelreplikaten, aber nicht in der unbehandelten Kontrollgruppe festgestellt (Nair et al. 2006). In einer weiteren Tierstudie zeigte sich, dass bereits nach drei Monaten Heilungsperiode das  $\beta$ -TCP/PLGA-Komposit bei allen Proben vollständig resorbiert war (Rothamel et al. 2007). Erste klinische Erfahrungen mit den  $\beta$ -TCP/PLGA-Wurzelreplikaten waren sehr gut (Schug et al. 2002): sie heilten offen ein und der Verlust an Kieferkammvolumen konnte mittelfristig verhindert werden. In einer Studie mit 30 Patienten konnte in allen Fällen auf augmentative Maßnahmen bei der Implantation sechs Monate später verzichtet werden. Noch vor der Marktein-

führung wurde das RootReplica™ auf der Internationalen Dental-Schau 2003 in Köln in die Top Ten der innovativsten Produkte gewählt und 2004 mit dem Swiss Technology Award ausgezeichnet. Ein Etappenziel war erreicht: Socket Preservation ist ein breit diskutiertes Thema geworden und RootReplica™ war im wahrsten Sinne des Wortes die maßgeschneiderte Therapie. Es wurde als formstabiler, passgenauer Körper nicht nur zur Socket Preservation im enge-



erprobte  $\beta$ -TCP/PLGA-Komposit mit einem Biolinker kombiniert. Dieser penetriert die PLGA-Schicht des Granulats und fungiert als Weichmacher: die Schicht wird weich und die Granulat Körner haften aneinander. Die plastische Masse kann direkt aus der Spritze angewendet werden (Abb. 9). Kommt sie mit wässrigen Flüssigkeiten wie etwa Blut in Berührung, härtet die Masse zu einem porösen, defektanalogen Formkörper. Der Name easy-graft® spiegelt das



**Abb. 7:** Wurzelanalog aus  $\beta$ -TCP/PLGA-Komposit in der Abdruckmasse (RootReplica™). – **Abb. 8:** Histologische Analyse 20 Wochen nach Behandlung mit einem Wurzelanalog (Schwein). Links und rechts sind die benachbarten Zähne sichtbar, Reste von  $\beta$ -TCP sind subkrestal erkennbar (T). Balken = 5 mm. – **Abb. 9:** easy-graft® kann direkt aus der Spritze in den knöchernen Defekt angewandt werden.

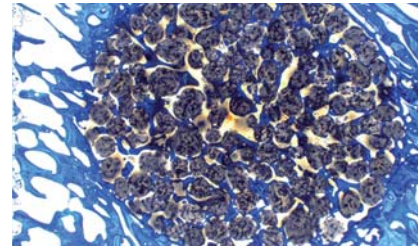
ren Sinne eingesetzt, es ist auch sehr gut geeignet zum Verschluss von Mund-Antrum-Verbindungen (MAV) (Thoma et al. 2006). In einer klinischen Studie wurde gezeigt, dass mit einem  $\beta$ -TCP/PLGA-Wurzelanalog zum MAV-Verschluss im Vergleich zu bukkalen Mukoperiostlappen weniger Schmerzen und keine Schwellungen auftreten, und dass keine Reduktion der vestibulären Fornixhöhe auftritt (Gacic 2007). Die Abdrucktechnik hat jedoch Nachteile. Bei frakturierten Wurzeln oder periapikalen Hohlräumen ist die Herstellung eines defektanalogen Formkörpers nicht möglich oder umständlich. Die Kliniker verlangten immer wieder nach der Möglichkeit, knöcherner Defekte direkt mit einem stabilen Formkörper zu füllen.

### // Aus der Spritze in den Defekt: Socket Preservation made easy

Es wurde ein Material entwickelt, welches in der Verarbeitung plastisch ist und im Defekt aushärtet. Dazu wurde das klinisch

einfache Handling dieses Materials wider. In einem Fall wurde es zur Socket Preservation in Extraktionsalveolen mit apikalen, interkonnektierenden Zysten angewandt. Nach sorgfältiger Zahnentfernung und Exkochleierung fand die Befüllung des Defektes mit 1,2 ml easy-graft® statt. Eine histologische Analyse des Gewebes, welches nach sieben Monaten bei der Implantation entnommen wurde, ergab, dass das Material vollständig abgebaut und größtenteils durch Knochen ersetzt wurde (Abb. 10 und 11). In der Mitte des histologischen Präparats ist eine Zone aus nichtmineralisiertem Gewebe zu erkennen (Abb. 11). Dies beeinträchtigte die implantologische Versorgung nicht, da die Alveole zu einem guten Teil verknöcherte und die Dimensionen des Alveolarkamms erhalten geblieben sind (Gläser 2009). Eigentlich zur Socket Preservation entwickelt, wurde easy-graft® auch bei anderen Indikationen eingesetzt. Neben dem Befüllen von parodontalen Defekten (Friedrich 2009) wird das  $\beta$ -TCP/PLGA-Komposit zur Sinusbodenelevation, zur Defektfüllung nach der Wurzelspitzenresektion, beim Bone Spreading, bei diversen augmentati-





**Abb. 10:** easy-graft® in Extraktionsalveolen mit großen, periapikalen Zysten (freundlicherweise zur Verfügung gestellt von R. Gläser). – **Abb. 11:** Toluidin-Blaufärbung einer Gewebeprobe sieben Monate nach Socket Preservation mit easy-graft®. Knochen erscheint dunkelblau (freundlicherweise zur Verfügung gestellt von R. Gläser und K.-U. Benner). – **Abb. 12:** Biphasisches Kalziumphosphat in einem 8 mm Knochendefekt im Femur eines Schafes nach acht Wochen. Toluidin-Blaufärbung, Knochen erscheint blau. Der Knochen hat sich zwischen den Granulatkörnern gebildet, der Defekt ist vollständig durchknöchert (Bild: B. von Rechenberg).

ven Techniken und in der Implantologie eingesetzt. Da durch den stabilen Formkörper auch eine Barrierefunktion sichergestellt wird, kann generell auf das Legen einer Membran verzichtet werden.

### // Langfristige Volumenstabilität

Mittelfristig stabilisiert das  $\beta$ -TCP/PLGA-Komposit den Alveolarkamm ausreichend gut. Das Material wird abgebaut und durch Knochen ersetzt. Die knöcherne Struktur ist funktionsorientiert. Bei Ausbleiben einer mechanischen Stimulierung durch umgebende Zähne und Implantate ist langfristig davon auszugehen, dass im Rahmen des physiologischen Knochenumbaus eine Resorption des Alveolarfortsatzes stattfindet. Im Bereich eines Brückenzwischenglieds jedoch ist eine langjährige Volumenstabilität des Alveolarkamms gewünscht (Schmidlin et al. 2004). Um dieses Ziel zu erreichen, wurde easy-graft®CRYSTAL entwickelt. In diesem Produkt ist das komplett resorbierbare  $\beta$ -TCP mit einem porösen, biphasischen Kalziumphosphat (BCP) ersetzt. BCP besteht zu 40% aus  $\beta$ -TCP und zu 60% aus schwer löslichem Hydroxylapatit (HA) synthetischen Ursprungs. Dieses Biomaterial wird schon seit 20 Jahren in der Orthopädie verwendet (Passuti et al. 1989), es zeichnet sich durch eine hohe Osteokonduktivität und eine sehr gute Biokompatibilität aus. Neuere Forschungsergebnisse weisen sogar auf osteoinduktive Eigenschaften von BCP hin (Le Nihouannen et al. 2005; Habibovic et al. 2008). Während der  $\beta$ -TCP-Anteil (40%) im BPC langsam abgebaut wird, verbleibt das Hydroxylapatit (60%), eingebettet im Knochen, als stützende und volumenerhaltende Leitstruktur (Abb. 12). Das biphasische easy-graft®CRYSTAL ist ein weiterer Schritt in die Richtung einer individuell optimierten und einfachen Socket Preservation.

### // Ausblick

In vielen Fällen müssen Zähne aufgrund von Infektionen extrahiert werden. Infizierte und entzündete Extraktionswunden erschweren jedoch die knöcherne Regeneration. Unabhängig vom verwendeten Knochenersatzmaterial kann es zu einem bindegewebigen Einwachsen kommen, ohne dass eine genügende Knochenneubildung stattfindet. Diese jedem Zahnarzt bekannten Komplikationen sind wissenschaftlich schlecht beschrieben. Es besteht ein Forschungsbedarf zur Identifikation von systemischen und lokalen Faktoren, welche die Regeneration beeinflussen. Zukünftige Verfahren zum Kammerhalt müssen diese individuellen Rahmenbedingungen in Betracht ziehen. Das Entwicklungspotenzial für Materialien zur Socket Preservation ist daher noch lange nicht ausgeschöpft.

Alle bisher entwickelten Materialvarianten eignen sich als Slow Delivery Devices zur Freisetzung bioaktiver Substanzen. In einem frühen Versuch testeten wir zu diesem Zweck die Wirkung von autologen Dentinpartikeln, Säureextrakten und Dentinmatrixproteinen (Marcello 2003). Heutzutage ist eine Vielzahl von Wachstumsfaktoren, Antibiotika und anderen Molekülen bekannt, deren lokale Anwendung einen großen therapeutischen Vorteil darstellen kann. Das gezielte Einbringen und Freisetzen solcher Stoffe zusammen mit einem Knochenersatzmaterial wird die Heilung beschleunigen und auch in schwierigen Fällen zu hervorragenden Resultaten führen.

### // Fazit

Beinahe 15 Jahre lang wurden Materialien schrittweise und systematisch entwickelt, um den hohen Anforderungen der Socket Preservation gerecht zu werden. Root-Replica™ und easy-graft® heben sich eindeutig von anderen Knochenersatzmateri-

alien durch einfaches Handling und Formstabilität ab. Nur bei diesen Materialien kann auf eine zusätzliche Membran verzichtet werden, nur so kann die Socket Preservation zur Standard-Therapie werden. Das Entwicklungspotenzial für Materialien zur Prävention der Alveolarkammatrophie ist noch lange nicht ausgeschöpft. Zum einen sind die Bedürfnisse abhängig vom geplanten Therapieverlauf verschieden, was uns zur Entwicklung von easy-graft®CRYSTAL bewogen hat. Zum anderen kann das easy-graft® System als Träger zur gezielten Wirkstofffreisetzung dienen, was neue Perspektiven zur aktiven Knochenregeneration eröffnet.

Wir arbeiten daran, einfache und effiziente Methoden zur Socket Preservation zu entwickeln, damit die Socket Preservation in jedem Fall angewendet wird. Es ist nicht zu erwarten und auch nicht nötig, dass die Alveolen dadurch komplett verknöchern. Das Ziel ist, durch das Befüllen der Alveole einen Kollaps des Alveolarkamms zu verhindern und so dem Patienten weitaus kosten- und zeitintensivere, risikobehaftete, augmentative Maßnahmen zu ersparen.

*Wir bedanken uns bei R. Gläser und K.-U. Benner für das zur Verfügung gestellte Bildmaterial.*

*Eine Literaturliste kann in der Redaktion unter der E-Mail: [zwp-redaktion@oemus-media.de](mailto:zwp-redaktion@oemus-media.de) angefordert werden.*

*Die Erstveröffentlichung erfolgte im IMPLANTOLOGIE JOURNAL 06/2009, OEMUS MEDIA AG.*

**KONTAKT //**  
**Dr. Jens Schug**  
 Swiss Dental Center  
 Heinrichstr. 239  
 8005 Zürich, Schweiz  
 Tel.: +41 43 444 74 10  
[jens.schug@swissdentalcenter.ch](mailto:jens.schug@swissdentalcenter.ch)

# Socket Preservation nach Extraktion im Frontzahnbereich



Abb. 1

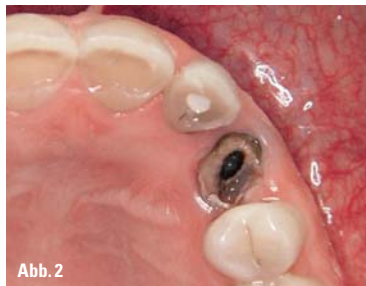


Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4



Abb. 5

**Abb. 1:** Ausgangssituation (lateral). – **Abb. 2:** Ausgangssituation (okklusal). – **Abb. 3:** Ausgangssituation. – **Abb. 4:** Zahnentfernung und Exkochleation des Zystengewebes. – **Abb. 5:** Mit easy-graft® 400 befüllte Defekte.

**Autor: Dr. Ronny Gläser //** easy-graft® wurde zum Kammerhalt nach der Extraktion zweier Frontzähne und der Entfernung apikaler Zysten eingesetzt. Im stark ausgeprägten Defekt war die Festigkeit des Materials zur Stabilisierung der verbleibenden, fragilen Knochenstrukturen ein entscheidender Vorteil. Eine histologische Analyse nach sieben Monaten weist auf eine gute Knochenneubildung im Defekt hin.

## // Ausgangssituation

Bei einem 38-jährigen Nichtraucher wies der wurzelbehandelte Zahn 22 einen Lockerungsgrad von II auf, nach palatinal hatte sich eine Fistel gebildet. Zahn 23 war 3 mm subgingival frakturiert und zeigte ein offenes Wurzelkanallumen (Abb. 1, 2). Radiologisch wurden zwei apikale Zysten von etwa 10 mm Durchmesser festgestellt. Die Läsionen waren ab dem mittleren Wurzel Drittel miteinander verschmolzen (Abb. 3). Als Folge von Bruxismus lagen zudem ein Abrasionsgebiss und ein Tiefbiss vor.

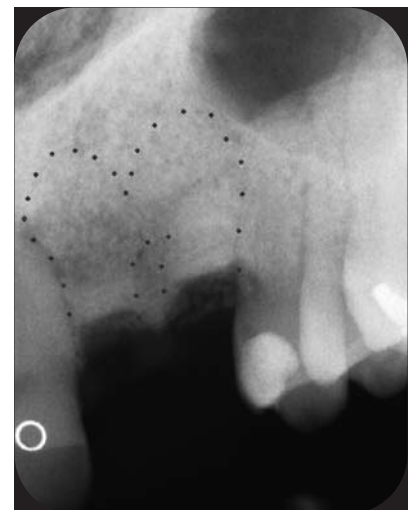
## // Behandlung

Die Zähne 22 und 23 wurden als nicht erhaltungswürdig eingestuft und eine Entfernung der Zähne und des zystischen Gewebes wurde angeraten. Aufgrund der weitgehenden Unversehrtheit der Nachbarzähne wurden zwei implantatgetragene Kronen als Zahnersatz angestrebt.

Der Zahn 22 und der Wurzelrest des Zahnes 23 wurden unter Erhalt der bukkalen Knochenlamelle schonend mit einem Periost und Elevator entfernt. Das Zystengewebe wurde anschließend mit scharfen Löffeln und einem Mikroraspatorium exkochleiert und die Knochenwände wur-

den durch sanftes Anfräsen konditioniert (Abb. 4). Um einen Kollaps des Kieferknochens nach Zahnentfernung und Zystektomie zu unterbinden, wurde eine kieferkammstabilisierende Befüllung des Defektes mit easy-graft® 400 vorgenommen (drei Applikationen, Gesamtvolumen etwa 1,2 ml). Das Material hatte dabei den Vorteil, dass es die Defektwände gut abstützte.

Nach der koronalen Kondensation des Knochenregenerationsmaterials (Abb. 5, 6) wurden die Wundränder adaptiert und



**Abb. 6:** Postoperatives Röntgenbild.



Abb. 7: Situation nach vier Monaten.

die Interimsprothese wurde eingegliedert. Eine Abdeckung mit einer Membran oder ein dichter weichgewebiger Verschluss werden bei diesem Vorgehen nicht benötigt.

### // Heilverlauf

Die Wundheilung verlief reizlos. Der Wundbereich wurde nach zwei und nach neun Tagen mit 3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> gereinigt und mit Solcoseryl-Dental-Adhäsivpaste versorgt. Das Fistelmaul in Region 22 war bereits nach einigen Tagen nicht mehr sichtbar. Nach sechs Wochen lag ein etwa 6 mm tiefer Weichgewebekrater in der Region 23 vor. Nach vier Monaten wurde der Heilverlauf dokumentiert (Abb. 7, 8). Der Vergleich mit dem postoperativen Röntgenbild zeigt ein röntgendichtes Gewebe im Defektbereich (Abb. 8).

### // Implantation und Versorgung

Sieben Monate nach der Anwendung des Knochenersatzmaterials wurde der Knochen in der geplanten Implantatregion freigelegt. Vereinzelt zeigten sich noch easy-graft® Partikel an der Oberfläche, während der Großteil des Materials durch ein Hartgeweberegenerat ersetzt worden war. Ein Kollaps des Alveolararkes nach der Zahnextraktion wurde erfolgreich verhindert.

Die Implantate wurden 7,5 Monate nach Implantation prothetisch versorgt. Aufgrund des Tiefbisses und des Bruxismus wurde auf eine palatinale Verblendung der Suprastruktur verzichtet. Weiterhin sollte die Anfertigung einer laborgefertigten Night-Guard-Schiene den dauerhaften Behandlungserfolg gewährleisten.

Das klinische Resultat 3,5 Monate nach der prothetischen Versorgung ist gut (Abb. 9, 10). Es ist ein stabiles periimplantäres Weichgewebe erkennbar. Radiologisch ist eine Hartgewebe-Integration der Implantate mit gleichbleibendem krestalen Knochenniveau feststellbar.

### // Histologische Analyse

Die histologische Analyse des während der Implantation entnommenen Hartgewebes zeigt, dass easy-graft® vollständig abgebaut und größtenteils durch Knochen ersetzt worden ist (Abb. 11). In einer Toluidinblau-Färbung eines Dünnschnitts des Bohrkerns ist reifer, lamellärer Knochen zu erkennen (Abb. 11, dunkelblau). In der Mitte des histologischen Präparats befindet sich eine Zone aus nicht mineralisiertem Gewebe (Abb. 11, hellblau). Dies beeinträchtigte die implantologische Versorgung nicht, da die Alveole zu einem guten Teil verknöcherte und die Dimensionen des Alveolararkes erhalten geblieben sind.

*Die Erstveröffentlichung erfolgte in ZahnArzt April/2009, Springer Verlag.*

### KONTAKT //



#### Dr. Ronny Gläser

**M.Sc. M.Sc.** ist ein Oralchirurg mit einem M.Sc. im Fachbereich der oralen Chirurgie und einem M.Sc. in der Implantologie. Seit 2004 ist er in einer Gemeinschaftspraxis in Senden zahnmedizinisch tätig.



Abb. 8



Abb. 9



Abb. 10

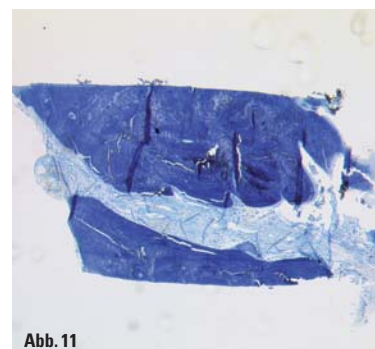


Abb. 11

**Abb. 8:** Röntgenbild nach vier Monaten. – **Abb. 9:** Situation 3,5 Monate nach Behandlungsabschluss. – **Abb. 10:** Röntgenbild 3,5 Monate nach Behandlungsabschluss. – **Abb. 11:** Toluidinblau gefärbter Dünnschnitt eines Bohrkerns aus dem krestalen Teil der Defektregion. Die Probe wurde sieben Monate nach der Socket Preservation entnommen. (Bild: Dr. Joachim Krauss/Prof. Dr. Klaus-Ulrich Benner)



# Laterale Sinusbodenelevation

**Autor: Dr. Henrik-Christian Hollay //** Während einer internen Sinusbodenelevation mit gleichzeitiger Implantation kam es zu einer Perforation der Schneider'schen Membran. Die Sinushöhle wurde daraufhin lateral eröffnet, der Riss wurde mit einer Kollagenmembran abgedeckt, der Raum unter der Membran wurde mit easy-graft® befüllt.



Abb. 1: Ausgangssituation.

## // Ausgangssituation

Ein 73-jähriger Patient mit einer ausgeprägten Lückensituation (Abb. 1) hatte in der Region 26 eine Restknochenstärke von etwas mehr als 3 mm. Der Patient war mit dem bisherigen herausnehmbaren Zahnersatz nicht mehr zufrieden und entschied sich nach einer ausführlichen Beratung für einen festsitzenden Zahnersatz.

## // Behandlung

Für die Behandlung unter Intubationsnarkose wurden eine beidseitige Sinusbodenelevation, das Einbringen von insgesamt acht Implantaten im Unter- und Oberkiefer und Kronenpräparationen der verbliebenen Zähne geplant.

Nach der Kronenpräparation wurden zunächst vier Implantate im Unterkiefer eingebracht sowie ein Implantat in Region 21

und gleichzeitig in Region 16. Letzteres wurde zusammen mit einer internen Sinusbodenelevation implantiert, die mit Piezosurgery durchgeführt wurde. Als Augmentationsmaterial wurde eine Applikation easy-graft® (0,4 ml) mit einer Amalgampistole durch die Bohröffnung eingebracht. Die Implantate Region 24 und 26 sollten nach interner Sinusbodenelevation eingebracht werden, was in der Region 24 komplikationslos erfolgte. In Region 26 kam es zu einem etwa 2,5 mm großen Riss der Schneider'schen Membran. Um das Operationsgebiet besser kontrollieren zu können, wurde die Kieferhöhle daraufhin lateral eröffnet. Der Zugang wurde mit im Ultraschallbereich oszillierenden Werkzeugen eröffnet (Abb. 2) und die Schneider'sche Membran wurde mit einem Elefantenfuß vorsichtig zirkulär abgelöst (Abb. 3). Der Knochendeckel wurde zum späteren Abdecken des Knochenaufbaumaterials aufbewahrt. Der Riss in der Schneider'schen Membran wurde mit einer resorbierbaren Kollagenmembran dicht abgedeckt. Ein vollständiger Verschluss der Perforation wurde durch druckloses Befüllen der Kavität mit steriler Kochsalzlösung getestet. Ein Implantat (9 x 4 mm) wurde in die bereits existierende Vorbohrung Region 26 eingebracht (Abb. 4). Trotz der Restknochenstärke von nur etwa 3,5 mm war das Implantat primär stabil verankert. Zwei Applikationen easy-graft® wurden nacheinander direkt aus der Sprit-

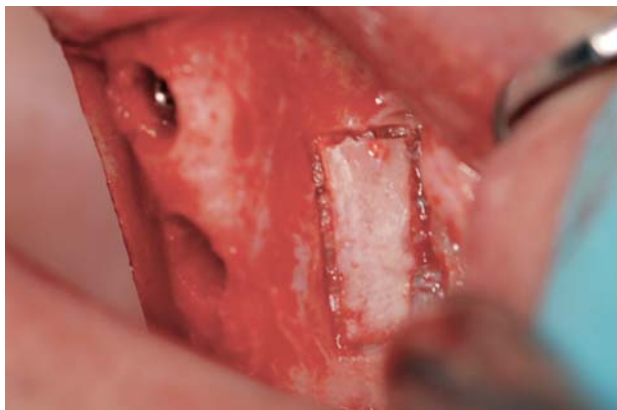
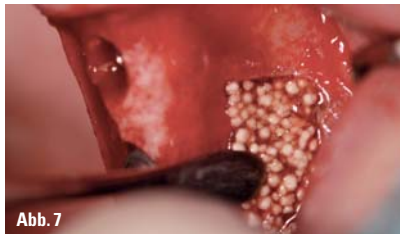
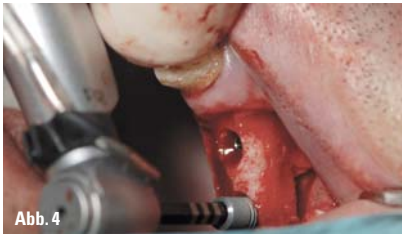


Abb. 2: Ultraschallchirurgisch präparierter Knochendeckel.



Abb. 3: Schneider'sche Membran.



**Abb. 4:** Implantation nach Elevation der Schneider'schen Membran. – **Abb. 5:** Einbringen von easy-graft® direkt aus dem Applikator. – **Abb. 6:** easy-graft® im Defekt. – **Abb. 7:** Ausstreichen von easy-graft®. – **Abb. 8:** Abdecken des Defektes mit dem vestibulären Knochendeckel. – **Abb. 9:** Fixieren des Knochendeckels mit einer Membran und Pins.

ze in die eröffnete Sinushöhle eingebracht (Abb. 5, 6). Durch ein sanftes Ausstreichen in den Hohlraum, mit möglichst wenig Druck, konnte das Material gut verteilt werden, ohne die Schneider'sche Membran dabei zu verletzen (Abb. 7).

Ein vollständiges Ausfüllen des geschaffenen Raumes mit Ersatzmaterial ist nicht notwendig, da die Einblutungen aus dem umgebenden Operationsfeld die verblei-

weiteren Kollagenmembran und Pins fixiert (Abb. 9). Der Eingriffsbereich wurde spannungsfrei vernäht. Dem Patienten wurden abschwellende Nasentropfen und Antibiotika zur Infektionsprophylaxe verschrieben.

### // Prothetische Versorgung

Während des Eingriffs wurden acht Implantate im Ober- und Unterkiefer gesetzt (Abb. 10). Der Patient befolgte die postoperativen Instruktionen gut, die Wundheilung verlief daher erwartungsgemäß komplikationsfrei. Schwellungen waren wenig ausgeprägt. Vier Monate nach dem Eingriff wurden die Implantate mit einem Dio-

denlaser freigelegt und Sulkusformer wurden aufgesetzt. Die Suprakonstruktionen wurden als Einzelkronen in Vollkeramik mit Zirkoniumdioxidkeramik-Gerüsten auf Titanabutments erstellt und fünf Monate nach Implantation definitiv eingegliedert.

### // Resultate nach 17 Monaten

Die prothetische Versorgung wurde im Dezember 2008 abgeschlossen. Die klinischen Resultate nach 17 Monaten (Abb. 11) sind sehr gut.

### // easy-graft® und Risse in der Schneider'schen Membran

Ein Riss in der Schneider'schen Membran wurde mit einer resorbierbaren dentalen Membran abgedeckt, bevor die Sinushöhle mit easy-graft® befüllt wurde. Das Knochenaufbaumaterial wurde drucklos eingebracht, sodass die Abdeckmembran nicht verrutschen konnte. Das Aushärten des Materials stabilisiert die Situation, wodurch das Augmentationsvolumen unempfindlicher für durch den Patienten verursachte Fehler wie Schnäuzen, verdecktes Niesen und Ähnliches wurde.

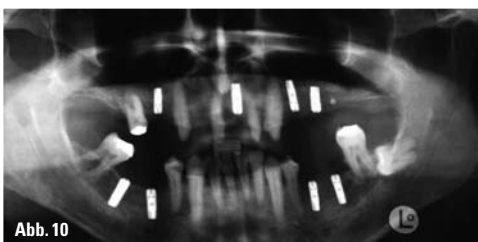
*Erstveröffentlichung erfolgte im Handbuch „Knochenaufbau“, ISBN 978-3-033-02628-5.*

### KONTAKT //



**Dr. Henrik-Christian Holloy** ist Zahnarzt in München. Seit 2007 ist er in einer Gemeinschaftspraxis implantologisch tätig. Er ist Verfasser mehrerer Artikel zu den

Themen Piezochirurgie, Intralift und Knochenaufbaumaterialien.



**Abb. 10:** Postoperatives Röntgenbild. – **Abb. 11:** 17 Monate postoperativ.

benden Hohlräume ausfüllen. Es bildet sich ein Koagulum, welches in der Folge verknöchert. Nach etwa 10 Minuten war das easy-graft® ausgehärtet, wodurch eine Verformung oder eine Migration des Materials verhindert wird. Der vestibuläre Knochendeckel wurde an seine ursprüngliche Position zurückgelegt (Abb. 8) und mit einer



# Evaluation von formbaren, in situ aushärtenden Knochenersatzmaterialien im Tiermodell

Autor: Dr. Michael Köhli, Director Clinical Affairs, Degradable Solutions AG //

Seit mehr als 20 Jahren kommen poröse Calciumphosphate als Knochenersatzmaterialien für orthopädische und dentale Anwendungen zum Einsatz. Das Resorptionsverhalten dieser

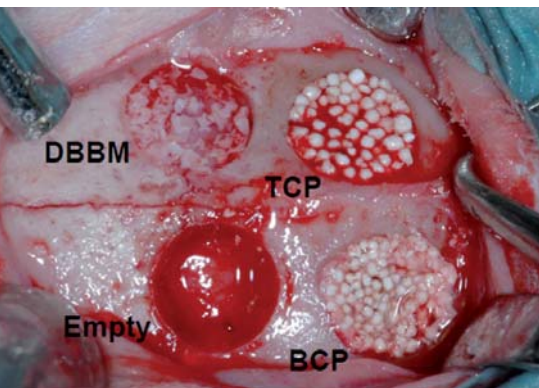
Bei der Entwicklung der easy-graft® Materialien wurden die als Knochenersatzmaterial bereits etablierten mikroporösen Calciumphosphat-Granulate mit einem Mikrometer dünnen Film aus Poly(lactid-co-glycolid) (PLGA) beschichtet, um die Handhabung zu verbessern. Nach Anmischen mit einer flüssigen Komponente haften die Granulate aufgrund der Beschichtung aneinander und bilden eine formbare Masse. Im Knochendefekt, in Kontakt mit Blut, härtet das Material aus und bildet ein poröses Gerüst aus verbundenen Granulaten. Neben der einfachen und sauberen Anwendung hat dies den Vorteil, dass bei geeigneter Defektform keine Membran zur Fixierung des Knochenersatzmaterials benötigt wird.

Unter der Leitung von Priv.-Doz. Dr. Patrick Schmidlin an der Universität Zürich wurden die formbaren easy-graft® Knochenersatzmaterialien mit einem Hydroxylapatit bovines Ursprungs im Tiermodell verglichen. Die Resultate wurden im November 2011 in der *Clinical Oral Implants Research* veröffentlicht.

Im Versuch wurden die Knochenersatzmaterialien easy-graft®CLASSIC (ein beschichtetes  $\beta$ -TCP, abgekürzt „TCP“), easy-graft®CRYSTAL (ein beschichtetes biphasisches Calciumphosphat, abgekürzt „BCP“), Bio-Oss® (ein Hydroxylapatit boviner Herkunft, abgekürzt „DBBM“ [Deproteinized bovine bone matrix]) in einem Schädeldachmodell im Kaninchen eingesetzt und mit einer Leerkontrolle verglichen. Bei jedem der zwölf Tiere wur-

den je vier Defekte von 6 mm Durchmesser gesetzt. Dies ermöglichte einen direkten Vergleich der drei Materialien in jedem einzelnen Tier, wodurch die statistische Aussagekraft erhöht und die Anzahl Versuchstiere verringert werden konnte. Die Defekte wurden mit einem Trepanbohrer durchgehend bis auf die Dura mater präpariert. Die Knochenersatzmaterialien wurden bis auf Knochenniveau eingebracht und der Schädelkontur nachmodelliert. Es wurde keine Membran gelegt (Abb. 1).

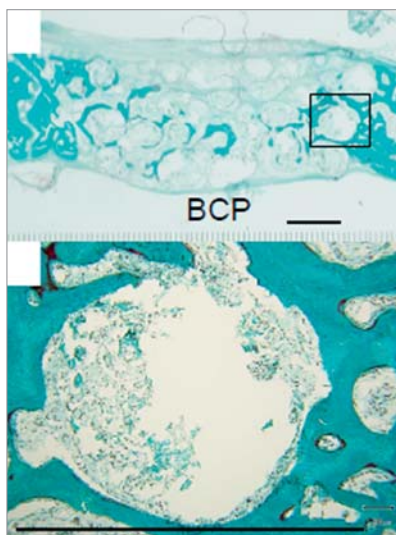
Die Heilung verlief in allen Fällen komplikationsfrei. Nach vier Wochen wurde bei sechs Tieren das Gewebe an den Implantationsstellen histologisch analysiert. Alle Knochenersatzmaterialien waren biokompatibel. Es gab keine Anzeichen von Entzündungen oder Abstoßungsreaktionen, und neu gebildeter Knochen befand sich in engem Kontakt mit den Knochenersatzmaterialien ohne einen signifikanten Unterschied zwischen TCP, BCP und DBBM. Schon nach vier Wochen waren die runden easy-graft® Granulate mit Zellen durchsetzt, was auf einen weitgehenden Abbau der PLGA-Beschichtung zu diesem Zeitpunkt schließen lässt (Abb. 2). Die Knochenneubildung wurde anhand der absoluten Menge des im Bohrdefekt vorhandenen Knochens bewertet. Am meisten neu gebildeter Knochen wurde nach vier Wochen mit BCP ( $96 \pm 23$  bone points) beobachtet, gefolgt von TCP ( $60 \pm 27$  bone points,  $n = 6$ ), DBBM ( $49 \pm 25$  bone points,  $n = 6$ ) und der Leerkontrolle ( $28 \pm 26$  bone



**Abb. 1:** Einbringen von easy-graft®CLASSIC (TCP), easy-graft®CRYSTAL (BCP) und Bio-Oss® (DBBM) in die Modelldefekte in der Schädelkalotte. „Empty“ bezeichnet den Leerdefekt.

etablierten Knochenersatzmaterialien ist im Detail erforscht und hängt vorwiegend vom Calcium/Phosphat-Verhältnis ab.  $\beta$ -Tricalciumphosphat ( $\beta$ -TCP) wird innerhalb mehrerer Monate resorbiert und durch körpereigenes Gewebe ersetzt. Durch das Zusetzen von Hydroxylapatit (HA) kann die Resorptionsrate verringert werden. Solche Calciumphosphat-Verbunde aus HA und  $\beta$ -TCP werden unter dem Begriff „biphasisches Calciumphosphat“ (BCP) zusammengefasst, wobei für die Mehrzahl der Produkte am Markt ein Verhältnis von 60% HA und 40%  $\beta$ -TCP verwendet wird.





**Abb. 2:** Mit BCP befüllter Defekt nach vier Wochen (Dünnschnitt, Masson-Goldner-Färbung). Knochen erscheint türkisfarben. Innerhalb der runden Granulate sind Zellen und Gewebe erkennbar, was auf einen weitgehenden Abbau der PLGA-Beschichtung nach vier Wochen hinweist. Balken = 1 mm.

points, n = 6). Die Unterschiede BCP/Leerkontrolle und TCP/Leerkontrolle waren statistisch signifikant, in den ersten vier Wochen wurde in den Defekten mit den easy-graft® Knochenersatzmaterialien mehr neuer Knochen gebildet als in der Leerkontrolle. Die verbleibenden sechs Tiere wurden nach 16 Wochen analysiert. Auch zu diesem Zeitpunkt wurde in den mit BCP behandelten Defekten am meisten Knochen beobachtet ( $178 \pm 71$  bone points, n = 6), gefolgt von TCP ( $140 \pm 79$  bone points, n = 6), der Leerkontrolle ( $135 \pm 88$  bone points, n = 6) und DBBM ( $110 \pm 28$  bone points, n = 6). Die Unterschiede bezüglich Knochenneubildung zwischen den Knochenersatzmaterialien und der Leerkontrolle waren zu diesem Zeitpunkt nicht signifikant.

Wie erwartet fand die Knochenregeneration von den Defekträndern ausgehend Richtung Defektmittelpunkt statt. Der Verschlussgrad mit Knochen („Bridging“) wurde in der Studie als Maß für die Osteokonduktivität der Materialien herangezogen. Das BCP-Material zeigte die höchste Verschlussrate ( $93 \pm 15\%$ ), gefolgt vom Leerdefekt ( $91 \pm 14\%$ ), DBBM ( $81 \pm 25\%$ ) und TCP ( $71 \pm 16\%$ ). Die Unterschiede waren nicht signifikant, aber eine Tendenz einer überlegenen zentripetalen Knochenbildung mit BCP gegenüber TCP war zu erkennen. Die 6mm Bohrdefekte sind sub-

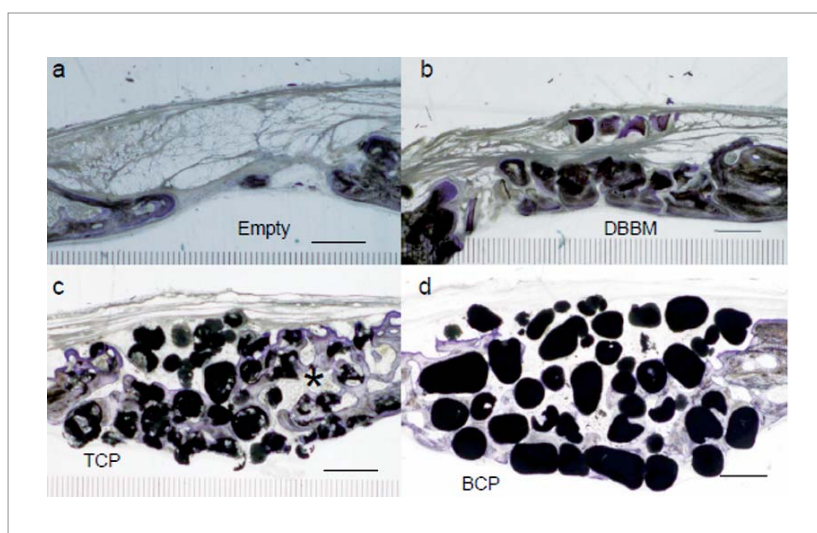
kritisch, der effiziente Defektverschluss im Leerdefekt war nicht überraschend. Bei der Leerkontrolle kam es jedoch zu einem signifikanten vertikalen Verlust, während das vertikale Hartgewebivolumen in den mit Knochenersatzmaterial befüllten Defekten dem umliegenden Schädelknochen entsprach.

In der Tierstudie wurde weder für BCP noch für DBBM ein Abbau der Granulate beobachtet. Beide Materialien verblieben scheinbar unverändert integriert im Knochen. BCP besteht aus einem Verbund aus 40%  $\beta$ -TCP und 60% HA, jedes einzelne Granulat Korn ist aus beiden Materialien zusammengesetzt. Durch den Abbau des  $\beta$ -TCP Anteils erhöht sich allenfalls die Mikroporosität des BCP-Knochenersatzmaterials, der Hydroxylapatit-Anteil verbleibt in der ursprünglichen, runden Granulatform und wird im sich neu bildenden Knochen integriert. Selbst im Falle eines vollständigen Abbaus des  $\beta$ -TCP Anteils auf der Mikroebene würde daher histologisch ein in Knochen integriertes Granulat ohne makroskopische Degradationszeichen erwartet. Basierend auf den Daten des vorliegenden Experiments und der publizierten Literatur zu biphasischem Calciumphosphat und DBBM schlagen die Autoren der Studie vor, dass sich das BCP-Material sehr langsam oder, in Analogie zu DBBM, gar nicht abbaut. Ein Abbau war eindeutig für das TCP-Material. Die vormals kugelförmigen Granulate erschienen nach 16 Wochen unregelmäßig erodiert (Abb. 3).

### // Schlussfolgerung

Die Autoren der Studie folgern, dass alle drei getesteten Knochenersatzmaterialien biokompatibel sind. Die formbaren, in situ aushärtenden easy-graft® Materialien sind sicher, die Resultate sind vergleichbar zum Kontrollmaterial. Nach vier Wochen wurde mit den easy-graft® Materialien signifikant mehr Knochen beobachtet als im Leerdefekt. Die Hydroxylapatit-basierenden Materialien (DBBM und BCP) zeigten keine Anzeichen eines Abbaus, während TCP nach 16 Wochen bereits teilweise resorbiert worden ist. Der Verschlussgrad der Defekte war mit BCP (easy-graft® CRYSTAL) höher als mit TCP (easy-graft® CLASSIC), was als erhöhte Osteokonduktivität von BCP im getesteten Tiermodell interpretiert werden kann.

*Die Erstveröffentlichung erfolgte in Clin Oral Implants Res 2011: Schmidlin PR, Nicholls F, Kruse A, Zwahlen RA and Weber FE. Evaluation of moldable, in situ hardening calcium phosphate bone graft substitutes. (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22092691>)*



**Abb. 3:** Nach 16 Wochen (Dünnschliff, Toluidinblau-Färbung). Knochen erscheint grüulich bis lila. Balken = 1 mm.

# Behandlung eines bukkalen Defektes nach Implantation im Unterkiefer



**Abb. 1:** Bukkaler Knochendefekt am Implantat. – **Abb. 2:** Befüllen des Defektes. – **Abb. 3:** Sechs Monate nach Abschluss der prothetischen Versorgung. – **Abb. 4 und 5:** 18 Monate nach Abschluss der prothetischen Versorgung.

**Autor: Dr. Peter JM Fairbairn //** Ein bukkaler Defekt nach Insertion eines Implantates wurde mit easy-graft® behandelt. Das Implantat wurde nach fünf Monaten versorgt.

## // Ausgangssituation

Bei einem 56-jährigen Patienten ist Zahn 35 aufgrund einer erfolglosen Wurzelkanalbehandlung extrahiert worden. Während der sechswöchigen Heilphase kam es zu einer Atrophie des Alveolarkammes, was das Setzen eines Implantates erschwerte.

## // Behandlung

Der Knochen wurde freigelegt und ein Implantat (3,5 x 12 mm) konnte wie geplant primär stabil inseriert werden. Aufgrund des schmalen, atrophierten Alveolarkammes kam es bukkal zu einer Exposition der Implantatoberfläche (Abb. 1). Der Defekt wurde mit einer Applikation easy-graft® 400 befüllt. Das formbare Material wurde der Form des Knochens an einer nicht atrophierten Stelle nachmodelliert (Abb. 2). Ein Überfüllen des Defektes wurde vermieden, sodass das Weichgewebe spannungsfrei vernäht werden konnte. Dem Patienten wurden als Infektionsprophylaxe Antibiotika über vier Tage verschrieben.

## // Resultate

Die Wundheilung verlief komplikationsfrei. Nach fünf Monaten wurde das Implantat zur Versorgung mit einer Zirkonoxidkrone mit einer Stanzung freigelegt. Die Sondierungstiefe am Implantat betrug bukkal weniger als 2 mm, was auf eine gute Unterstützung des Weichgewebes durch bukkales Hartgewebe hinweist. Ebenso ähneln die Textur und das Kolorit der bukkalen Mukosa der Attached Gingiva der Nachbarzähne. Radiologisch

wurde ein dem Implantatsystem entsprechendes krestales Knochenniveau festgestellt (erster Gewindegang bei dem verwendeten Typ).

Bei einer Kontrolle nach 18 Monaten zeigte sich ein klinisch dauerhafter Erfolg, radiologisch wurde keine Veränderung des Knochenlevels beobachtet (Abb. 4, 5).

## // Membranfreie Techniken

easy-graft® hat den Vorteil, dass es in Kontakt mit Flüssigkeit aushärtet, wodurch in den meisten Fällen keine Membran zur Fixierung des Materials benötigt wird. Dentale Membranen, ob synthetisch oder tierischen Ursprungs, wirken als Barriere für das Einsprossen von Blutgefäßen vom Periost, was die Kapazität des Körpers zur Knochenregeneration beeinträchtigen kann.

*Erstveröffentlichung erfolgte im Handbuch „Knochenaufbau“, ISBN 978-3-033-02628-5.*

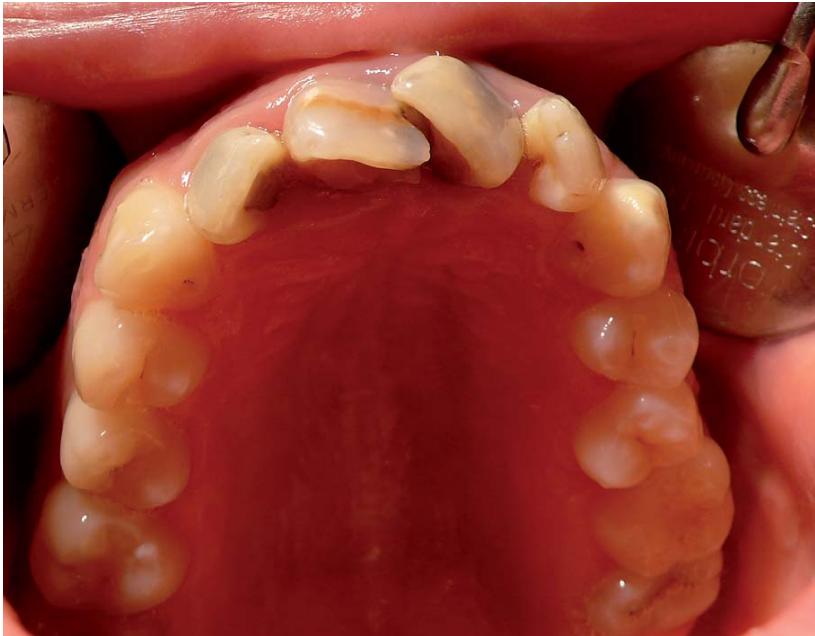
## KONTAKT //



### Dr. Peter JM Fairbairn

leitet die Scarsdale Dental Aesthetic and Implant Clinic in Kensington, London. Seit 1991 setzt und versorgt er dentale Implantate und gehört damit zu den erfahrensten Implantologen weltweit.

# Individuelle Alveolarkammanatomie auf unkomplizierte Weise erhalten



**Abb. 1:** Die Patientin kam in die Praxis mit einer Zyste in Regio 12/11, die bis zum Nasenboden reichte. Ohne Auffüllen mit easy-graft® wäre mit einem Komplettkollaps und mit einem Alveolenkammhöhenverlust von 4 bis 5 mm zu rechnen gewesen.



**Abb. 2:** Nachdem alle entzündlichen Gewebekomponenten entfernt worden sind, wird easy-graft®CLASSIC oder easy-graft®CRYSTAL eingebracht und mit dem Spritzenstopfen ohne Gewaltanwendung einkondensiert.

**Autor: Dr. Angelo Trödhan //**

Aufgrund aufwendiger Behandlungstechniken in der Endodontie und Parodontologie kann heutzutage die „Lebensspanne“ eines erkrankten Zahnes mitunter sehr stark verlängert werden. Sind die konservativen Behandlungsmöglichkeiten ausgeschöpft, muss zu einem früheren oder späteren Zeitpunkt die Indikation zur Zahnextraktion gestellt werden. Zu diesem Zeitpunkt sind allerdings zu meist bereits eine oder mehrere Alveolenwände durch entzündliches Granulationsgewebe kompromittiert oder infolge der Entzündung gänzlich zerstört.

**U**m in dieser Situation bereits mit der Entfernung des Zahnes ein ausreichendes Knochenangebot für eine spätere Implantation herzustellen, bietet sich die „Socket Preservation“ als Methode der Wahl an.

Bisher war man hierbei gezwungen, großflächige Mukoperiostlappen zu bilden, Knochenaugmentat einzubringen und dieses mit einer GBR-Membran abzudecken und nach erfolgter Augmentation einen dichten Wundverschluss nach großzügiger Periostschlitzung herzustellen. Insgesamt konnte damit eine an sich einfache Zahnextraktion in eine aufwendige Operation „ausarten“.



Eines der modernsten und erfolgreichsten synthetischen Augmentationsmaterialien auch für die Socket Preservation ist easy-graft®CLASSIC (β-TCP) und easy-graft®CRYSTAL (40% β-TCP/60% HA), das mit seiner Umhüllung aus einer resorbierbaren und aktivierbaren Polylactidmembran (i.e. chemisch das gleiche Material wie resorbierbare Vicryl-Nähte) das Verfahren der Socket Preservation extrem vereinfacht und eine „flapless“-Prozedur ermöglicht. Jedoch liegt gerade in der Einfachheit der Anwendung von easy-graft® auch die iatrogene Gefahr eines Misserfolges, wenn die grundlegenden Regeln des OP-Protokolls nicht eingehalten werden. Um etwaige iatrogene Misserfolge auszu-

schließen, darf ich daher das folgende Behandlungsprotokoll nahelegen:

1. Möglichst atraumatische Extraktion mit Periotomen oder besser noch ultraschallchirurgischen „ligament cuttern“ (z.B. Piezotome II).
2. Sorgfältige Kürettage des Granulationsgewebes aus der Alveole sowie ein gründliches „Anfrischen“ des Alveolarknochens mit einer Hartmetallfräse oder besser einer ultraschallaktivierten Knochenkürette bis profus blutende Knochenverhältnisse vorliegen. Nur mit dieser Maßnahme wird die entzündliche Grenzschicht des Knochens zuverlässig entfernt und die Basis für eine ordnungsgemäße Regeneration geschaffen.

3. Spülung mit einer nicht alkoholischen 3% CHX-Lösung für 1–2 Minuten.
4. Auch das Granulationsgewebe an der der zerstörten Alveole zugewandten Innenseite der Mukosa muss penibel mit einer frischen Skalpellklinge exzidiert (sozusagen das Granulationsgewebe „wegfiletiert“) werden.
5. Es erfolgt die neuerliche Spülung mit nicht alkoholischer CHX-Lösung.
6. Nun erfolgt die abschließende Kontrolle des Alveolensitus (knöchern und mukös) auf penible Entfernung aller entzündlichen Gewebekomponenten sowie auf gute Blutungsquellen. Gegebenenfalls muss mit einer Fräse oder Ultraschallkürette eine gute Blutung erzielt werden.
7. Letztendlich wird nun die Alveole ausgesaugt und unmittelbar easy-graft®CLASSIC oder easy-graft®CRYSTAL eingebracht und mit dem Spritzenstopfen ohne Gewaltanwendung einkondensiert. Je nach Defektgröße muss eventuell eine zweite Spritzenapplikation easy-graft®CLASSIC oder easy-graft®CRYSTAL eingebracht und ebenfalls kondensiert werden.
8. Abschließend erfolgen lediglich adaptive Nähte, da die Polylactidmembranfunktion von easy-graft®CLASSIC oder easy-graft®CRYSTAL eine zuverlässige Epithelisierung binnen 7–14 Tagen gewährleistet.



Abb. 3: Die Situation nach drei Wochen.



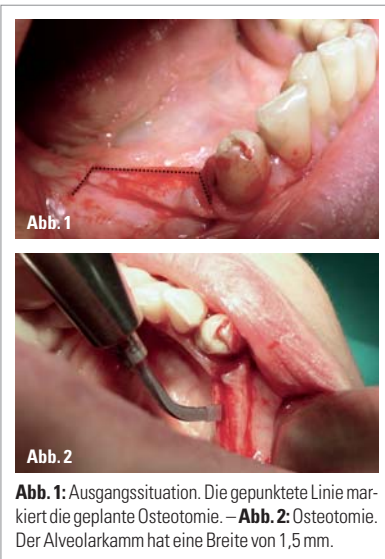
Abb. 4: Das Dauerprovisorium in situ nach sechs Monaten.

Die in unserem Zentrum seit 2006 ca. 560 Socket Preservations mit easy-graft®CLASSIC und seit 2010 auch mit easy-graft®CRYSTAL ergaben eine Erfolgsrate von über 98%, wobei 1% der Misserfolge auf iatrogene Verfahrensfehler (Nichteinhaltung des Protokolls) zurückzuführen waren.

Es ist gerade die Einfachheit und prozedurale Schnelligkeit der Anwendung von easy-graft®, die den Anwender verleiten kann, wesentliche Prinzipien der GBR außer Acht zu lassen. Unter Einhaltung des Protokolls jedoch können überragende Erfolge ohne schmerz- und schwellungshafte Nebenwirkungen aufseiten des Patienten erzielt und die Socket Preservation als Routinebehandlung zeitgünstig durchgeführt werden.

Die Erstveröffentlichung erfolgte in ROT & WEISS 03/2011, teamwork media GmbH.

# Kieferkammsplit zur Kieferkammverbreiterung



**Autor: Dr. Dr. Angelo Trödhan //** In 55 Fällen wurde eine ultraschallgestützte Kieferkammosteotomie durchgeführt mit zwei bis drei Implantaten pro Fall. Der verbleibende interimplantäre Osteotomiespalt wurde zur Stabilisierung des Koagulums und zur Förderung der knöchernen Regeneration mit easy-graft® befüllt. Der Bericht basiert auf einer Forschungsarbeit von Dr. Dr. Angelo Trödhan, Dr. Andreas Kurrek und Prof. Dr. Marcel Wainwright.

## // Vertikale Kieferkammosteotomie

Die meisten Techniken zur Kieferkammverbreiterung bedingen ein Ablösen eines großflächigen Mukoperiostlappens mit der damit verbundenen Unterbrechung der Ernährung des ortständigen Kieferknochens. Für einen spannungsfreien Wundverschluss muss zudem eine exzessive Periostschlitzung durchgeführt werden. Bei der vertikalen Kieferkammosteotomie („vertical crest split“, Kammsplitting, Bone Spreading) kann auf diese belastenden Schritte verzichtet werden. Dabei wird nach einem Einschnitt am Grat des Kieferkammes dieser vertikal geteilt. Es entstehen eine palatinale und eine bukkale Compacta-Spongiosa-Lamelle, welche separiert werden. Im entstehenden Frakturspalt können Implantate primärstabil eingebracht und die Lamellen mit Knochenaufbaumaterial stabilisiert werden.

## // Vorgehen

Die ultraschallgestützte vertikale Kammsosteotomie wurde in insgesamt 55 Fällen angewendet (32 Kammsplits im lateralen Unterkiefer, 23 Kammsplits im Oberkiefer Regio 14 bis 24). Der Kieferkamm wurde mit einem Piezo-

tom vertikal auf eine Tiefe von 7–8 mm eingeschnitten (Abb. 1, 2) und die Lamellen wurden mit zur ultraschallgestützten Knochendehnung konzipierten Arbeitsspitzen 4 mm auseinander gespreizt. Nach dem Einsetzen von zwei bis drei Implantaten (Durchmesser 3,3 bis 4 mm, Länge 12–14 mm) wurde zur Prävention einer Osteotomitis sicca (analog zur Alveolitis sicca) easy-graft® eingebracht (Abb. 3, 4). Durch das Aushärten stützte das Material die Lamellen ab, und das Blutkoagulum im Defekt wurde stabilisiert. Das Weichgewebe wurde mit adaptiven Nähten fixiert, wobei ein Spalt von 2–3 mm verblieb. Die Wunde wurde entsprechend versorgt, und die Patienten spülten täglich mit einer 3%-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Lösung. Das Material epithelisierte innerhalb von ein bis zwei Wochen komplikationslos zu.

## // Resultate

Während des Kieferkammplits traten in drei Fällen im Unterkiefer und in zwei Fällen im Oberkiefer an nicht implantatrelevanten Positionen vertikale Risse der bukkalen Lamelle auf. Alle Fälle zeigten einen komplikationslosen, nahezu schwellungs- und schmerzfreien Heilungsverlauf. Die Patienten nah-

men die berufliche Tätigkeit häufig noch am selben Tag, spätestens aber zwei Tage postoperativ wieder auf.

Die prothetische Versorgung der inserierten Implantate fand im Unterkiefer nach einer Einheilungszeit von drei bis vier Monaten statt (Abb. 5), im Oberkiefer nach vier bis fünf Monaten. Ein Implantatsverlust trat in keinem Fall auf. Der kürzeste Beobachtungszeitraum nach Abschluss der prothetischen Versorgung war fünf Monate.

*Die Erstveröffentlichung erfolgte in ZahnArzt August/2009, Springer Verlag.*

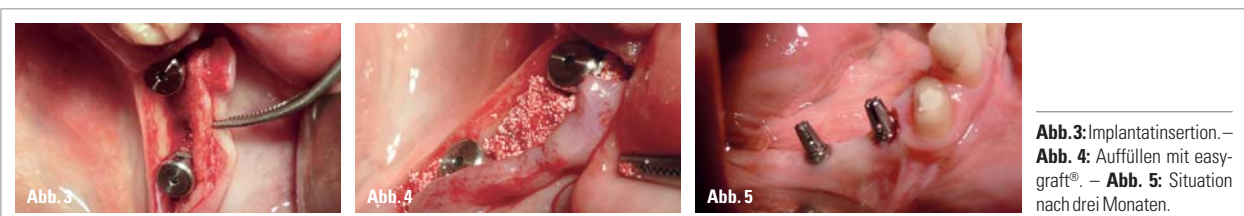
## KONTAKT //



### Dr. Dr. Angelo Trödhan

leitet das Zentrum für Gesichtsästhetik, kosmetische Kiefer- und Gesichtschirurgie und Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Wien. Er ist

Facharzt für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie und engagiert sich mit seinen Kollegen Dr. Marcel Wainwright und Dr. Andreas Kurrek in der Entwicklung und Erforschung neuer ultraschallchirurgischer Verfahren.



# Verschluss von Mund-Antrum-Verbindungen

**Autoren: Dr. Stefan Neumeyer und Dr. Stefanie Neumeyer-Wühr //**

Bei neun Patienten wurden Mund-Antrum-Verbindungen mit easy-graft® verschlossen. Dabei wurde die eigentliche Kieferhöhlenperforation mit oxidiertem, regenerierter Cellulose abgedeckt und die koronalen zwei Drittel der Alveole mit easy-graft® befüllt. Es wurde in allen Fällen ein rascher, stabiler Wundverschluss erreicht. Die Wunden heilten offen ein, nach zwei Wochen wurde ein kompletter Weichgewebeverschluss beobachtet (Neumeyer et al. 2009).

## // Ausgangssituation

Alle Patienten, bei welchen zwischen Juni 2007 und Oktober 2008 eine Mund-Antrum-Verbindung nach Zahnextraktion festgestellt wurde, wurden zum Verschluss der Perforation mit easy-graft® behandelt. Die insgesamt neun Patienten (fünf weiblich, vier

männlich) waren zum Behandlungszeitpunkt zwischen 21 und 86 Jahre alt.

## // Behandlung

In einem ersten Schritt wurde die eigentliche Perforationsstelle am Boden der Alveole mit oxidiertem, regenerierter Cellulose

zur primären Stabilisierung des Koagulums abgedeckt (Abb. 1, 2).

Nach dem Anmischen von easy-graft® wurde der BioLinker® sorgfältig in einen sterilen Tupfer abgepresst, ohne das Material dabei zu verdichten.

Unverzüglich wurde die formbare Masse aus der Spritze locker in die Alveole eingebracht, wobei darauf geachtet wurde, dass kein Material in die Kieferhöhle gelangte. Um kein easy-graft® in die Kieferhöhle zu drücken, wurde bei Mund-Antrum-Verbindungen im Molarenbereich der Materialstrang vor dem Einbringen pilzförmig aufgestellt (Abb. 3). Die Augmentation erfolgte immer bis zur Höhe der umliegenden Gingiva, wobei das Knochenersatzmaterial exakt ausgeformt und an die Wand der Extraktionswunde adaptiert und anmodelliert wurde (Abb. 4, 5). In Kontakt mit Blut und Speichel härtete easy-graft® innerhalb von Minuten zu einem stabilen, porösen Formkörper aus. Die Effektivität des Verschlusses wurde durch einen negativen Nasenblasversuch abgesichert. Zur Vermeidung einer Druckbelastung der Defektstelle sollten die Patienten das Schnäuzen der Nase am Tag der Operation sowie das Kauen auf der operierten Seite für zwei Wochen unterlassen. Zur Infektionsprophylaxe wurde ein Antibiotikum verschrieben.



**Abb. 1:** Mund-Antrum-Verbindung in Regio 26. – **Abb. 2:** Abdeckung der Perforationsstelle mit oxidiertem, regenerierter Cellulose.



**Abb. 3:** Pilzförmig geformte Spitze des Augmentatstranges. – **Abb. 4:** easy-graft® wurde bis zum Gingivaniveau eingefüllt und anmodelliert.





**Abb. 5:** Röntgenbild nach der Operation. – **Abb. 6:** Oberflächliche Degradation des Augmentationsmaterials in Höhe der biologischen Breite nach zwei Wochen.

Die beschriebene Methode eignet sich für die meisten Mund-Antrum-Verbindungen nach Zahnextraktion. Im Fall von sehr großen Defekten wie etwa nach der Extraktion von mehreren Molaren oder falls eine ungenügende Höhe der lateralen Knochenwände kein sicheres Verankern des Knochenmaterials ermöglicht (weniger als 3 bis 5 mm), sollte die Methode nicht angewendet werden, da die Gefahr eines Verlusts oder einer Verschiebung des Materials besteht.

### // Resultate

Die Patienten berichteten am Tag nach dem operativen Eingriff nur über minimale Schmerzempfindungen und vereinzelt über ein leichtes Wärmegefühl im Bereich der Mund-Antrum-Verbindung. Eine deutlich diagnostizierbare Schwellung der operierten Region war in keinem Fall zu erkennen. Am Tag nach dem Mund-Antrum-Verbindung-Verschluss war in allen Fällen das Knochenersatzmaterial als stabiler Block durch eine leichte Expansion fest an der Alveolenwand adaptiert, immobil und etwas über das

umliegende Weichgewebe hinausgetreten. Während der initialen Einheilungsphase war immer eine deutlich sichtbare, fortlaufende weichgewebige Integration des Knochenersatzmaterials festzustellen. Nach zwei Wochen war die Extraktionswunde dicht abgedeckt, wobei einzelne TCP-Partikel ins Verschlussgewebe integriert waren (Abb. 6). Bezüglich des weiteren Heilungsverlaufs ließen die Röntgenaufnahmen nach drei bis vier Monaten eine Verwischung der Partikelgrenzen des Knochenersatzmaterials und eine zunehmende randständige Entstehung röntgenologisch verifizierbarer knöcherner Strukturen erkennen (Abb. 7, 8). Eine vertikale Diskrepanz konnte im Bereich der marginalen Knochenstrukturen in keinem Fall beobachtet werden. Der Erhalt der alveolären Hart- und Weichgewebsstrukturen war demjenigen der chirurgischen Techniken mit Membranen und/oder Weichgewebetransplantaten absolut vergleichbar.

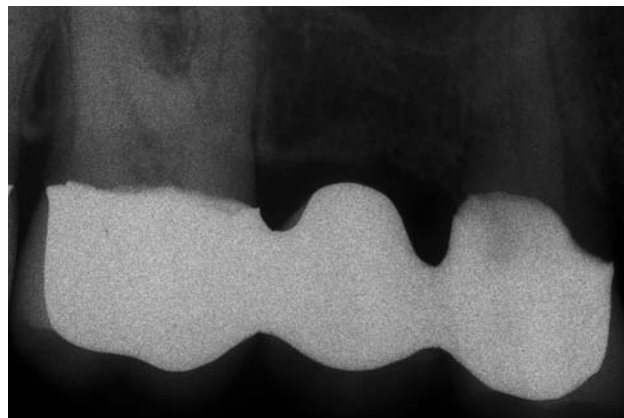
*Die Erstveröffentlichung erfolgte in Quintessenz 2009/60, Quintessenz Verlags-GmbH.*

### KONTAKT //



Seit 1981 legt **Dr. Stefan Neumeyer** in seiner Praxis in Eschlkam einen Schwerpunkt auf die minimalinvasive Oralchirurgie und das biologische Gewebemanagement, welche höchsten ästhetischen Ansprüchen genügen. Im Mai 2008 wurde er zum Spezialisten Implantologie (DGZI) ernannt. Er ist Mitglied des wissenschaftlichen Beirats der Bayerischen Landeszahnärztekammer und betätigt sich in der Forschung an der Ludwig-Maximilians-Universität in München.

**Dr. Stefanie Neumeyer-Wühr** hat an der Universität Regensburg Zahnmedizin studiert und im Jahre 2001 approbiert.



**Abb. 7:** Situation nach drei Monaten. – **Abb. 8:** Situation nach 18 Monaten.

# Sofortimplantation mit **Kammerhalt**

**Autor: Dr. Janusz Greschak //** Bei einem Patienten wurde eine Totalextraktion mit Sofortimplantation im Oberkiefer vorgenommen. Die Defekte rund um die vier gesetzten Implantate und die gereinigten Extraktionsalveolen wurden mit easy-graft® versorgt. Nach drei Monaten konnte ein herausnehmbarer Zahnersatz eingesetzt werden.



## KONTAKT //

### Dr. Janusz Greschak

leitet eine oralchirurgische Praxis in Darmstadt. Er ist spezialisiert auf Implantologie und Laserzahnheilkunde.

## // Ausgangssituation

Bei einem 44-jährigen Patienten wurde im gesamten Oberkiefer und im Unterkiefer in den Regionen 35, 38 und 48 eine Parodontitis apicalis chronica mit einer starken Zahnlockerung (Grad 2–3) festgestellt (Abb. 1).

## // Behandlung

Nach eingehender Beratung entschied sich der Patient für einen gaumenfreien, herausnehmbaren Zahnersatz für die nicht erhaltungswürdigen Zähne im Oberkiefer. Die Versorgung im Unterkiefer wurde für einen späteren Zeitpunkt geplant. Die noch vorhandenen Zähne 15–24 und 27 wurden in einem operativen Eingriff entfernt. Nach einer gründlichen Entfernung von Granulationsgewebe, Knochenglättung und ei-

ner Wundreinigung wurden vier Sofortimplantate (10 x 3,3 mm) in den Regionen 15, 12, 22 und 24 eingesetzt. Die Extraktionsalveolen wurden mit drei Applikationen easy-graft® 400 (insgesamt 1,2 ml) direkt aus dem Applikator befüllt (Abb. 2, 3). Dieses Vorgehen wirkt der Atrophie des Alveolarkammes entgegen und dient der Schaffung eines geeigneten Prothesenlagers. Die Zähne 17 und 25 wurden als Zahn Pfeiler für Halteelemente einer Interimprothese vorläufig im Patienten belassen. Der gesamte Implantations- und Augmentationsbereich wurde anschließend durch eine plastische Deckung mit atraumatischem Nahtmaterial verschlossen. Nach einer Heilphase von drei Monaten wurden die Implantate freigelegt, die Zähne 17 und 25 entfernt und die Alveolen mit easy-

graft® befüllt (Abb. 4). Die Wundränder der Extraktionsalveolen wurden mit einer Naht stabilisiert. Das verwendete Material ist geeignet für ein offenes Einheilen bei der Socket Preservation, ein dichter Wundverschluss war in diesem Fall nicht nötig.

## // Resultate

Noch am selben Tag erhielt der Patient die endgültige prothetische Versorgung in Form einer Totalprothese mit einer reduzierten Gaumenplatte auf einer Locator®-Konstruktion (Abb. 5). Nach weiteren drei Monaten wurde die Prothese zum Behandlungsabschluss vollständig unterfüttert.

*Erstveröffentlichung erfolgte im Handbuch „Knochenaufbau“, ISBN 978-3-033-02628-5.*



Abb. 1



Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4



Abb. 5

**Abb. 1:** Ausgangssituation.

**Abb. 2:** Behandlung.

**Abb. 3:** Postoperatives Röntgenbild.

**Abb. 4:** Freilegung der Implantate nach drei Monaten.

**Abb. 5:** Endresultat nach drei Monaten.

# Die membranfreie Behandlung von Resektionsdefekten mit einem in situ aushärtenden Knochenersatzmaterial

**Autor: Dr. Andreas Huber //** Die Wurzelspitzenresektion ist eine chirurgische Maßnahme zur Behandlung einer Infektion oder Schädigung im Wurzelbereich eines Zahnes. Ungefähr 3 mm der Wurzelspitze werden mit dem umliegenden granulösen, entzündeten oder zystischen Gewebe entfernt und der Wurzelkanal kann retrograd befüllt werden (Kim und Kratchman 2006). Die publizierten Erfolgsraten für eine Wurzelspitzenresektion liegen abhängig vom Vorgehen und Autor zwischen 53 und 98 % (Kim und Kratchman 2006).

**M**uss ein Zahn zu einem späteren Zeitpunkt entfernt werden, ist eine Verknöcherung des vormaligen Resektionsdefekts zum Setzen eines Implantates sicher vorteilhaft. Das Verheilen des knöchernen Defektes, welcher durch die Entfernung

des krankhaften Gewebes und umliegenden Knochens entsteht, nimmt abhängig von der Defektgröße sechs bis elf Monate in Anspruch (Rubinstein und Kim 2002). Bei größeren Osteotomien (9-12 mm) wurde keine Regeneration des Hartgewebes beobachtet, die Defekte waren nach zwölf Monaten fibrös durchwachsen (Boyne et al. 1961; Kim und Kratchman 2006). Es ist daher sinnvoll, die Hartgeweberegeneration im Defekt zu fördern. Ein Befüllen mit Knochenersatzmaterial bewirkt die Stabilisierung des zur Heilung nötigen Koagulum, verkleinert das Defektvolumen und bietet ein osteokonduktives Gerüst für ein rasches Durchwachsen mit Knochen. Abbaubare Materialien haben zudem den Vorteil, dass längerfristig keine Fremdkörper im Patienten verbleiben. Nach dem Befüllen des Osteotomiedefektes mit Knochenersatzmaterial oder auch autologem Knochen muss der Defekt mit einer Membran abgedeckt werden, um einen Verlust oder ein Verschieben der eingebrachten Partikel zu verhindern.

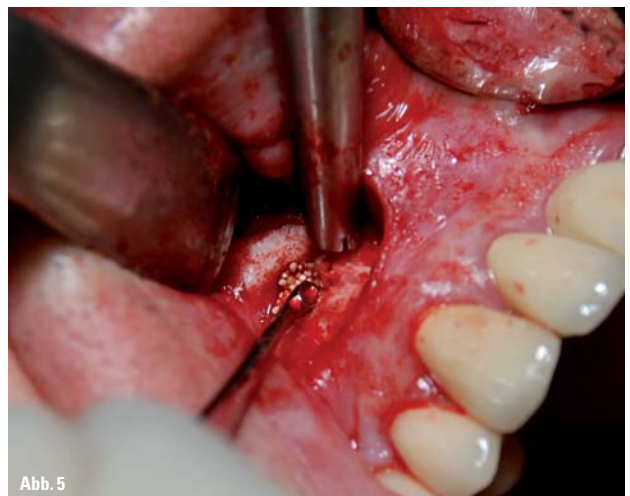
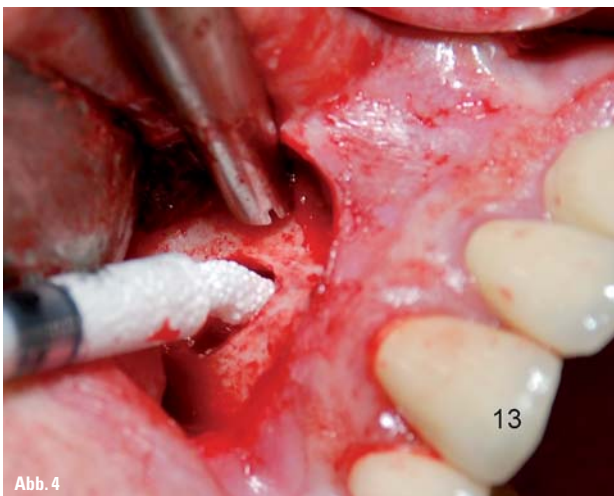
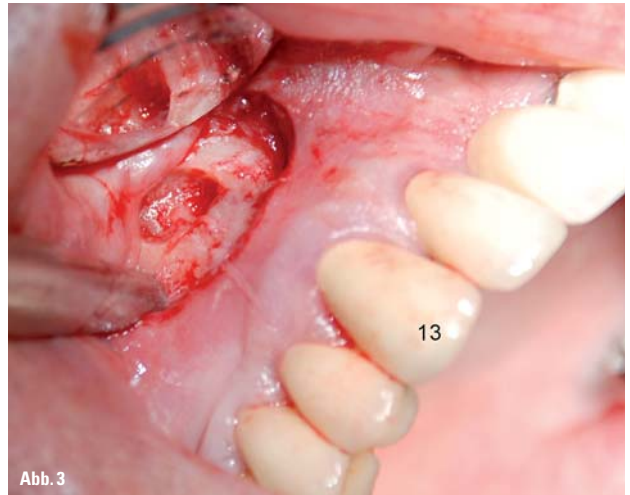
Das Verwenden einer Membran ist jedoch mit erheblichen Kosten verbunden und das Fixieren der Membran ist ziemlich aufwendig. Von einer Versorgung des Resektionsdefektes wird aus diesem Grunde oft in vielen, unkritisch erscheinenden Fällen trotz der offenkundigen Vorteile einer Befüllung mit Knochenersatzmaterial abgesehen.

Um das aufwendige und kostenintensive Einbringen einer Membran zu umgehen und trotzdem jeden Patienten optimal versorgen zu können, benutzen wir ein in situ aushärtendes, synthetisches Knochenersatzmaterial (easy-graft®, Degradable Solutions AG, Schlieren, Schweiz). Das polylactid-beschichtete  $\beta$ -Tricalciumphosphat-Granulat wird im Applikator mit einer flüssigen Komponente angemischt. Die resultierende, formbare Masse kann direkt aus dem Applikator angewendet und im Defekt modelliert werden. Im Kontakt mit Blut und anderen wässrigen Flüssigkeiten härtet das Material aus und bildet einen porösen, stabilen Formkörper. Die Operationsstelle kann ohne Membranabdeckung vernäht werden, da das Material vor Ort verbleibt.



Abb. 1: Ausgangssituation.





**Abb. 2:** Ausgangssituation. – **Abb. 3:** Wurzelspitzenresektion. – **Abb. 4:** Einbringen des Materials. – **Abb. 5:** Modellieren des Materials.

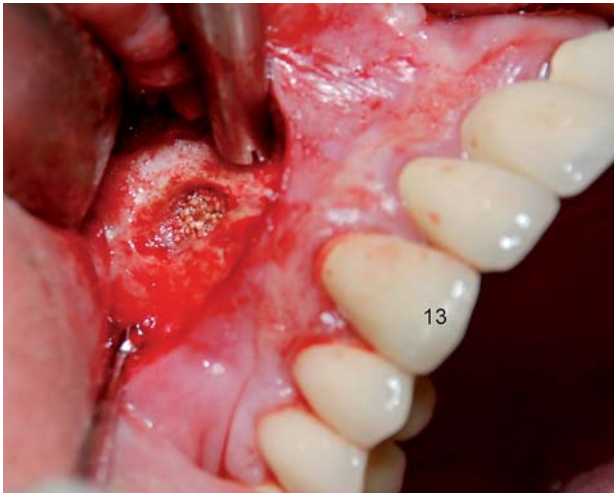
### // Fallbericht

Ein 59-jähriger Nichtraucher klagte über Schmerzen in der Regio 13. Der elf Monate zuvor endodontisch behandelte Zahn war druckdolent und zeigte radiologisch eine apikale Aufhellung (Abb. 1). Eine Wurzelspitzenresektion wurde geplant, da der betroffene Zahn ansonsten intakt und kariesfrei war. Nach der Lokalanästhesie wurde die Lage der entzündeten Stelle (Wurzelspitze) mittels einer sterilen Nervnadel lokalisiert und gekennzeichnet und der Knochen freigelegt. Das Granulationsgewebe und die Wurzelspitze wurden mit einem chirurgischen Rosenbohrer (Außendurchmesser 4,0 mm) entfernt (Abb. 3). Durch ein vorsichtiges und schonendes Ausfräsen wurde der Defekt von Resten vom Granulationsgewebe befreit und die Defektwände aufgeraut. Nach dem Befül-

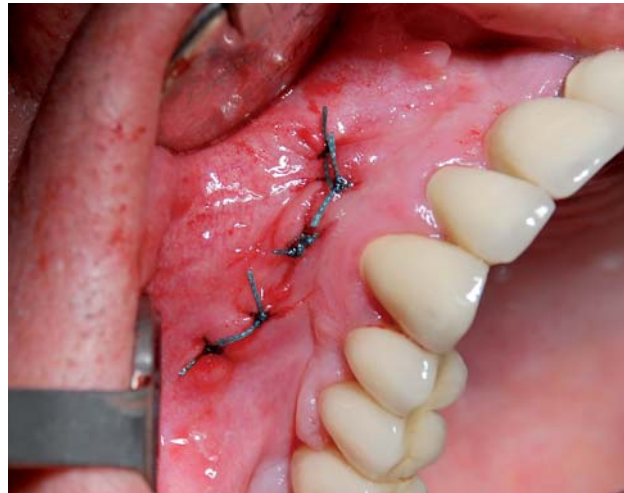
len des Wurzelkanals wurde das Knochenersatzmaterial (easy-graft® 150) im Applikator angemischt. Das Material härtet nur in Kontakt mit wässriger Flüssigkeit aus. Solange es sich in der Spritze befindet, bleibt es weich und formbar. Der Defekt konnte dadurch ohne Zeitdruck nochmals gründlich angefrischt und die Applikatorspritze sorgfältig platziert werden. Das Knochenersatzmaterial wurde direkt aus der Spritze in den Defekt gedrückt (Abb. 4) und mit einem Stopfer leicht verdichtet (Abb. 5). Durch den Kontakt mit Blut aus dem umliegenden Knochen härtete das poröse Material in wenigen Minuten aus. Die eingebrachte Menge orientierte sich am Niveau des Knochenrandes. Überschüssiges Material wurde entfernt (Abb. 6). Das beschichtete  $\beta$ -TCP quillt während den ersten Tagen im Körper leicht und

stellt so einen optimalen Kontakt mit den Defektwänden sicher. Ein Überfüllen sollte aufgrund des Quellverhaltens für einen spannungsfreien Weichgewebverschluss unbedingt vermieden werden.

Die Heilung verlief komplikationslos und der Patient war ab dem Tag der Operation beschwerdefrei. Das Behandlungsziel wurde erreicht, der Zahn konnte erhalten werden. Nach gut acht Monaten war das postoperativ radiologisch noch als Granulat erkennbare Material nicht mehr vom umgebenden Knochen unterscheidbar, was auf einen knöchernen Umbau des eingesetzten Materials hinweist (Abb. 9). Die Operation wurde im September 2007 durchgeführt, der Zahn dient seither als Pfeiler für eine abnehmbare Brücke und ist beschwerdefrei.



**Abb. 6:** Die eingebrachte Materialmenge orientierte sich am Knochniveau.



**Abb. 7:** Nach Vernähen des Defektes.

## // Diskussion

Modellierbare, in situ aushärtende Knochenersatzmaterialien sind gut geeignet zur Behandlung von Defekten nach Wurzelspitzenresektion, da diese vielwandig und von kompakter Form sind. Das im beschriebenen Fall verwendete Material härtet in Kontakt mit Körperflüssigkeit zu einem festen Körper und verbleibt dadurch im Defekt. Auf eine Membranabdeckung kann verzichtet werden. Für eine knöcherne Regeneration nach einer Wurzelspitzenresektion ist es entscheidend, dass das erkrankte Gewebe gründlich und restlos entfernt wird.

Der erste Schritt zur knöchernen Regeneration ist die Bildung eines stabilen Koagulums (Trombelli et al. 2008). Ein Ausfräsen des Defektes und Anfrischen des Knochens zur Stimulierung der Blutung unmittelbar vor dem Einbringen des Materials stellt sicher, dass das eingebrachte Knochenersatzmaterial gut mit Blut aus dem Defekt getränkt wird, und dass osteogene Zellen aus der umgebenden Spongiosa im weiteren Verlauf der Heilung einwandern können. Die großräumigen, offenen Poren zwischen den aneinander haftenden, runden Granulaten des verwendeten Materials ermöglichen eine rasche und vollständige Blut-

aufnahme. Das Blut gerinnt im Material, wodurch sich ein defektdurchspannendes, stabilisiertes Koagulum bildet. Das hier beschriebene membranfreie Vorgehen zur Behandlung von Resektionsdefekten ist eine einfache und effiziente Maßnahme zur Unterstützung der Hartgeweberegeneration. Der beschriebene, exemplarische Fall zeigte eine Regeneration eines radiologisch als Knochen erscheinenden Gewebes im Osteotomie-defekt. Der Patient war beschwerdefrei und der Zahn konnte erhalten werden.

*Die Erstveröffentlichung erfolgte in ZahnArzt Juni/2010, Springer Verlag.*



**Abb. 8:** Postoperatives Röntgenbild.



**Abb. 9:** Röntgenbild nach acht Monaten. Aufgrund der Aufhellungen wurde der Zahn 12 reziviert.

## Literatur

- Boyne P., Lyon, H. and Miller, C.: The effects of osseous implant materials on regeneration of alveolar cortex *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* (1961): 369–78.
- Kim S. and Kratchman, S.: Modern endodontic surgery concepts and practice: a review *J Endod* (2006) 32(7): 601–23.
- Rubinstein R. A. and Kim, S.: Long-term follow-up of cases considered healed one year after apical microsurgery *J Endod* (2002) 28(5): 378–83.
- Trombelli L., Farina, R., Marzola, A., Bozzi, L., Liljenberg, B. and Lindhe, J.: Modeling and remodeling of human extraction sockets *J Clin Periodontol* (2008) 35(7): 630–9.

**KONTAKT //**

**Dr. Andreas Huber**  
Kordonhausgasse 6a  
85435 Erding  
www.praxishuber.de





# Swiss Biomaterial in Luzern „Prävention versus Augmentation“

**Autor: Dr. Georg Bach //** Eines der Highlights im Jahr 2011 waren die 5<sup>th</sup> Swiss Biomaterial Days. Im inner-schweizerischen Luzern genossen über 120 Zahnärztinnen und Zahnärzte zwei Tage hochkarätige Fortbildung. Die wissenschaftliche Leitung oblag Professor Dr. Walter Lückerath (Universität Bonn), der zusammen mit Dr. Kurt Ruffieux durch das Symposium führte. Einem internationalen Referententeam gelang es unter der Moderation Lückeraths den anspruchsvollen Themenkomplex „Prävention versus Augmentation“ nachhaltig zu hinterleuchten und wertvolle Tipps für die tägliche Praxis zu vermitteln.

Der Kongress wurde mit einem Beitrag zu minimalinvasiven, endoskopgestützten Augmentationsverfahren von Prof. Dr. Wilfried Engelke (Georg-August-Universitätsklinikum Göttingen) eröffnet. Die Workshops am ersten Kongresstag standen im Zeichen minimalinvasiver Vorgehen. Dr. Detlev Klotz (Duisburg) sprach über Gewinnung patienteneigener Fibrinmembranen, Dr. Jens Schug (Zürich) berichtete über seine zehnjährige Erfahrung mit Vorgehen zur Socket Pre-

servation und Dr. Dr. Karl-Heinz Heuckmann (Chieming) erläuterte die von seinen Kollegen und ihm entwickelte minimalinvasive subperiostale Augmentation („Tunneltechnik“). Im Rahmen des Workshops setzte sich Priv.-Doz. Dr. Patrick Schmidlin (ZZM, Universität Zürich) kritisch mit Nutzen und Grenzen der GTR zur Behandlung parodontaler Defekte auseinander. In einem zweiten Vortrag im Plenum zeigte er Parallelen, aber auch Unterschiede zwischen Periodontitis und Periimplantitis auf.

**Abb. 1:** Die 5<sup>th</sup> Swiss Biomaterial Days fanden im Hotel „Seeburg“ statt.

Prof. Dr. Lückerath teilte seine klinischen Protokolle zur Pontic-Regeneration mit den Kongressteilnehmern. In einem Plenumsvortrag sprach er über minimalinvasive Augmentationstechniken bei Parodontitis und Periimplantitis im Frontzahnbereich.

Zum Abschluss des ersten Kongresstages beleuchtete Dr. Gerhard Wehring (Bell-





**Abb. 2a, b:** Die Fortbildungsteilnehmer verfolgten die anspruchsvollen Programmpunkte aufmerksam.

heim) die Auswirkungen und Chancen neuer digitaler Kommunikationsmittel in der Zahnarztpraxis. Nach einer Zusammenfassung des ersten Kongresstages durch das Moderatorenteam Lückerath/Ruffieux fand ein festliches Abendessen auf dem Vierwaldstättersee statt.

Der zweite Kongresstag wurde durch Dr. Mario Kirste (Frankfurt/Oder) eröffnet, der über Auflagerungs- versus Transpositionsplastik unter Anwendung von BCP-Composites sprach. Professor Dr. Dr. Rudolf Reich (Universität Bonn) stellte sich anschließend dem anspruchsvollen Thema „Knochenaufbau – aktuelle Grenzen und Perspektiven“, wo er z. B. erörterte, wann in der Sinusbodenaugmentation das Beimengen von autogenem Knochen zum Knochenersatz nötig ist.

Professor Dr. Else-Marie Pinholt (Universität Kopenhagen) stellte eine Studie vor, in der sie vertikale Knochendefekte rund

um Implantate im Tiermodell (Ziege) mit easy-graft® aufgebaut hatte. Sie zeigte erste histologische Resultate und radiologische Analysen. Die am Synchrotron in Grenoble durchgeführte Mikro-Computertomografie lieferte ein dreidimensionales Bild der Implantate mit umliegendem Gewebe in einer Auflösung im Mikrometerbereich. Das Knochenersatzmaterial war in Knochen eingebettet. Die Implantate waren osseointegriert, es kam nicht zum Kontakt zwischen Knochenersatzmaterial und der Implantatoberfläche.

Dr. Dr. Angelo Trödhan (Wien) stellte die zusammen mit seinen Kollegen entwickelte hydrodynamische, auf Ultraschallapplikation basierende Technik zur Sinusbodenaugmentation vor. Dr. Dr. Neumeyer (Eschlkam) diskutierte Vor- und Nachteile resorbierbarer Knochenersatzmaterialien in der Zahnmedizin anhand seiner Erfahrungen mit den easy-graft® Produkten.

Der letzte Beitrag des zweitägigen Kongresses von Dr. Georg Bach (Freiburg im Breisgau) war der Periimplantitis-Therapie gewidmet. Dr. Bach unterschied zwischen bewährten Verfahren zur Therapie der Periimplantitis (laserbasierende Dekontaminationsverfahren) und neuen Therapieansätzen (z. B. neue Denkansätze bei der Implantatbettbohrung und bei der Insertion von Implantaten und Low-Level-Laser-Therapieansätze, wie z. B. die photodynamische Therapie).

Der Erfolg der Swiss Biomaterial Days beruht auf dem Austausch zwischen Praxis und akademischer Forschung in einem entspannten, informellen Rahmen. Die überschaubare Dimension des Anlasses bietet Gelegenheit für viele persönliche Kontakte und Diskussionen und ist prägend für den ganz besonderen Charakter dieser Veranstaltung. Die 6<sup>th</sup> Swiss Biomaterial Days finden voraussichtlich im Sommer 2013 statt.



**Abb. 3:** Dr. Georg Bach, Freiburg im Breisgau, und Prof. Dr. Walter Lückerath, Bonn.



**Abb. 4:** André Vecellio, Head Dental Business, Degradable Solutions Zürich. (Quellenhinweis: Fotos Johannes Eschmann, Dental Tribune)

# Sunstar Suisse SA übernimmt ETH-Spin-off Degradable Solutions

## Weiterführung des Unternehmens mit bisherigem Management am Sitz in Schlieren

Sunstar Suisse SA, ein Unternehmen der Sunstar Group, ein weltweit führendes Gesundheitsunternehmen mit Sitz in Etoy, übernimmt die aus der ETH Zürich hervorgegangene Degradable Solutions AG mit Sitz in Schlieren. Sunstar erhält damit Zugang zur Spitzentechnologie und den markterprobten Produkten von Degradable Solutions. Im strategischen Bestreben, sich zu einem gesamtgesellschaftlichen Anbieter im Bereich der Mund-

gesundheit zu entwickeln, erweitert Sunstar mit dieser Akquisition ihre Forschungs- und Geschäftsaktivitäten von der Prävention zur Therapie. Der Gründer von Degradable Solutions bleibt CEO des Unternehmens. Ebenso werden sämtliche Stellen und Aktivitäten übernommen. Die privat gehaltene Sunstar Group, eines der weltweit zehn größten Unternehmen im Bereich Körper- und

Mundgesundheit, gibt die vollständige Übernahme der Degradable Solutions AG bekannt. Sunstar Suisse SA hat sämtliche Aktien des aus der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (ETH) hervorgegangenen Unternehmens von den bisherigen Privateigentümern übernommen.

**easy-graft®**  
by Degradable Solutions  
swiss made



Dr. Kurt Ruffieux, Gründer und CEO von Degradable Solutions, wird das Unternehmen neu als selbstständige Einheit von Sunstar weiterführen. Auch werden die gesamte Organisation mit über 25 Mitarbeitenden und alle Aktivitäten am Sitz in Schlieren bei Zürich übernommen. Zum Übernahmepreis haben die Parteien Still-schweigen vereinbart.

Mit der Übernahme baut Sunstar den Technologiebereich der regenerativen Medizinprodukte deutlich aus. Bei dieser Kernkompetenz von Degradable Solutions handelt es sich um Produkte, die im Körper eine temporäre Funktion erfüllen und sich danach selbstständig auflösen. Als Beispiele dienen resorbierbare Knochenfixationsimplantate, die für mehrere Wochen einen Knochenbruch stabilisieren, oder Implantate, die bei Defekten die Geweberegeneration temporär unterstützen. Diese Technologie vereinfacht in vielen Fällen die Therapie und reduziert die Notwendigkeit von Zweiteingriffen zur Entfernung

von Implantaten. Aufsehen erregt hat die Firma mit dem einspritzbaren Knochenregenerationsmaterial easy-graft®, welches innerhalb kurzer Zeit im europäischen Dentalmarkt zur Nummer 3 am Markt wurde. Die beiden Partner wollen gemeinsam unter der Dachmarke GUIDOR bestehende Konzepte zusammenführen, neue wegweisende Therapien und Produkte entwickeln und so eine führende Position im Markt erreichen.

Masakazu Nakamura, CEO von Sunstar Suisse SA, kommentiert: „Mit Degradable Solutions erweitern wir unser weltweites Technologienetzwerk um eine einzigartige Perle. Aus der international bekannten ETH hervorgegangen, ist Degradable Solutions weit mehr als ein vielversprechendes Start-up-Unternehmen. Mit bereits erfolgreich eingeführten Produkten und einer vollständigen Wertschöpfungskette von der Forschung über die Entwicklung und Produktion bis zum Marketing ist Degradable Solutions in einem rasch wachsenden Markt mit hohen Margen ausgezeichnet positioniert. Diese Akquisition bringt uns der Vision näher, Sunstar als gesamtheitlichen Anbieter in der oralen Medizin zu positionieren. Mit dem international patentierten und zertifizierten Know-how von Degradable Solutions gelingt uns der entscheidende Schritt zur Ausweitung unseres Angebots von der Prävention hin zur Therapie. Besonders erfreut bin ich schließlich, dass wir mit Dr. Kurt Ruffieux einen renommierten Forscher und Unternehmer für Sunstar gewinnen konnten, der Degradable Solutions weiterentwickeln wird. Diese Akquisition wird so zum strategischen, operativen und personellen Mehrwert für unsere globalen Aktivitäten.“

Dr. Kurt Ruffieux, Gründer und CEO von Degradable Solutions, ergänzt: „Heute ist ein wichtiger Tag in der Geschichte unseres Unternehmens. Mit der weltweit tätigen Sunstar haben wir den optimalen Partner für den nächsten Wachstumsschritt gefunden. Nicht nur sind wir im gleichen Gebiet der Medizin zu Hause und ergänzen sich unsere Technologie- und Produktpaletten optimal. Auch teilen wir die gleiche Philosophie. Als fokussierte Privatunternehmen leben wir beide die Hingabe zur Forschung und Entwicklung

SUNSTAR  
GUIDOR®



sowie die Überzeugung, dass die ständige Innovation sowohl das Wohlbefinden der Patienten als auch die Kosteneffizienz im Gesundheitswesen stetig zu verbessern vermag. Unsere Mitarbeiter und ich freuen uns auf die Zukunft von Degradable Solutions als Teil der Sunstar Group.“

### // Sunstar

Sunstar gehört im Bereich der Mundpflege zu den zehn führenden Unternehmen der Welt. Ihre wichtigen Marken sind G.U.M., Butler und Ora2 bei vorbeugenden Produkten sowie GUIDOR im therapeutischen Bereich. Das Unternehmen wurde 1932 ursprünglich zur Herstellung und Vermarktung von Gummiklebstoffen für Fahrradreifen und Metallrohre gegründet. In den letzten Jahrzehnten sind weitere Geschäftsbereiche aufgebaut wor-

den. Heute ist Sunstar eines der weltweit führenden Unternehmen im Bereich Mund- und Körperpflege sowie ein wichtiger Player in den Bereichen Health & Beauty Care, Umwelt und Lebensqualität. Zudem ist das Unternehmen weltweit führend auf dem Gebiet Safety Support & High Technology. Seine Produkte und Dienstleistungen werden in über 90 Ländern vertrieben. Die 4.000 Beschäftigten erwirtschaften einen Jahresumsatz von über CHF 1,3 Milliarden. Ziel von Sunstar ist, die Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschen zu verbessern und einzigartige, nützliche und attraktive Produkte und Dienstleistungen anzubieten, welche den Menschen überall auf der Welt in den wichtigen Bereichen Gesundheit, Schönheit, Komfort und Sicherheit nützlich sind. Sunstar war eines der ersten Unternehmen, welche das neue integrierte Denken über die Beziehung zwischen Mundgesundheit und Gesundheit des ganzen Körpers vertreten haben. Sunstar setzt die Forschung und Entwicklung in diesem Bereich fort und führt gemeinsame Forschungsprojekte mit weltweit führenden Forschungseinrichtungen sowie in Zusammenarbeit mit Medizinern aus aller Welt durch.

Weitere Informationen: [www.sunstar.com](http://www.sunstar.com)

### // Degradable Solutions

Die Degradable Solutions AG ist in der Entwicklung und Herstellung von resorbierbaren Implantaten tätig. Über 25 Fachkräfte gewährleisten in jeder Entwicklungsphase, von der ersten Idee bis hin zum sterilen Produkt, ein hohes Maß an Expertise. Die GMP-Reinraumproduktion mit validierten Analyseverfahren sichert die hohe Schweizer Qualität der Medizinprodukte der Klasse III. Degradable Solutions entwickelt und produziert für kleine bis weltweit tätige Unternehmen der Medizintechnik innovative resorbierbare Implantate für die Fixation von weichem und hartem Gewebe. Im Bereich der Knochenregeneration hat das Unternehmen seine eigene Linie patentierter synthetischer Knochentransplantatsubstitute entwickelt, die weltweit vertrieben werden.

Weitere Informationen: [www.degradable.ch](http://www.degradable.ch)



# Synthetischer Knochenersatz für die Oralchirurgie

## calc-i-oss™ CLASSIC

- porös
- 100% synthetisch
- osteokonduktiv
- vollständig resorbierbar

### 100% synthetisch

calc-i-oss™ CLASSIC besteht aus phasenreinem  $\beta$ -Tricalciumphosphat ( $\beta$ -TCP) und enthält keine Substanzen tierischer oder humaner Herkunft.

### Raum für die Regeneration

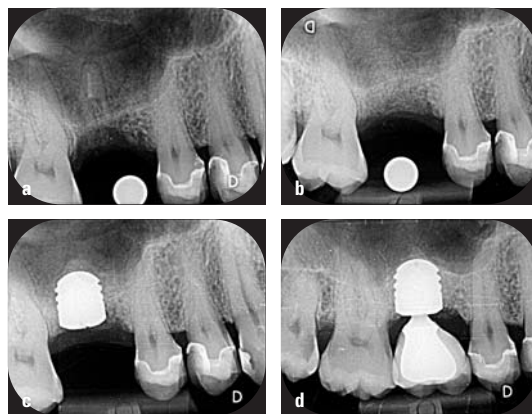
Makroporen bieten Raum für die Vaskularisierung und die knöcherne Regeneration. Die Granulate sind durchgehend mikroporös für einen optimalen Flüssigkeitsaustausch. calc-i-oss™ CLASSIC weist eine Gesamtporosität von rund 70% auf.

### Ersatz durch Knochen

calc-i-oss™ CLASSIC ist biokompatibel und osteokonduktiv. Das Material wird innerhalb von fünf bis 15 Monaten vollständig resorbiert. Es bleibt kein Fremdkörper zurück. Die Resorption verläuft zeitlich weitgehend parallel zur Knochenbildung.

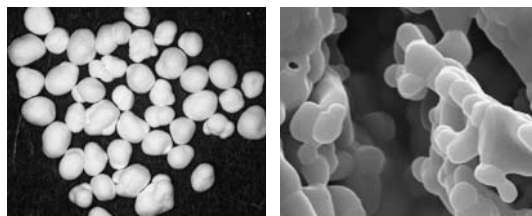
### Anwendung

calc-i-oss™ CLASSIC ist doppelt steril verpackt, um hohen chirurgischen Ansprüchen zu genügen. calc-i-oss™ CLASSIC wird mit Blut, Blutpräparationen (z. B. PRP oder CGF), autogenem Knochen oder steriler Kochsalzlösung angemischt und in den Defekt eingebracht.



### SOCKET PRESERVATION: RESULTATE NACH 5 JAHREN

**a)** Ausgangssituation Regio 16 (Oktober 2003). **b)** Unmittelbar vor der Implantation, fünf Monate nach Socket Preservation mit calc-i-oss™ CLASSIC. Messkugel = 5 mm (März 2004). **c)** Drei Monate nach Implantation (Juni 2004) Kontrolle nach fünf Jahren (November 2008). \*Auszug aus „Socket Preservation mit einem rundkörnigen, mikroporösen  $\beta$ -Tricalciumphosphat: Resultate nach 5 Jahren“ – Dr. Jens Schug, Zürich



### RUNDE GRANULATE

calc-i-oss™ CLASSIC wird in drei unterschiedlichen Korngrößen angeboten (Durchmesser zwischen 315 und 1.600  $\mu$ m).

### MIKROPOROSITÄT

calc-i-oss™ CLASSIC besteht aus mikroporösem, hochreinem  $\beta$ -Tricalciumphosphat (Elektronenmikroskopische Aufnahme).

Bestellnummer	A02-103B	A02-103C	A02-103D
Einheiten	3 x 0,5 ml	3 x 1,0 ml	3 x 2,0 ml
Korngröße	315–500 $\mu$ m	500–1.000 $\mu$ m	1.000–1.600 $\mu$ m
Material	Phasenreines $\beta$ -Tricalciumphosphat (>99%)		



**Hersteller:** Degradable Solutions AG • A Company of the Sunstar Group • CH-8952 Schlieren/Zürich • www.calc-i-oss.com

**Vertrieb Deutschland direkt durch den Hersteller:** Degradable Solutions AG • Tel. in DE: 0180 13 73 368 • Fax in DE: 07111 69 17 020

# calc-i-oss™ CRYSTAL

- porös
- 100% synthetisch
- osteokonduktiv

### 100 % synthetisch

calc-i-oss™CRYSTAL besteht aus biphasischem Calciumphosphat (BCP), ein Verbund aus 60% Hydroxylapatit und 40%  $\beta$ -Tricalciumphosphat ( $\beta$ -TCP) und enthält keine Substanzen tierischer oder humaner Herkunft.

### Raum für die Regeneration

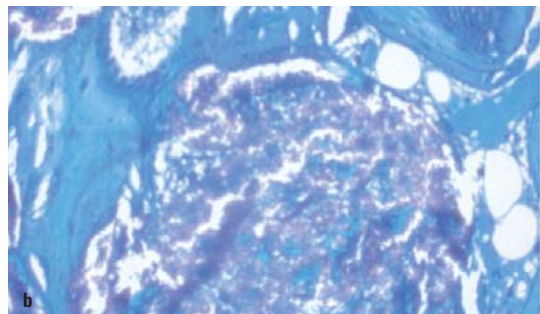
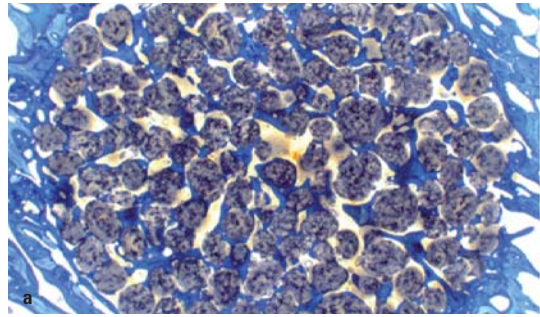
Makroporen bieten Raum für die Vaskularisierung und die knöcherne Regeneration. Die Granulate sind durchgehend mikroporös für einen optimalen Flüssigkeitsaustausch. calc-i-oss™CRYSTAL weist eine Gesamtporosität von rund 70% auf.

### Integration in Knochen

calc-i-oss™CRYSTAL ist biokompatibel und osteokonduktiv. Der  $\beta$ -TCP-Anteil wird resorbiert. Der Hydroxylapatit verbleibt als poröses Gerüst eingebettet in Knochen und dient so dem Volumenerhalt.

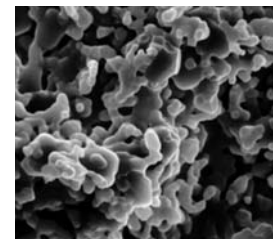
### Anwendung

calc-i-oss™CRYSTAL ist doppelt steril verpackt, um hohen chirurgischen Ansprüchen zu genügen. calc-i-oss™CRYSTAL wird mit Blut, Blutpräparationen (z. B. PRP oder CGF), autogenem Knochen oder steriler Kochsalzlösung angemischt und in den Defekt eingebracht.



### HISTOLOGISCHE AUSWERTUNG

calc-i-oss™CRYSTAL Granulate (bräunlich), integriert in neu gebildetem Knochen (blau). Auch innerhalb der Granulate ist neu gebildeter Knochen zu erkennen – Schleifschnitt (a) und Detailschnitt im Dünnschnitt (b). 8 mm Bohrdefekt nach zwei Monaten im Tiermodell (Schaf). Durchführung und Interpretation: Dr. Katja Nuss und Prof. Dr. Brigitte von Rechenberg, MSRU, Universität Zürich.



### RUNDE GRANULATE

calc-i-oss™CRYSTAL besteht aus Granulaten mit einem Durchmesser von 450–1.000  $\mu$ m.

### MIKROPOROSITÄT

calc-i-oss™CRYSTAL ist ein mikroporöser Verbund aus  $\beta$ -TCP und Hydroxylapatit (Elektronenmikroskopische Aufnahme).

<b>Bestellnummer</b>	A09-211	A09-231
<b>Einheiten</b>	3 x 1,0 ml	3 x 2,5 ml
<b>Korngröße</b>	450–1.000 $\mu$ m	450–1.000 $\mu$ m
<b>Material</b>	BCP (60 % Hydroxylapatit/40 % $\beta$ -TCP)	



**Hersteller:** Degradable Solutions AG • A Company of the Sunstar Group • CH-8952 Schlieren/Zürich • [www.calc-i-oss.com](http://www.calc-i-oss.com)

**Vertrieb Deutschland direkt durch den Hersteller:** Degradable Solutions AG • Tel. in DE: 0180 13 73 368 • Fax in DE: 07111 69 17 020

# Formbarer Knochenersatz aus der Spritze – Aushärtung in Kontakt mit Blut & offene Einheilung

easy-graft®

---



Abb. 1: Nach Zahnextraktion.



Abb. 2: Minimalinvasive Socket Preservation mit easy-graft®CLASSIC. Es wurde keine Membran gelegt und kein primärer Wundverschluss angestrebt.



Abb. 3: Wundheilung nach fünf Tagen.

Nach einer Entwicklungsphase von rund zehn Jahren wurde im Dezember 2005 ein Meilenstein erreicht: Die Zulassung von easy-graft®, das erste formbare Knochenersatzmaterial weltweit, welches in Kontakt mit Blut zu einem festen Körper aushärtet (siehe auch „Knochenersatzmaterialien zur Socket Preservation – ist das Ziel erreicht?“ von Dr. Jens Schug, Zürich, in dieser Ausgabe). easy-graft® wurde an der IDS 2007 in Köln, vor fünf Jahren, einem breiten Publikum vorgestellt und hat sich seither als führendes synthetisches Knochenersatzmaterial etabliert.

easy-graft® besteht aus bewährten synthetischen Knochenersatzmaterialien, deren Handhabungseigenschaften mit der patentierten easy-graft® Technologie den Bedürfnissen der Praxis angepasst wurden. Die Granulate sind mit einem hauchdünnen Film aus einem abbaubaren Polymer beschichtet. Diese Beschichtung wird in Kontakt mit dem flüssigen BioLinker weich: Die einzelnen Granulate haften aneinander und verbinden sich zu einer formbaren Masse, welche direkt aus der Spritze in den Defekt eingebracht wird. Das aus dem Knochen austretende Blut durchdringt das poröse Material. Durch Blutkontakt härtet easy-graft® innerhalb von rund zwei Minuten aus und bildet im Defekt ein Gerüst aus verbundenen Granulaten. Eine Membran zur Fixierung des Materials wird bei geeigneter Defektform nicht benötigt.

easy-graft®CLASSIC war das erste Produkt der easy-graft® Familie. Es besteht aus mikroporösem  $\beta$ -Tricalciumphosphat ( $\beta$ -TCP) und wird im Körper innerhalb von 5 bis 15 Monaten vollständig abgebaut und mit körpereigenem Gewebe ersetzt.<sup>1-5</sup>  $\beta$ -TCP ist ein bewährtes Knochenersatzmaterial, aber einige Zahnmediziner und Chirurgen bevorzugen Materialien, welche zum Teil (oder vollständig) aus Hydroxylapatit bestehen und nur eingeschränkt resorbiert werden. easy-graft®CRYSTAL wurde speziell für diese Anwendergruppe entwickelt. Es basiert auf mikroporösem biphasischem Calci-



umphosphat (BCP), einen Verbund aus 60% Hydroxylapatit und 40%  $\beta$ -TCP. Dieses Material baut sich partiell ab, ein Anteil verbleibt integriert im neu gebildeten Knochen.<sup>3</sup> Das vollständig resorbierbare easy-graft®CLASSIC und das volumenstabile easy-graft®CRYSTAL können in denselben Indikationen eingesetzt werden. Es gibt einige Situationen, in denen ein teilresorbierbares Material jedoch besser geeignet scheint. Ein Beispiel dafür sind Defekte, bei denen das während des Heilvorgangs gebildete Knochengewebe nicht durch Zahnwurzeln oder dentale Implantate mechanisch stimuliert wird und eine Resorption im Rahmen des physiologischen Remodelings erwartet wird (z. B. Extraktionsalveole unter einer Brücke). Das im Knochen integriert verbleibende easy-graft®CRYSTAL ist in solchen Fällen besser geeignet, um eine langfristige Volumenstabilität zu erzielen. In den allermeisten Indikationen sind aber in erster Linie Erfahrungswerte mit

Knochenersatzmaterialien entscheidend. Das resorbierbare easy-graft®CLASSIC empfehlen wir Zahnärzten, welche häufig mit  $\beta$ -Tricalciumphosphat gearbeitet haben. Anwender, die vor allem Erfahrungen mit langsam oder nicht resorbierbaren Materialien gemacht haben (z. B. Hydroxylapatit xenogener Herkunft, BCP), werden in easy-graft®CRYSTAL ein Material vorfinden, das ihren Erwartungen entspricht. Die easy-graft® Produkte kombinieren bewährte synthetische Knochenersatzmaterialien mit dem einmaligen Handhabungsvorteil – modellierbar aus der Spritze, Aushärten im Defekt. Diese Evolution von losen Knochenersatz-Granulaten hin zum stabilen Gerüst ging Hand in Hand mit der Eröffnung neuer therapeutischer Perspektiven, wie membranfreie Vorgehen, vereinfachte Verfahren zur Socket Preservation oder die minimalinvasiven subperiostalen Augmentationen.

Quellenhinweis Bilder: Dr. Andreas Huber, Erding

## Literatur

- Nair P N, Luder H U, Maspero F A, Fischer J H and Schug J. Biocompatibility of Beta-tricalcium phosphate root replicas in porcine tooth extraction sockets – a correlative histological, ultrastructural, and x-ray micro-analytical pilot study. *J Biomater Appl* 2006; 20(4):307–24
- Gacic B, Todorovic L, Kokovic V, Danilovic V, Stojcev-Stajcic L, Drazic R and Markovic A. The closure of oroantral communications with resorbable PLGA-coated beta-TCP root analogs, hemostatic gauze, or buccal flaps: a prospective study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 108(6):844–50
- Schmidlin P R, Nicholls F, Kruse A, Zwahlen R A and Weber F E. Evaluation of moldable, in situ hardening calcium phosphate bone graft substitutes. *Clin Oral Implants Res* 2011
- Gläser R. Rehabilitation mit 3D-Planung und Kieferkammerhalt. *Zahn Arzt* 2009; 4):29–31
- Luginbuehl V, Ruffieux K, Hess C, Reichardt D, von Rechenberg B and Nuss K. Controlled release of tetracycline from biodegradable beta-tricalcium phosphate composites. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2009; 92(2):341–52

## Studien und Fallbeispiele über Degradable Biomaterialien:

- Schmidlin, P. R., F. Nicholls, et al. (2011). „Evaluation of moldable, in situ hardening calcium phosphate bone graft substitutes.“ *Clin Oral Implants Res*.
- Schug, J. (2011). „Was tun mit der Extraktionsalveole? Eine Socket Preservation erhält das Volumen des Alveolarkamms.“ *Zahnarzt Praxis* 6: 7–9.
- Kakar, A., V. Chaudhary, et al. (2011). „Indirect Sinus Elevation And Implant Placement

- Using A Modified Crestal Approach—A Case Report.“ *The Journal of Academy of Oral Implantology* 3(Jan-Apr): 37–40.
- Troedhan, A. (2011). „Vereinfachtes Verfahren zur Augmentation.“ *Rot & Weiss* 5(3): 32–33.
- Ruffieux, K., M. Kohli, et al. (2010). *Knochenaufbau – Werkstofftechnologie und klinisches Handbuch easy-graft/easy-graftCRYSTAL*. Schlieren, DS Dental.
- Neumeyer, S. and S. Neumeyer-Wühr (2010). „The use of polylactide-coated beta-TCP Closure of oroantral communications“ *Implants*(4): 32–36.
- Neumeyer, S., H. Bösebeck, et al. (2009). „Der Einsatz von polylactidbeschichtetem Beta-Tricalciumphosphat zum Verschluss von Mund-Antrum-Verbindungen.“ *Die Quintessenz* 60(8): 891–9.
- Gläser, R. (2010). „Hart- und Weichgeweberekonstruktion.“ *Dent Mag* 28(5): 392–397.
- Troedhan, A., M. Wainwright, et al. (2010). „Risikoarme Alternative für den unteren Seitenzahnbereich.“ *Zahn Arzt*(October): 8–10.
- Huber, A. (2010). „Einfach & effizient Die membranfreie Behandlung von Resektionsdefekten mit einem in situ aushärtenden Knochenersatzmaterial.“ *Zahn Arzt*(Juni): 12.
- Gacic, B., L. Todorovic, et al. (2009). „The closure of oroantral communications with resorbable PLGA-coated beta-TCP root analogs, hemostatic gauze, or buccal flaps: a prospective study.“ *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 108(6): 844–50.
- Schug, J. (2009). „Knochenersatzmaterialien zur Socket Preservation – ist das Ziel erreicht?“ *Implantologie Journal*(6): 48–52.
- Gläser, R. (2009). „Rehabilitation mit 3D-Planung und Kieferkammerhalt.“ *Zahn Arzt*(4): 29–31.
- Troedhan, A., A. Kurrek, et al. (2009). „Der vertikale ultraschallgestützte Kieferkamm-split“ *Zahn Arzt*.

- Huber, A. and F. E. Weber (2009). „Minimal-invasiver interner Sinuslift.“ *J Cont Dent Educ* 12(4): 86–88.
- Hollay, H.-C. (2009). „Die interne Sinusbodenelevation mit IntraLift.“ *Implantologie Journal*(4): 34–36.
- Friedrich, D. (2009). „Die Behandlung von großen parodontalen Defekten mit einem beta-TCP Composite.“ *Dent Implantol*(4): 258–262.
- Thoma, K., G. F. Pajarola, et al. (2006). „Bioabsorbable root analogue for closure of oroantral communications after tooth extraction: a prospective case-cohort study.“ *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 101(5): 558–64.
- Nair, P. N., H. U. Luder, et al. (2006). „Biocompatibility of Beta-tricalcium phosphate root replicas in porcine tooth extraction sockets – a correlative histological, ultrastructural, and x-ray microanalytical pilot study.“ *J Biomater Appl* 20(4): 307–24.
- Nair, P. R. and J. Schug (2004). „Observations on healing of human tooth extraction sockets implanted with bioabsorbable polylactic-polyglycolic acids (PLGA) copolymer root replicas: a clinical, radiographic, and histologic follow-up report of 8 cases.“ *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 97(5): 559–69.
- Heidemann, W., S. Jeschkeit, et al. (2001). „Degradation of poly(D,L)lactide implants with or without addition of calcium-phosphates in vivo.“ *Biomaterials* 22(17): 2371–81.
- Suhonen, J. T. and B. J. Meyer (1996). „Polylactic acid (PLA) root replica in ridge maintenance after loss of a vertically fractured incisor.“ *Endod Dent Traumatol* 12(3): 155–60.
- Suhonen, J. T., R. Suuronen, et al. (1995). „Custom made polyglycolic acid (PGA)—root replicas placed in extraction sockets of rabbits.“ *Dt Z Mund Kiefer Gesichts Chir*(19): 253–257.

## Knochenaufbau zum Nachlesen

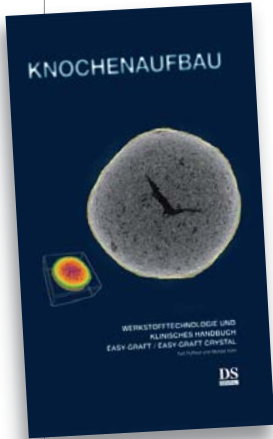
Die Herstellerfirma des innovativen Knochenersatzmaterials easy-graft® veröffentlicht ihr erstes Handbuch zum Thema Knochenaufbau. Das klinische Handbuch bietet jedem etwas. Egal, ob der Leser sich grundsätzlich für das

Thema Knochen und Knochenaufbau interessiert oder er bereits viele Erfahrungen im Bereich Knochenaufbau gesammelt hat.

Das Buch ist in zwei Teile gegliedert. Der erste vermittelt die wichtigsten Grundlagen zu Knochen und Knochenaufbaumaterialien, aufgeteilt in folgende Kapitel: Knochen – Begriffe und Grundlagen, Anwendung und Funktionsweise der easy-graft® Produkte, Knochenaufbaumaterialien – Resorbierbar oder volumenstabil? Werkstoffinformation, Antworten zu den häufigsten Fragen. Der zweite Teil

lotet die Möglichkeiten und Grenzen der easy-graft® Produkte in verschiedenen Indikationen anhand von Fallbeispielen aus: Socket Preservation, Verschluss von Mund-Antrum-Verbindungen, Parodontologie, Implantologie, Augmentive Verfahren.

Das Buch kann im Buchhandel unter der ISBN Nummer 978-3-033-02628-5 erworben werden oder via E-Mail bei Degradable Solutions AG, dental@degradable.ch, bestellt werden.



## Neue Workshop-Termine in 2012



Die Workshopreihe mit dem Titel „Innovative Knochenaufbau-Konzepte“ findet auch dieses Jahr an insgesamt acht unterschiedlichen Daten in München und Duisburg statt. Die Nachmittagskurse, welche unter der Leitung von Dr. Andreas Huber (in München) und Dr. Detlef Klotz (in Duisburg) stattfinden, beinhalten einen theoretischen Teil über die  $\beta$ -TCP Composite Werkstoffe sowie die Knochenregeneration im Allgemeinen. Im zweiten Teil haben die Teilnehmer die Möglichkeit, die praktischen Handson-Übungen direkt am Tierpräparat, unter der fachkundigen Anleitung des jeweiligen Kursleiters, durchzuführen. Beim anschließenden gemeinsamen Apéro bleibt ausreichend Zeit für den kollegialen Gedankenaustausch und das Weitergeben von Tipps aus dem Praxisalltag. Die Kursdaten sowie das genaue Programm können auf [www.degradable.ch/dental/events](http://www.degradable.ch/dental/events) heruntergeladen werden.

## Neu im Sortiment – easy-graft® CLASSIC 250 und easy-graft® CRYSTAL 250

Dank seinem optimalen Volumen für kleinere und mittlere Defektgrößen stellen easy-graft® CLASSIC 250 und easy-graft® CRYSTAL 250 die idealen Lösungen für den Knochenaufbau dar. Die Körnung von

450–1.000  $\mu$ m stabilisiert mechanisch ideal bei hoher Porosität. Besonders eignen sich easy-graft® CLASSIC 250 und easy-graft® CRYSTAL 250 für die Anwendungen in der Socket Preservation im Prämolaren- und Frontzahnbereich sowie als effiziente Defektdeckung als Membranäquivalent bei großen Defekten. Wenn autologer Knochen und BGS Granulate, wie calc-i-oss™, in den Defekt eingebracht werden, kann man mit den easy-graft® 250 Produkten eine stabile und effiziente Defektdeckung erzielen. easy-graft® CLASSIC 250 und easy-graft® CRYSTAL 250 werden ab sofort in Verpackungseinheiten zu drei oder sechs Applikationen angeboten.



Flexible, poröse Schale – gemäß Dr. Stefan Neumeyer, Eschlikam.

If you insert an implant think about:  
the implant has to work for you



**easy-graft®**  
**CRYSTAL**

Nemris ist seit  
5 Jahren  
Vertriebspartner  
für easy-graft®



**Immediate**

Für die  
einzeitige  
Sofortversorgung

**Classic**

Für die  
zweizeitige  
Versorgung

**Nemris®**  
Dental Evolution



sticky granules

bionic

«the swiss  jewel...»



synthetic bone graft solutions - Swiss made

**easy-graft®**  
**CRYSTAL**

**Genial einfach das easy-graft®CRYSTAL Handling!**

Soft aus der Spritze • direkt in den Defekt • die gewünschte Form modellieren  
• härtet in Minuten zum stabilen Formkörper aus • stützt mobilisierte Knochenlamellen • in der Regel keine Membran notwendig!

**Genial innovativ!**

Die synthetische Alternative *easy-graft®CRYSTAL*, mit der biphasischen Biomaterial-Formel (60% HA / 40%  $\beta$ -TCP). Das Hydroxylapatit beschleunigt die Osteoinduktion und sorgt für eine nachhaltige Volumenstabilität. Der  $\beta$ -TCP-Anteil löst sich und bewirkt eine optimale Porosität und Osteointegration.

SUNSTAR  
 **GUIDOR®**

Degradable Solutions AG  
A Company of the Sunstar Group  
Wagistrasse 23  
CH-8952 Schlieren/Zurich  
[www.easy-graft.com](http://www.easy-graft.com)

Vertrieb Deutschland  
direkt durch die Herstellerin:

Degradable Solutions AG  
Tel. in DE: 0180 13 73 368  
Fax in DE: 07111 69 17 020

Autorisierte Vertriebspartner:

**Implantis** [www.implantis.eu](http://www.implantis.eu)  
**MF Dental** [www.mf-dental.de](http://www.mf-dental.de)  
**Nemris** [www.nemris.de](http://www.nemris.de)  
**Nordwest Dental** [www.nwd.de](http://www.nwd.de)  
**Pluradent** [www.pluradent.de](http://www.pluradent.de)