

THE Graft™

Natürlicher Knochenaufbau





INHALT

KNOCHENAUFBAU – Langsam resorbierender Knochenersatz	3
THE GRAFT™ – Natürlicher Knochenaufbau	4
INDIKATIONEN	5
OPTIMALER VOLUMENERHALT	6
STEIGERUNG DER EFFIZIENZ	8
SICHER & BIOKOMPATIBEL	9
KLINISCHE EVIDENZ	10
TECHNOLOGIE	13
VERFÜGBARE PRODUKTE	14
LITERATUR	15



KNOCHENAUFBAU

Langsam resorbierender Knochenersatz

Die Performance von Knochenersatzmaterialien (KEM) wird vor allem durch deren Leitschienenfunktion für einen knöchernen Durchbau bestimmt (Osteokonduktivität):¹

Die Materialoberfläche muss die Anlagerung von Osteoblasten und Osteoprogenitorzellen begünstigen.

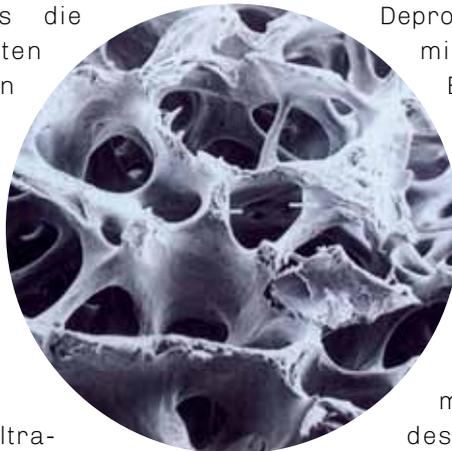
Zudem muss eine interkonnektierende Porenstruktur zum Einwachsen von Zellen und neuen Blutgefäßen vorhanden sein,²⁻⁴ insbesondere im Milli- und Mikrometerbereich.^{5,6}

Materialien mit einer großen ultra-rauen Oberfläche und einer hohen interkonnektierenden Porosität fördern das Zellattachement besonders.⁷ Autogene Spongiosa besitzt eine ideale osteokonduktive Struktur,^{4,8} da sie eine hohe Porosität von 50-90% besitzt. Dies ermöglicht die knöcherne Defektregeneration durch einen Knochenanbau ohne vorausgegangene Resorption.^{4,9,10}

Klinisch vorteilhafte Ergebnisse werden heute mit Materialien aus einem natürlichen Ursprung (tierischer oder humaner Knochen) erzielt. Aufgrund ihrer patientenfremden Herkunft müssen diese Materialien insbesondere sicherheitsrelevante Kriterien wie Biokompatibilität und Sterilität erfüllen.

Aufbereitungsmethoden, die darauf abzielen, das im nativen Knochen enthaltene Kollagen zu konservieren, versagen bislang darin, potentiell immunogene Bestandteile wie Zell- und DNA Reste restlos aus der

Knochenmatrix zu entfernen.¹¹ Deshalb hat die Herstellung von KEM aus natürlicher Herkunft zum Ziel, das natürliche Knochenmineral (Calciumhydroxylapatit) zu isolieren.



Deproteinisiertes bovines Knochenmineral (DBBM – Deproteinized Bovine Bone Mineral) stellt heutzutage den Standard zur intraoralen Knochenaugmentation dar. Bei der Herstellung werden organische Bestandteile entfernt und die mineralische Knochenmatrix thermisch behandelt. In Abhängigkeit von der Temperatur ändern sich die morphologischen Eigenschaften des Knochenminerals⁷ und somit auch die klinische Performance (DBBM^{nat}, bzw. DBBM^{sin}).

Im Vergleich zu autogenem Knochen weist DBBM eine langsame Resorption in vivo auf.¹² Durch die thermische Behandlung wird die Mineralstruktur kristallin und somit nur sehr langsam aufgelöst. In vielen Indikationen ist ein langsames Resorptionsprofil wünschenswert, da durch die schnelle Resorption immer das Risiko eines deutlichen Verlusts des augmentierten Volumens einhergeht, was ästhetische und funktionelle Probleme nach sich ziehen kann.¹³ Die meisten intraoralen Augmentationen werden heute mit DBBM und nicht mit autogenem Knochen durchgeführt.¹⁴⁻¹⁶



THE GRAFT™

THE GRAFT™

Natürlicher Knochenaufbau

THE Graft™ ist ein natürliches mineralisiertes Knochenaufbaumaterial aus deproteinisierter porciner Spongiosa.

Durch seine Herkunft weist THE Graft™ eine größtmögliche strukturelle Ähnlichkeit zu humanem Gewebe auf.^{17,18}

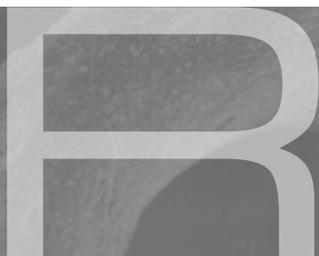
Gewebe porciner Herkunft besitzen generell eine hohe Biokompatibilität.¹⁷

Durch den patentierten Herstellungsprozess werden organische Bestandteile als potentielle immunogene Bestandteile sehr effektiv entfernt und zugleich erhalten.¹⁹



VORTEILE

- **OPTIMALER VOLUMENERHALT**
Die einzigartige natürliche Struktur der porcinen Spongiosa gewährleistet die Defektstabilisation und verbessert die Knochenregeneration.²⁰
- **STEIGERUNG DER EFFIZIENZ**
Kombinierte natürliche Makro-, Mikro- und Nanoporesstruktur der aufgereinigten porcinen Knochenmatrix verbessert die klinische Performance.¹⁹
- **SICHER & BIOKOMPATIBEL**
Optimiertes Sicherheits- und Biokompatibilitätsprofil durch die Kombination der porcinen Herkunft und des hocheffizienten Aufbereitungsprozesses.¹⁹





INDIKATIONEN

INDIKATIONEN

THE Graft™ kann u.a. bei folgenden Indikationen verwendet werden

Augmentation von periimplantären Defekten (z.B. Dehiszenz- und Fenestrationsdefekte um Implantate)	✓
Auffüllung von Extraktionsalveolen	✓
Sinus-Lift	✓
Aufbau oder Rekonstruktion des Kieferkamms/ Guided Bone Regeneration „GBR“ (z.B. Aufbau in lateraler/horizontaler Dimension)	✓
Auffüllung von Knochendefekten (z.B. nach Wurzelspitzenresektion oder Cystektomie)	✓
Auffüllung parodontaler Knochendefekte (z.B. intraossäre oder Furkationsdefekte)	✓

VOLUMENERHALT

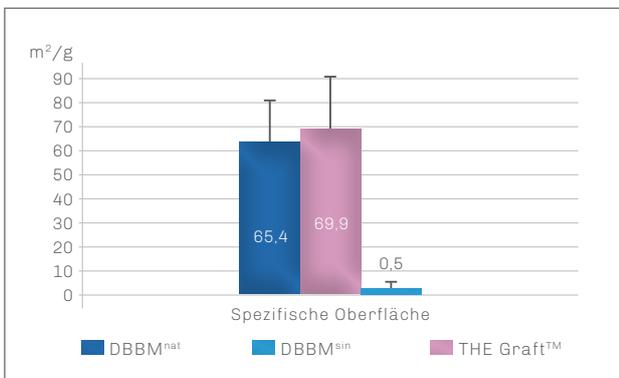
OPTIMALER VOLUMENERHALT

Einzigartige natürliche Struktur – Gewährleistung der Defektstabilisation und verbesserte Knochenregeneration

Durch den patentierten Herstellungsprozess werden organische Bestandteile hocheffizient entfernt und das Knochenmineral ohne Veränderung der natürlichen Zusammensetzung konserviert.

Der Aufbereitungsprozess ist so konzipiert, dass die natürliche Morphologie, insbesondere die komplexe ultrarauhe Oberflächenstruktur von

Materialoberfläche



THE GraftTM weist eine höhere Materialoberfläche auf als natürliches DBBM. Die Oberfläche von hochgesintertem DBBM ist im Vergleich dazu deutlich verkleinert.

natürlichem porcinem Knochen, optimal erhalten bleibt. Dadurch besitzt THE GraftTM eine höhere spezifische Oberfläche als in der Klinik etablierte natürliche bovine Knochenersatzmaterialien.

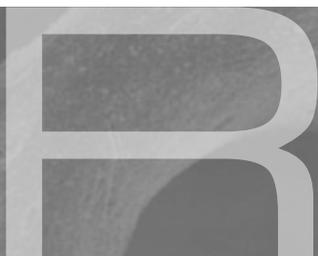
Die spezifische Oberfläche von hochtemperaturbehandelter (gesinteter) boviner Knochenmatrix ist im Gegensatz zu THE GraftTM sogar mehr als 100-fach kleiner.¹⁹

Dieser signifikante Unterschied der Oberflächenmorphologie kann durch hochauflösende elektronenmikroskopische Aufnahmen der Materialien sichtbar gemacht werden.^{19,20}

Während THE GraftTM und natürliche bovine Knochenmatrix eine bis in den Nanobereich hochporöse Struktur aufweisen, zeigt hochtemperaturbehandeltes DBBM aufgrund der Sinterung eine deutlich veränderte Oberflächenstruktur mit weniger Poren und hohen Korngrößen. Gerade im für die Zelladhäsion relevanten Mikro- und Nano-Bereich⁷ ist eine deutliche „Glättung“ der Oberfläche zu erkennen.



REM Analyse für THE GraftTM zeigt ultrarauhe Oberflächenstruktur als Indiz für eine natürliche Morphologie, die Oberflächenstruktur von gesintertem DBBM ist im Vergleich dazu deutlich verändert (weniger diffus).



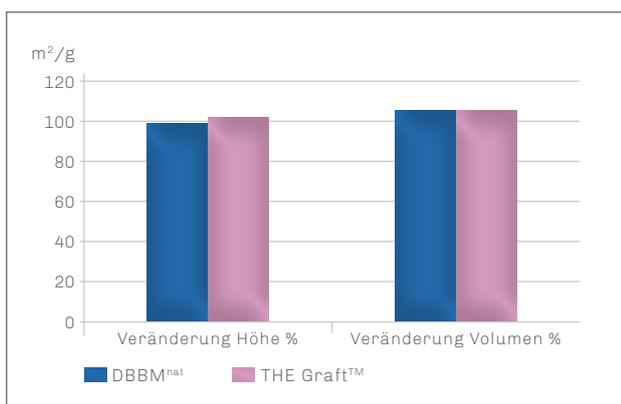


Das große klinische Potential von THE Graft™ wurde in mehreren randomisierten klinischen Vergleichsstudien bestätigt.

So wurden zweizeitige Sinuslift-Operationen entweder mit THE Graft™ oder mit DBBM^{nat} aufgefüllt und die Defekte mit einer Kollagenmembran abgedeckt.²³

Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Augmentationsmaterialien hinsichtlich Defektauffüllung und Volumenerhalt festgestellt werden.

Stabilität des Augmentats nach 6 Monaten



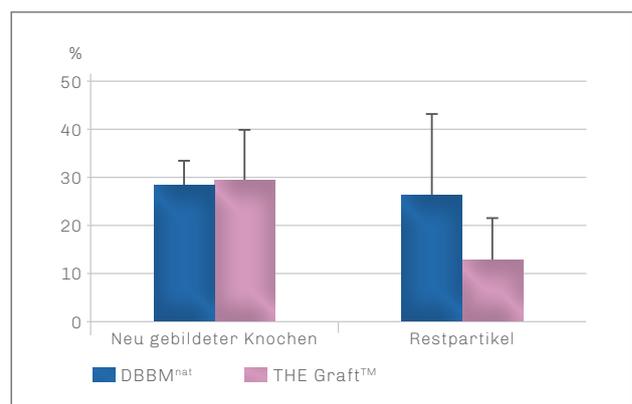
Sowohl mit DBBM^{nat} als auch mit THE Graft™ wird nach 6 Monaten eine hohe Volumenstabilität des Augmentats erzielt.

So waren die augmentierten Sinus-Defekte mit THE Graft™ nach 6 Monaten genauso volumenstabil wie die mit dem Behandlungsstandard DBBM^{nat}. Trotz vergleichbarer Volumenstabilität zeigte die Gruppe mit THE Graft™ zu diesem Zeitpunkt mehr neu gebildeten Knochen und weniger Restpartikel als die DBBM-Gruppe.

Vergleichbare Ergebnisse wurden in einer weiteren klinischen Vergleichsstudie beobachtet, bei der defekte Extraktionsalveolen entweder mit DBBM^{nat} oder mit THE Graft™ aufgefüllt wurden und mit einer nativen Kollagenmembran abgedeckt wurden.²⁴

Beide Gruppen zeigten nach 4 Monaten einen vergleichbaren Volumenerhalt mit einer leichten horizontalen und vertikalen Resorption, die sogar leicht ausgeprägter in der DBBM^{nat}-Gruppe war (Verlust horizontal: THE Graft™ vs. DBBM^{nat}: 1,43 ± 3,40mm vs. 1,83 ± 2,85mm / Verlust vertikal: THE Graft™ vs. DBBM^{nat}: 1,22 ± 2,16mm vs. 1,45 ± 1,92mm).*

Knochenqualität 6 Monate post-OP Sinus-Lift



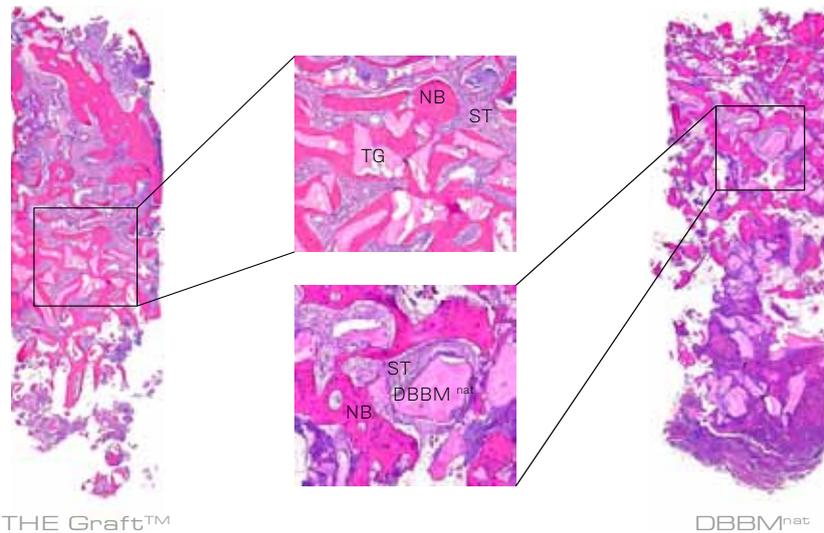
Nach 6 Monaten weist die THE Graft™-Gruppe einen höheren Anteil an neu gebildetem Knochen und weniger Restpartikel auf als die DBBM^{nat}-Gruppe.

* statistisch nicht signifikant

EFFIZIENZ

STEIGERUNG DER EFFIZIENZ

Kombinierte natürliche Makro-, Mikro- und Nanoporosität der porcinen Knochenmatrix verbessert die klinische Performance.²⁰



Nach 4 Monaten weisen THE Graft™-Partikel eine deutlich höhere Kontaktrate zu vitalem Knochen auf als DBBM^{nat}-Partikel.
TG: THE Graft™ DBBM: Deproteinisiertes bovines Knochenmineral ST: Weichgewebe NB: Neu gebildeter Knochen

Durch den porcinen Ursprung weist THE Graft™ eine große Ähnlichkeit zu humanem Gewebe auf.¹⁷ Es besitzt eine größtmögliche Porosität gepaart mit einer natürlichen Interkonnektivität.²⁰

THE Graft™ besitzt mit 78,4% eine größere Porosität als entsprechende Präparate bovinen Ursprungs (62%-70,5%), und erreicht so das Niveau von humanem Knochen (76,5%).²⁰⁻²²

Diese hohe Porosität hat auch einen positiven Effekt auf das Schüttvolumen von THE Graft™. Eine 1g-Packung von THE Graft™ ergibt ca. 2,4cc (0,25-1mm Partikelgröße). Das entspricht ca. 20% mehr Material als beim Standard boviner natürlicher Knochenmineralen (ca. 2,0cc/g) und sogar ca. 50% mehr als bei einem hochtemperaturbehandelten bovinen Knochenmineral (ca. 1,6cc/g).²⁰

Durch die große Porosität von THE Graft™ erfolgt eine schnellere Aufnahme von Flüssigkeiten, bzw.

Blut, v.a. im Vergleich zu natürlichem DBBM.²⁰ Dies erleichtert nicht nur die Applikation des Materials, sondern führt auch zu einer besseren Inkorporation nach Implantation.

Eine histomorphometrische Analyse der Knochenqualität, 4 Monaten nach Augmentation von defekten Extraktionsalveolen, zeigte vergleichbare Anteile an restlichem Biomaterial für THE Graft™ bzw. DBBM^{nat} ($12,21 \pm 5,75\%$ bzw. $12,37 \pm 5,67\%$).²⁵

In der THE Graft™-Gruppe wurde allerdings ein leicht höherer Anteil an neu gebildetem Knochen im Vergleich zu DBBM^{nat} gefunden ($18,47 \pm 11,47\%$ i.Vgl. zu $15,07 \pm 10,52\%$).*

Eine genauere Analyse der histologischen Befunde zeigte eine deutlich stärkere Inkorporation der THE Graft™-Partikel in neu gebildeten Knochen im Vergleich zum bovinen Standard.

* statistisch nicht signifikant

BIOKOMPATIBEL

SICHER & BIOKOMPATIBEL

Optimiertes Sicherheits- und Biokompatibilitätsprofil

Die Kombination aus porciner Herkunft und dem hohen Reinheitsgrad ermöglicht ein vorher-sagbares Knochenwachstum ohne das Risiko einer immunogenen Reaktion.

Hinsichtlich physikalischer und chemischer Zusammensetzung besitzt THE Graft™ aufgrund seines porcinen Ursprungs größtmögliche Ähnlichkeit zu humanem Knochen.²⁶

Dadurch ergeben sich optimale Voraussetzungen für eine verbesserte Biokompatibilität und Regenerationsfähigkeit, vor allem gegenüber bovinem Gewebe.

Zudem entfällt aufgrund des porcinen Ursprungs die Aufklärungspflicht gegenüber dem Patienten betreffend der potentiellen Gefahr einer Übertragung von BSE- (Bovine Spongiforme Enzephalopathie) bzw. Creutzfeld-Jacob-Erregern.²⁷ Durch das sehr effiziente und patentierte Herstellungsverfahren wird

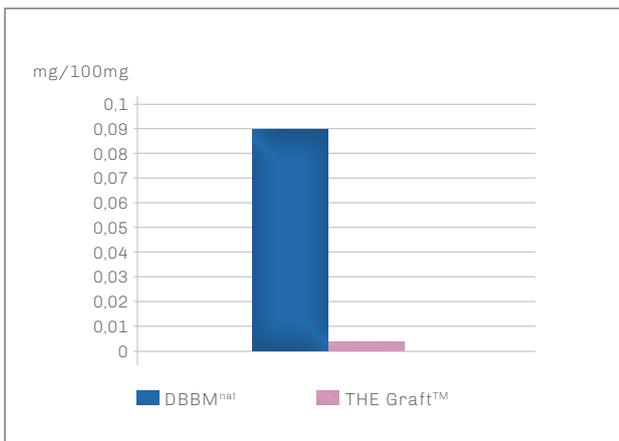
THE Graft™ zudem gründlich von organischen Bestandteilen gereinigt, die potentiell Infektionsrisiko und immunogenes Potential aufweisen könnten.¹¹

Dies wird durch eine Rückstandsanalytik auf Proteinreste deutlich. So zeigt THE Graft™ im Vergleich zum bovinen Standard natürlicher boviner Knochenmineralien einen um 10-fach geringeren Aminosäuregehalt auf.¹⁹

Solch niedrige Werte für organische Rückstände finden sich sonst nur bei hochtemperaturbehandeltem KEM, welche jedoch auf Kosten der natürlichen Knochenstruktur erzielt werden. Die hohe Biokompatibilität von THE Graft™ wird im in vitro-Zellversuch deutlich.¹⁹

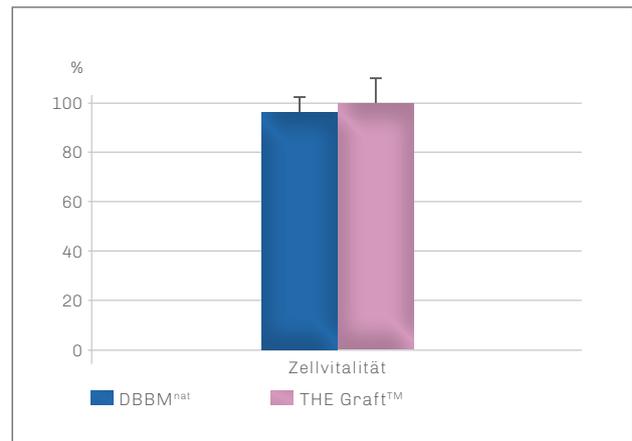
So begünstigt THE Graft™ die Zelladhäsion in gleichem Maße wie etabliertes natürliches DBBM und bietet optimale Bedingungen für vitales Zellwachstum.

Aminosäuregehalt



Rückstandsanalytik von THE Graft™ zeigt deutlich verminderten Restaminosäuregehalt im Vergleich zum etablierten DBBM^{nat}.

Zellvitalität



THE Graft™ weist vergleichbare Biokompatibilität zu Zellen auf wie natürliches DBBM.

EVIDENZ

1

KLINISCHE EVIDENZ - KLINISCHER FALL 1

Laterale Augmentation im posterioren Unterkiefer



Prä-OP

Zahnloser posteriorer UK.
In der vorderen Molarenregion ist ein ausgeprägter horizontaler Alveolarkammdefekt mit einer dünnen schmalen Zone an keratinisierter Gingiva vorhanden.



OP

Nach Lappenpräparation zeigt sich ein messerscharfer Kieferkamm mit einer Restbreite von 1-1,5mm (li). Nach Perforation der Empfänger-kortikalis wird die SMARTBRANE apikal mit 2 Ti-Pins fixiert (re).

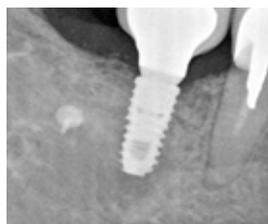


Augmentation mit „Sticky Bone“ aus THE Graft™, autologem Knochen und hyaDENT BG auf eine Gesamtbreite von 7-8mm (li). Abdeckung mit SMARTBRANE, krestale und linguale Fixation mit Pins (re).



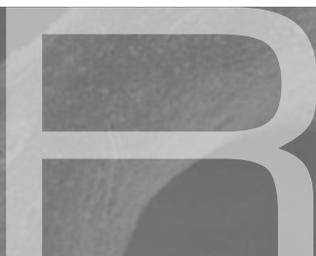
6 Monate post-OP

Beim Re-Entry zeigt sich ein hervorragend konsolidierter Kieferkamm ohne Zeichen eines lateralen Volumenverlusts (li). Bei Insertion eines 4mm-Implantats wird die gute Knochenstruktur (Dichte II-III) deutlich, die Knochenpartikel sind vollständig in neuem Knochen integriert (re).



1 Jahr / 18 Mon. post-OP

Klinisches Bild nach Verbesserung der Weichgewebesituation mit einem FST und Insertion der finalen Krone zeigt gesunde Gewebesituation mit breitem Band an keratinisierter Gingiva (li). In der radiologischen Verlaufskontrolle 6 Monate später wird das stabile marginale Knochenniveau deutlich (re).

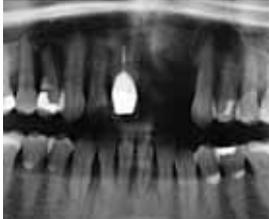


EVIDENZ

2

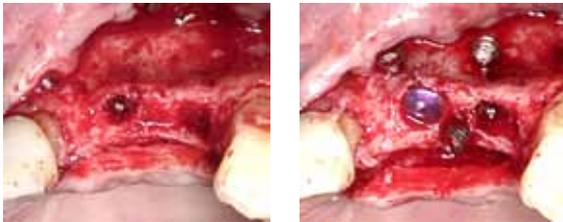
KLINISCHE EVIDENZ - KLINISCHER FALL 2

Komplexe laterale und vertikale Rekonstruktion
in der Ästhetischen Zone



Prä-OP

Situation nach Zahnverlust Regio 21-22 mit ausgeprägter Resorption.



OP

Situation nach Darstellung des Defekts und Präparation des Implantat-Bohrstollens in Regio 21 (li). Insertion von mehreren Osteosyntheseschrauben zum besseren Raumerhalt in bukkaler und vertikaler Dimension (re).



Laterale und vertikale Augmentation mit „Sticky Bone“ aus THE Graft™ und PRF (li). Abdeckung mit OSSIX® Plus Membran (re).



6 Monate post-OP

Bei der Freilegung zeigt sich ein hervorragend konsolidierter Kieferkamm mit stabilem Gewebeniveau des augmentierten Areals (li). Zur Verbesserung der bukkalen Weichgewebesituation wird simultan zum Healing Abutment ein Bindegewebsstransplantat inseriert (re).



1 Jahr post-OP

Das klinische Bild nach Insertion der finalen verschraubten Krone zeigt gesunde Gewebesituation um das Implantat mit einem breiten Band an keratinisierter Gingiva (li). Die radiologische Kontrolle zeigt stabiles periimplantäres Knochen-niveau (re).

EVIDENZ

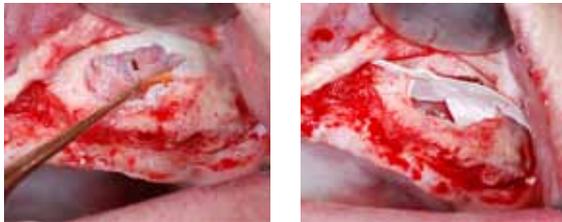
3

KLINISCHE EVIDENZ - KLINISCHER FALL 3 Bilateraler Sinuslift



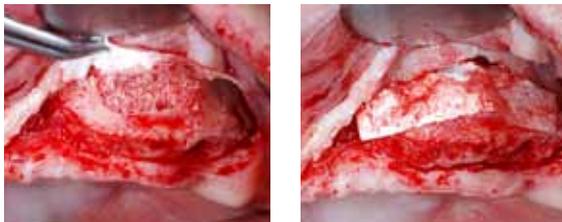
Prä-OP

Zahnloser, stark resorbierter Oberkiefer. Beide Sinusregionen weisen eine Restknochenhöhe von <2mm auf.

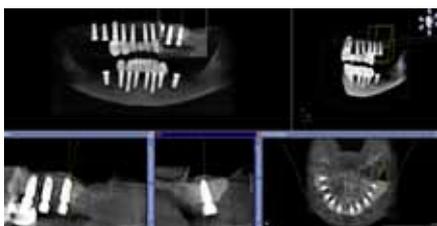


OP

Situation nach Präparation des lateralen Fensters zur Sinuskavität: Ruptur der Schneider'schen Membran (li). Abdeckung Ruptur mit SMARTBRANE (re).

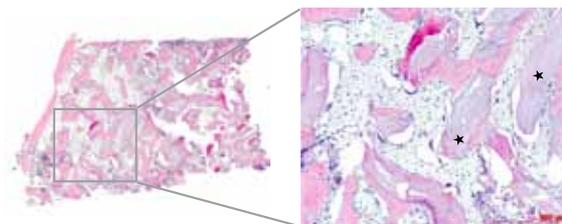


Augmentation mit „Sticky Bone“ aus THE Graft™ und PRF (li). Abdeckung des Fensters mit SMARTBRANE (re).



6 Monate post-OP

Hervorragender Volumenerhalt des Augmentats ermöglicht Insertion mehrerer Implantate mit Standardabmessungen.

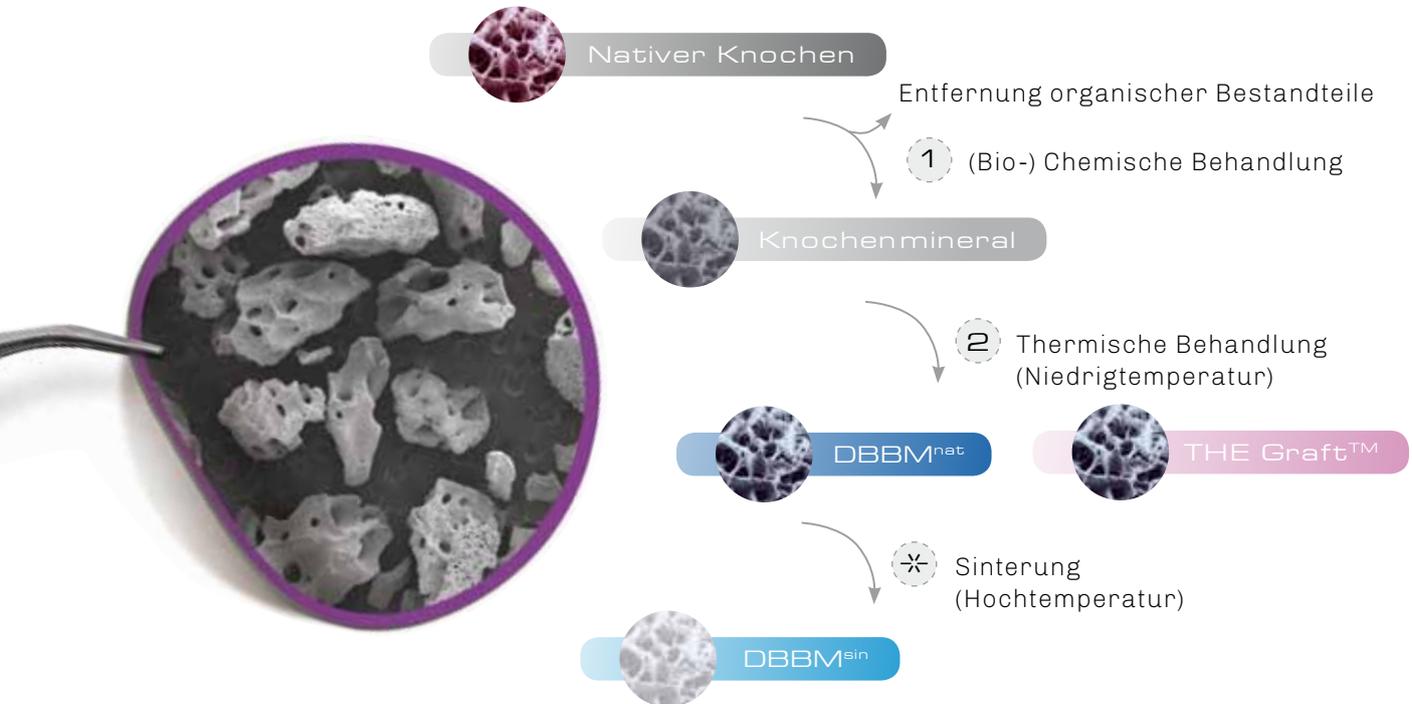


Evaluation einer Knochenbiopsie entnommen vor Implantation (li, HE, x5). Die Knochenpartikel (★) sind in einem hohen Maß von neu gebildeter Spongiosa umgeben (re, HE, x10).

TECHNOLOGIE

THE GRAFT™ - HERSTELLUNGSTECHNOLOGIE

Deproteinisiertes Knochenmineral wird aus Spongiosaknochen tierischen Ursprungs hergestellt

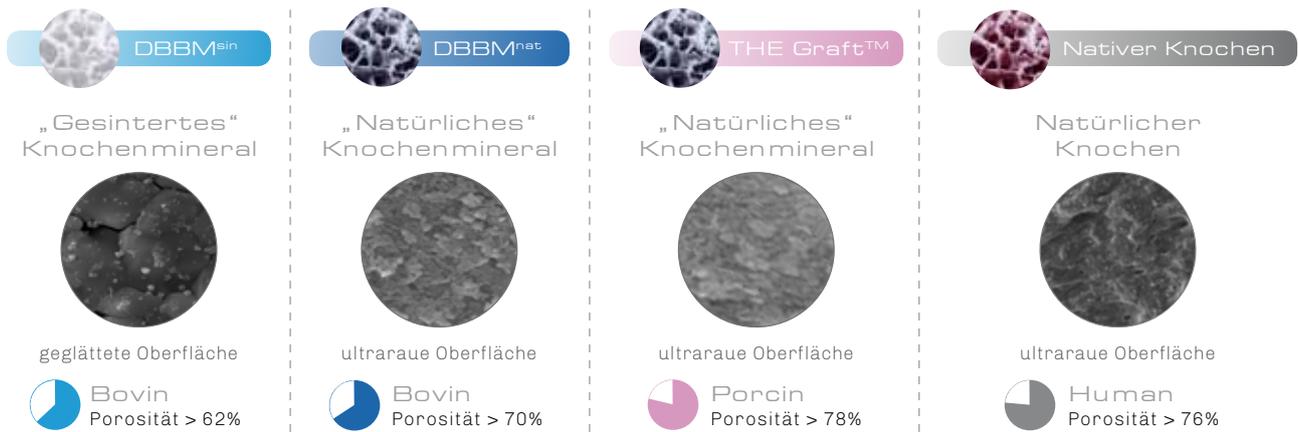


1 Im ersten Schritt erfolgt eine (bio-) chemische Behandlung. Hierdurch wird der native Knochen von organischen Bestandteilen befreit. Somit werden potentiell immunogene Bestandteile wie Proteine, Zell- und DNA-Reste aus der Knochenmatrix entfernt.¹¹ Zudem werden vorhandene Pathogene des Ausgangsgewebes, wie z.B. Viren und Bakterien, entfernt und inaktiviert. Das so gewonnene „rohe“ Knochenmineral besteht im Wesentlichen aus biologischem Hydroxylapatit. In Abhängigkeit vom tierischen Ursprung weist das Knochenmineral in diesem Zustand eine dem humanen Knochen ähnelnde Oberflächenmorphologie, sowie ein vergleichbares Porensystem mit optimaler Porengröße auf.

2 Anschließend wird das Knochenmineral thermisch behandelt. Dies bewirkt, dass die Mineralstruktur zunehmend kristalliner wird und so eine höhere biomechanische

Stabilität erhält. In Abhängigkeit von der Temperatur ändern sich die morphologischen Eigenschaften des Knochenminerals.⁷ Bei Niedrigtemperaturbehandlung behält das Knochenmineral sowohl die natürliche Zusammensetzung, als auch die natürliche Morphologie (Oberflächenstruktur und Porosität) und somit die große strukturelle Ähnlichkeit zum natürlichen Knochen. THE Graft™ wird wie der heutige Standard der bovinen KEM mit Temperaturen unter dem Sinterpunkt behandelt.

***** Bei der Anwendung von höheren Temperaturen, wie es bei zahlreichen angebotenen KEM der Fall ist, wird das Knochenmineral zwar zunehmend stabiler, allerdings erfolgt eine „Sinterung“ der Mineralkristalle. Dies führt zu einer signifikanten Änderung der Morphologie, einer Glättung der Oberfläche, sowie dem Verlust von Mikro- und Nanopores.^{7,18}



PHYSIOLOGIE

Neben der Herstellungsmethodik hat auch die Herkunft des Gewebes einen großen Einfluss auf die Materialeigenschaften. Aufgrund seines porcinen Ursprungs besitzt THE GraftTM eine größere Ähnlichkeit zu humanem Knochen als vergleichbare Präparate bovinen Ursprungs.^{17,18} Dies bringt optimale Voraussetzungen für verbesserte Biokompatibilität und Regenerationsfähigkeit mit sich.

PRODUKTE

VERFÜGBARE PRODUKTE

THE GraftTM



Artikel	Granulat	Menge
0114.131 BG-A25	250-1000 µm	0,25 g / 0,6 cc
0114.132 BG-A05		0,5 g / 1,2 cc
0114.133 BG-A10		1,0 g / 2,4 cc
0114.134 BG-A20		2,0 g / 4,8 cc
0114.142 BG-B05	1000-2000 µm	0,5 g / 1,8 cc
0114.143 BG-B10		1,0 g / 3,6 cc





LITERATUR

1. Kolk A, Handschel J, Drescher W, Rothamel D, Kloss F, Blessmann M, Heiland M, Wolff K-D, Smeets R. J CMF Surg 2012;40:705-718.
2. Kao ST, Scott DD. Oral Maxillofac Surg Clin North Am 2007;19: 513-521.
3. Kübler NR. Mund Kiefer Gesichtschir 1997;1:2-25.
4. Schenk RK. Zur Problematik der Knochenersatzstoffe: Histophysiologie des Knochenumbaus und der Substitution von Knochenersatzstoffen. In: Huggler AH, Kuner EH (Hrsg): Aktueller Stand beim Knochenersatz, Hefte zur Unfallheilkunde 216. Berlin Heidelberg New York, 1991:23-35.
5. Chang BS, Lee CK, Hong KS, Youn HJ, Ryu HS, Chung SS, Park KW. Biomaterials. 2000;21:1291-1298.
6. Flautre B, Descamps M, Delecourt C, Blary MC, Hardouin P. J. Mater. Sci. Mater. Med. 2001;12:679-682.
7. Dorozhkin SV. BIO 2011;1:1-51.
8. Burchardt H. Orthop Clin North Am 1987;18:187-196.
9. Buckwalter JA, Glimcher MJ, Cooper RR, Recker R. Instr Course Lect 1996;45:371-386.
10. Kathagen BD. Bedeutung der Knochentransplantation in der Orthopädischen Chirurgie. In: Pesch H J, Stöss H, Kummer B (Hrsg): Osteologie Aktuell VII, Springer, Berlin Heidelberg New York, 1993:151-153.
11. Fretwurst T, Spanou A, Nelson K, Wein M, Steinberg T, Stricker A. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol 2014;118:424-431.
12. Thorwarth M, Wehrhan F, Srour S, Schultze-Mosgau S, Felszeghy E, Bader RD, Schlegel KA. British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2007;45:41-47.
13. Maiorana C, Beretta M, Salina S, Santoro F. Int J Periodontics Restorative Dent. 2005;25:19-25.
14. Aghaloo TL, Moy PK. Int J Oral Maxillofac Implants. 2007;22 Suppl:49-70.
15. Sanz-Sánchez I, Ortiz-Vigón A, Sanz-Martín I, Figuero E, Sanz M. 2015;doi: 10.1177/0022034515594780.
16. Jung RE, Fenner N, Hämmerle CH, Zitzmann NU. Clin Oral Implants Res. 2013;24(10):1065-1073.
17. Pearce A, Richards RG, Milz S, Schneider E, Pearce SG. European Cells and Materials 2007;13:1-10.
18. Figueiredo M, Fernando A, Martins G, Freitas J, Judas F, Figueiredo H. Ceramics International 2010;36:2383-2393.
19. Lee J-H, Lee E-U, Zhang M-L, Lim H-C, Kim Y-T, Lee J-S, Jung U-W, Choi S-H. Biomater. Res. 2013;17(4):160-167.
20. Lee JH, Yi GS, Lee JW, Kim DJ. J Periodontal Implant Sci. 2017;47(6):388-401.
21. Tadic T, Epple M. Biomaterials 2004;25:987-994.
22. Vanis S, Rheinbach O, Klawonn A, Prymak O, Epple M. Mat.-wiss. U. Werkstofftech. 2006;37(6):469-473.
23. Lee JS, Shin HK, Yun JH, Cho KS. Clin Implant Dent Relat Res. 2017;19(1):140-150.
24. Lee JS, Cha JK, Kim CS. Clin Implant Dent Relat Res. 2018;20(5):729-737.
25. Koo TH, Song YW, Cha JK, Jung UW, Kim CS, Lee JS. Clin Oral Implants Res. 2020;31(1):93-102.
26. Kropp B, Chevalier Y, Müller PE, Pietschmann MF. Deutscher Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie (DKOU). 2015. DocPO24-1680 doi: 10.3205/15dkou749, urn:nbn:de:0183-15dkou7494
27. Kim Y, Nowzari H, Rich SK. Clin Implant Dent Relat Res 2013;15(5):645-653.

THE Graft™ ist eine eingetragene Marke und wird von Purgo, E-607, Bundang Technopark, Yatap-dong, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do, Korea, 463-760 hergestellt.
8114.900DE-D V201215

Fotografie / Grafik und 3D: FOTOGRAFICA und www.over-out.de
V. Behr, E. De Pellegrin, K. Gold, T. Jung.

■ KONTAKT

REGEDENT GmbH

Pfarrgasse 6

D - 97337 Dettelbach

Tel +49 (0) 93 24 - 6 04 99 27

Fax +49 (0) 93 24 - 6 04 99 26

Mail kontakt@regedent.com

www.regedent.de



THE Graft 
Weitere Informationen

