

Die postoperative Heilung nach gesteuerter Geweberegeneration

Im Rahmen der Implantation stellen sich immer wieder klinische Fragen. Wann soll augmentiert werden, wie viel soll augmentiert werden und wie lange soll nach den einzelnen Behandlungen abgewartet werden? Diese Fragen sollen im Folgenden basierend auf den Heilungsvorgängen beantwortet werden.

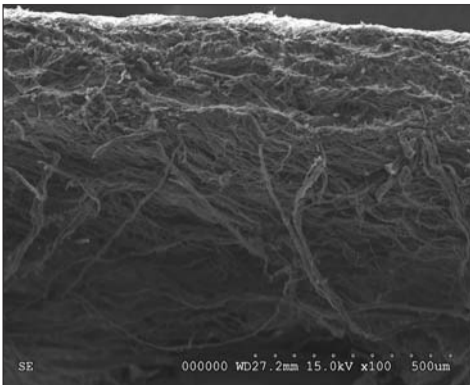


Abb. 1: Struktur einer Kollagenmembran.

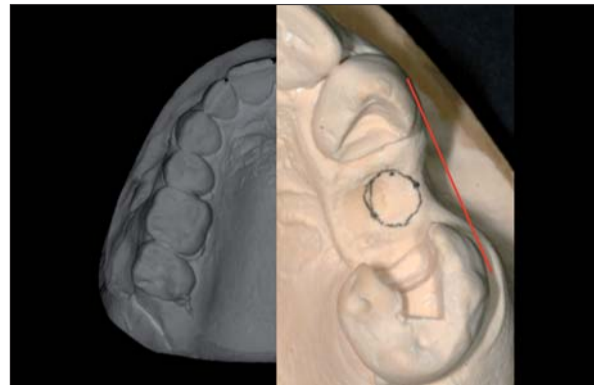


Abb. 2: Ausgangssituation mit bukkalem Gewebedefekt.



Abb. 3: Bestimmung der Implantatposition anhand der zukünftigen Krone.



Abb. 4: Augmentation mit partikulärem Knochen, Knochenersatzmaterial und Kollagenmembran.

Die Grundlagen zur Regeneration von Gewebe stammen aus der Parodontologie. Nyman und Mitarbeiter konnten 1982 erstmals zeigen, dass durch die Einlage eines Millipore-Filters über einen parodontalen Defekt eine Wiederherstellung der

durch Entzündung verloren gegangenen Gewebe (Zement, Kollagenfasern, Knochen) möglich ist.¹ Im Rahmen der gesteuerten Geweberegeneration betrifft die Heilung das Epithel, Bindegewebe, Knochen, Zement sowie den parodontalen Fa-

serapparat. Da das Epithel eine Barriere gegen eindringende Organismen darstellt, ist es für den Körper von großer Bedeutung, offene Wunden zumindest oberflächlich schnell zu verschließen. Epithel heilt mit einer Geschwindigkeit von circa 0,5

bis 1mm pro Tag² sehr schnell, während die Heilung von Bindegewebe deutlich langsamer abläuft.³ Die Knochenheilung ist mit circa 50 µm pro Tag am langsamsten.⁴ Durch ein mechanisches Abschirmen der schneller heilenden Weichgewebe (Epithel und Bindegewebe) wird es den langsamer heilenden Gewebe (Knochen, Faserapparat, Zement) ermöglicht, den Hohlraum zu besiedeln. Diese Erkenntnisse wurden für die Knochenregeneration in die Implantologie übertragen. Eine nichtresorbierbare Membran kann aufgrund ihrer Formstabilität so über den Knochendefekt platziert werden, dass ein Hohlraum entsteht.⁵ Lang et al. brachten den Nachweis, dass eine Heilung von sechs Monaten notwendig war, um diesen Hohlraum vollständig mit regeneriertem Knochen zu füllen.⁶ Nichtresorbierbare Membranen haben ein hohes Risiko einer Exposition und Infektion.⁷ Aus diesem Grund und um dem Patienten eine zweite Operation zur Entnahme zu ersparen, werden nichtresorbierbare Membranen verwendet. Das erzielte Volumen an regeneriertem Knochen

nach vier bis sechs Monaten ist mit beiden Membranen gleich.⁸ Aufgrund ihrer weichen Struktur (Abb. 1) können resorbierbare Membranen jedoch keinen Hohlraum aufrechterhalten. Um diesen Hohlraum zu stabilisieren, sind Füllermaterialien notwendig. Je nach verwendetem Material kommt es zu einer Resorption bei gleichzeitiger Knochenregeneration oder es entsteht ein bukkaler Resorptionschutz, der die bukkale Kontur langfristig aufrechterhält.

Klinische Entscheidungsfindung und Anwendung

Die Notwendigkeit einer Augmentation ergibt sich aus der idealen Position der zukünftigen Implantatglocke. In dieser prothetischen Achse sollte das zukünftige Implantat stehen (Abb. 3).⁹ Ist in dieser Region nicht ausreichend ortsständiger Knochen für das Implantat vorhanden, ist eine Augmentation notwendig (Abb. 2). Das Ausmaß der Augmentation wird durch die biologische Breite vorgegeben. Nach prothetischer

Verbindung kommt es zu einer zirkulären Resorption. Bei konventionellen Implantaten liegt die Resorption bei circa 1-1,5 mm,¹⁰ bei Implantaten mit Platform Switch bei circa 0,7 mm.¹¹ Um dies zu kompensieren, sollte auf der bukkalen Seite des Implantats 2-4 mm Knochen vorhanden sein oder aufgebaut werden.^{12,13} Die Augmentation kann vor oder simultan mit der Implantation erfolgen. Ausgedehnte horizontale Defekte sollten vor Implantation mit einem autologen Knochenblock aufgebaut werden. Schmale Defekte können mit autologem, partikulärem Knochen und Knochenersatzmaterial augmentiert werden (Abb. 3 und 4). Die Definition, ob es sich um einen ausgedehnten oder schmalen Defekt handelt, wird meistens individuell getroffen. Von Arx und Buser verwenden einen Knochenblock bei Restalveolarfortsätzen mit einer durchschnittlichen Breite von 3 mm (Frontzahnggebiet <4 mm, Seitenzahnggebiet <5 mm).¹⁴ Alternativ kann ortsständiger Knochen durch Bone Splitting/Bone Spreading erweitert werden. Die Notwendigkeit einer Membran ergibt sich

PN Marktübersicht Knochenersatzmaterialien

Firma	Produkt	Herkunft		Resorbierbarkeit		Form	Einsatzbereich						
		Synthetisch	Natürlich	Resorbierbar	Nicht-resorbierbar		Parodontologie	Augmentation	Delektation	Allgemein	Alveolareingrenzung		
Acetone	BIOSTITE	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
AMC ORALTEC	maxresorb	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
American Dental Systems	Gen-Os/Apatos	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Argon Dental	OsteoGraft®	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
ARTOSS	NanoBone®	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Baxter Deutschland	Tricos	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
BEGO Implant Systems	NanoBone®	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Bicon	SynthoGraft™	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Biocomposites	Fortoss Vital	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
BIOMET 3i	Biogran®	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
BioTissue	BioSeed®-Oral Bone	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Chiroplant	Kasios TCP Dental	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Degradable Solutions	calc-i-oss™	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Dentaurum Implants	NanoBone®	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
DENTSPLY Friadent	PepGen P-15™	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
DOT	BONITmatrix®	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Dr. Ihde	Nanos®	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
DCV INSTRUMENTE	NanoBone®	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Geistlich Biomaterials	Geistl. Bio-Oss® Spongiosa Gran.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Hager & Meisinger	calc-i-oss™	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Henry Schein Dental Depot	BONITmatrix®	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Heraeus Kulzer	Ostim	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
IMTEC Europe	OSSE0 +B Spongiosa Granulat	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Die Marktübersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Stand: Oktober 2009

PN Marktübersicht Knochenersatzmaterialien

Firma	Produkt	Herkunft		Resorbierbarkeit		Form	Einsatzbereich						
		Synthetisch	Natürlich	Resorbierbar	Nicht-resorbierbar		Parodontologie	Augmentation	Delektation	Allgemein	Alveolareingrenzung		
Keystone Dental	calc-i-oss®	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Lasak	POROSORB-TCP	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
mectron	BIO-GEN MIX GEL	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Merz Dental	Fortoss Vital	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
MIS Germany	4-Bone™	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
m&k	NanoBone®	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
MONDEAL	Fortoss Resorb	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Nemris	calc-i-oss®	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Produits Dentaires	PD VitalOs Cement®	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
RESORBA Wundvers.	GENTA-COLL resorb® Dentalkegel	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
RIEMSER Arzneimittel	CERASORB®/CERASORB®M	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Schlumberg	Autologer Knochen (KF T3)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Schutz Dental	ReBone	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Seplodont	R.T.R. Kegel, R.T.R. Spritze	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
SIC invent	SIC nature graft	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Straumann	Straumann® BoneCeramic	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Sunstar Deutschland	Butler® PerioGlas®	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Sybron Implants	BioResorb® Macro Pore	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Synthes	chronOS™	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Thommen Medical	CEROS® Granulat	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Wolf Dental	easy-graft	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Zimmer Dental	Biobase®	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
ziterion	BONITmatrix®	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Die Marktübersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Stand: Oktober 2009

*Form: Zement

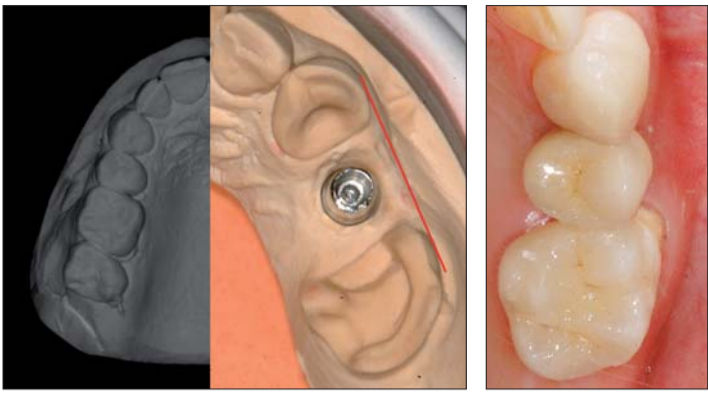


Abb. 5: Zustand nach bukkaler Augmentation und Implantation. Abb. 6: Prothetische Versorgung.



Abb. 7: Frontale Ansicht vor und nach bukkaler Augmentation.

ten und sechsten Monat zu einer zunehmenden Resorption.¹⁷ Während es bei Augmentationen mit autologem Knochen ohne Membran und Knochenersatzmaterial zu einer Resorptionsrate von bis zu 45 % kam,¹⁸ resultierte autologer Knochen, abgedeckt mit Knochenersatzmaterial und Membran in einer deutlich geringeren Resorptionsrate von 7,2 %.¹⁴ Ziel der Augmentation ist, das Implantat an der optimalen Position inserieren zu können und bukkal von ausreichend Gewebe abzudecken. Die Abdeckung wird durch die Auflagerung von langsam resorbierendem Knochenersatzmaterial sichergestellt (Abb. 5).

Die Heilung von bovinem Knochenersatzmaterial und porciner Kollagenmembran wurde ebenso im Tiermodell untersucht. In der ersten Woche überwiegt das primär gebildete Blutkoagulum, nach zwei Wochen findet sich vermehrt Granulationsgewebe. Vier Wochen nach Operation waren alle Partikel von neu gebildetem Geflechtknochen umgeben. Nach acht Wochen waren die Partikel noch vollständig vorhanden ohne Zeichen einer Resorption, eingebettet in mehr maturierten Knochen.¹⁹ In einer humanhistologischen Studie wurde die langsame Resorption bestätigt. Nach acht Monaten fand sich 70 %, nach zwei Jahren 30 % und

nach zehn Jahren noch 10 % Knochenersatzmaterial bei gleichzeitiger Umwandlung in Knochen.²⁰ Die Unterstützung der Gewebe zeigte sich in einer klinischen Studie, bei der die Ergebnisse über vier Jahre nachuntersucht wurden. Die Implantation mit Augmentation durch bovines Knochenersatzmaterial und porciner Kollagenmembran und Versorgung nach acht Wochen ergab nach vier Jahren eine Implantaterfolgsrate von 100 % ohne mukosale Rezession bei stabilem periimplantären Knochenlevel.²¹

Konklusion

- Große Defekte: Knochenblock, Knochenersatzmaterial, Kollagenmembran, vier bis fünf Monate Heilung, Implantation, zwei Monate Heilung, Versorgung.
- Kleine Defekte: partikulärer Knochen, Knochenersatzmaterial simultan mit Implantation, Kollagenmembran, zwei Monate Heilung, Versorgung (Abb. 6 und 7).

aus dem der Behandlung zugrunde liegenden biologischen Konzept. Wenn das Periost einmal abgelöst wurde, verliert es seine osteogene Eigenschaft und wird fibrinogen. Es kommt zu einem Einwachsen von Bindegewebe, da die Regeneration von Bindegewebe deutlich schneller abläuft als die von Knochen.¹⁵ Dies wird durch ein mechanisches Abschirmen mittels Membran verhindert.

Postoperative Heilung

Die Heilung von Knochenblöcken wurde tierhistologisch untersucht. Zwei Monate nach Fixation der Blöcke zeigte sich eine fibröse Separation zwischen Augmentation und ortständigem Knochen. Nach sechs Monaten war die Region der ehemaligen Separation von neuem Knochen durchbaut.¹⁶ Gleichzeitig kommt es jedoch zwischen dem ers-

PN Marktübersicht Membranen

Firma	Produkt	Herkunft				Resorbierbarkeit				Früherung		Einsatzbereich													
		Synthetisch allogein	bovin	porcin	avian	er/TEC, P/TFE	Co-Polymere	phosphatisch	inorganisch	anorganisch	resorbierbar	nicht resorbierbar	Phosphatkeramik	Schmelzkeramik	Tages	nicht für den Bereich	Implantatbereich	Parodontologie	Stomatologie	Dehnbereich	GTR	lokale Atrophie der Maxilla			
Acteon	PAROGUIDE																								
AMC-ORALTEC	Jason Pericardium Collagen Membr.																								
American Dental Systems	Evolution Standard/Fine																								
Argon	OsteoGrat®																								
Baxter Deutschland	TissuFoil E																								
BEGO Implant Systems	BEGO Collagen Membrane																								
Bicon	Bicon Kollagenmembran																								
BIOMET 3i	OsseoGuard™																								
Dentaurum Implants	TIOMESH®																								
DENTSPLY Friident	FRIOS BoneShield																								
DOT	Hypro-Sorb® F																								
Geistlich Biomaterials	Geistlich Bio-Gide®																								
Henry Schein	Ossix Plus																								
IMTEC Europe	conFORM/RCM 6																								
Keystone Dental	TelGen® FD/Plus																								
KLS Martin	Resorb X																								
Matricel	Remax																								
mectron	OSTEOPLANT® Elite																								
M.I.S.	4BONE RCM																								
m&k	Cova™ Max																								
MONDEAL	Fortoss CEMA																								
Nemris	Vicryl®-Membran																								
RESORBA Wundversorgung	Resodort®																								
RIEMSER Arzneimittel	Ti Titanfolie																								
Sybron Implant Solutions	Cytoplast Non Resorb																								
Synthes	PolyMax																								
TRINON	Titan Mesh/Folie																								
Zimmer Dental	CopiOs® Pericardium Membrane																								
ziterion	Hypro-Sorb® F																								

Die Marktübersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Stand: Oktober 2009

Das Original

nur aus Bad Nauheim



K.S.I.

20 Jahre Langzeiterfolg

K.S.I. Bauer-Schraube

Eleonorenring 14 · 61231 Bad Nauheim
Tel. 06032/31912 · Fax 06032/4507

PN Literatur

- 1 Nyman S, Lindhe J, Karring T, Rylander H. New attachment following surgical treatment of human periodontal disease. J Clin Periodontol 1982;9:290-296.
- 2 Engler WO, Ramfjord SP, Hiniker JJ. Healing following simple gingivectomy. A tritiated thymidine radioautographic study. I. Epithelialization. J Periodontol 1966;37:298-308.
- 3 Ramfjord SP, Engler WO, Hiniker JJ. A radioautographic study of healing following simple gingivectomy. II. The connective tissue. J Periodontol 1966;37:179-189.
- 4 Misch. Implant Dentistry. St. Louis, 1999.
- 5 Nyman S, Lang NP, Buser D, Bragger U. Bone regeneration adjacent to titanium dental implants using guided tissue regeneration: a report of two cases. Int J Oral Maxillofac Implants 1990;5:9-14.
- 6 Lang NP, Hammerle CH, Bragger U, Lehmann B, Nyman SR. Guided tissue regeneration in jawbone defects prior to implant placement. Clin Oral Implants Res 1994;5:92-97.
- 7 Simion M, Baldoni M, Rossi P, Zaffe D. A comparative study of the effectiveness of e-PTFE membranes with and without early exposure during the healing period. Int J Periodontics Restorative Dent 1994;14:166-180.
- 8 Zitzmann NU NR, Schaerer P. Gesteuerte Knochenregeneration und Augmentation in der Implantatchirurgie mit Bio-Oss und Membrantechniken. Dtsch Zahnärztl Z 1996;51:366-369.

Die vollständige Literaturliste kann in der Redaktion unter k.urban@oemus-medica.de angefordert werden.

PN Adresse

Dr. med. dent. Felix Hänszler
Department of Periodontology
and Implant Dentistry
Department of Biomaterials
and Biomimetics
New York University College
of Dentistry
345 East 24th Street
New York, 10010 USA
E-Mail: haenszler@nyu.edu