



Antonio Barone, Ulf Nannmark, Kai Fischer

# Bone, Biomaterials & Beyond

Konzepte zur Knochen-  
& Weichgewebsaugmentation

## Herausgeber



**Antonio Barone** (Originalausgabe)

DDS, PhD, MSc, außerordentlicher Professor, Abteilung für chirurgische, medizinische, molekulare und kritische Pathologie, Universität Pisa, Italien.

Toskanisches Institut für Zahnmedizin, Allgemeinkrankenhaus Versilia, Lido di Camaiore, Italien.

Fakultätsmitglied, Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Staatsuniversität von New York, Buffalo, USA.



**Ulf Nannmark** (Originalausgabe)

DDS, PhD, außerordentlicher Professor, Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Institut für Odontologie, Sahlgrenska-Akademie, Universität Göteborg, Schweden.

Institut für Doktoranten-Zahnarztausbildung, Jönköping, Schweden



**Kai Fischer** (Deutschsprachige Ausgabe)

Dr. med. dent., Privatpraxis, Würzburg; Abteilung für Parodontologie, Fakultät für Gesundheit, Universität Witten/Herdecke, Witten, Deutschland

## Autoren

**Fortunato Alfonsi** Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Toskanisches Institut für Zahnmedizin, Allgemeinkrankenhaus Versilia, Lido di Camaiore, Italien. Privatpraxis, Sulmona, Italien

**Carlo Barausse** DDS, Resident, Abteilung Parodontologie und Implantologie, Universität Bologna, Italien

**Antonio Barone** DDS, PhD, MSc, außerordentlicher Professor, Abteilung für chirurgische, medizinische, molekulare und Pathologie des kritischen Bereichs, Universität Pisa, Italien Toskanisches Institut für Zahnmedizin, Versilia Allgemeinkrankenhaus, Lido di Camaiore, Italien

**José Luis Calvo-Guirado** Ordentlicher Professor der allgemeinen Zahnmedizin und Implantologie, Fakultät für Medizin und Zahnmedizin, Universität Murcia, Spanien

**Ugo Covani** MD, DDS, ordentlicher Professor, Abteilung für chirurgische, medizinische, molekulare und Pathologie des kritischen Bereichs, Universität Pisa, Italien. Vorsitzender, Toskanisches Institut für Zahnmedizin, Allgemeinkrankenhaus Versilia, Lido di Camaiore, Italien

**Ferdinando d'Avenia** Außerordentlicher Professor, Schule für Zahnmedizin, Universität Parma, Italien

**Pietro Felice** MD, DDS, PhD, Forscher, Abteilung für Parodontologie und Implantologie, Universität Bologna, Italien

**Stefan Fickl** Priv.-Doz. Dr. med. dent., Abteilung für Parodontologie in der Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie Universitätsklinikum Würzburg, Deutschland

**Maria Gabriella Grusovin** DDS, Privatpraxis, Italien. Spezialistin für Parodontologie, Institut für Doktoranten-Zahnarzt Ausbildung, Jönköping, Schweden

**Arndt Happe** Priv.-Doz. Dr. med. dent., Praxis Dr. Happe & Kollegen, Münster und Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie, Interdisziplinäre Poliklinik für Orale Chirurgie und Implantologie der Universität zu Köln, Deutschland

**Christian Helf** Dr. med. dent., Privatpraxis, München-Bogenhausen, Deutschland

**Giovanna Iezzi** Außerordentliche Professorin, Schule für Zahnmedizin, Universität Chieti-Pescara, Italien

**Sanjiv Kanagaraja** DDS, PhD, beratender und außerordentlicher Professor, Abteilung für Mund- Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universität Göteborg, Schweden

**Simone Marconcini** DDS, PhD, wissenschaftlicher Mitarbeiter, Abteilung für chirurgische, medizinische, molekulare und Pathologie des kritischen Bereichs, Universität Pisa, Italien. Toskanisches Institut für Zahnmedizin, Versilia Allgemeinkrankenhaus, Lido di Camaiore, Italien.

**Paolo Martegani** Dr. med. dent., Privatpraxis, Varese, Italien

**Ulf Nannmark** DDS, PhD, außerordentlicher Professor, Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Institut für Odontologie, Sahlgrenska-Akademie, Universität Göteborg, Schweden. Institut für Doktoranten-Zahnarzt Ausbildung, Jönköping, Schweden

**Bruno Negri** Außerordentlicher Professor, Schule für Zahnmedizin, Universität Murcia, Spanien

**Patrick Paiacci** DDS, Privatpraxis, Brånemark Osseointegration Center, Marseille, Frankreich

**Adriano Piattelli** Ordentlicher Professor, Schule für Zahnmedizin, Universität Chieti-Pescara, Italien

**Roberto Pistilli** MD, Resident, mund-, kiefer- und gesichtschirurgische Abteilung, Krankenhaus San Filippo Neri, Rom, Italien

**Massimiliano Ricci** DDS, PhD, wissenschaftlicher Mitarbeiter, Abteilung für chirurgische, medizinische, molekulare und Pathologie des kritischen Bereichs, Universität Pisa, Italien Toskanisches Institut für Zahnmedizin, Allgemeinkrankenhaus Versilia, Lido di Camaiore, Italien

**Roberto Rossi** DDS, MScD, Privatpraxis, Genua, Italien. Außerordentlicher klinischer Professor, Abteilung für Parodontologie, Universität Rom „Sapienza“, Italien

**Lars Sennerby** Professor, Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Institut für Odontologie, Sahlgrenska-Akademie, Universität Göteborg, Schweden.

**Maurizio Silvestri** Dr. med. dent., Privatpraxis, Pavia, Italien

**Christer Slotte** Leitender Berater, Abteilung für Parodontologie, Institut für Doktoranten-Zahnarzt Ausbildung, Jönköping, Schweden

**Tobias Thaimair** Dr. med. dent., Privatpraxis, Freising, Deutschland

**Hannes Wachtel** Prof. Dr. med. dent., Privatpraxis, München, Deutschland. Außerordentlicher klinischer Professor, Abteilung für restaurative Zahnheilkunde, Medizinische Universität Charité, Berlin, Deutschland

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	8	<b>3 Parodontale Regeneration</b> .....	39
<b>1 Einführung in die gesteuerte Knochenregeneration</b> .....	9	Hintergrund.....	39
Knochenbiologie .....	9	Behandlungsoptionen für infraossäre Defekte .....	40
Allgemeine Aspekte .....	9	Materialien für die Regeneration .....	43
Kortikaler (kompakter) Knochen .....	9	Chirurgische Ansätze.....	45
Spongiosa (spongiöser oder trabekulärer Knochen) .....	10	Faktoren, die das klinische Ergebnis beeinflussen ....	46
Zelluläre Komponenten .....	11	Anatomie des Defektes.....	46
Die Knochenmatrix.....	12	Patientenbezogene Faktoren.....	53
Das Knochenmark .....	12	Klinische Vorschläge.....	53
Durchblutung im Knochen.....	12	Schlussfolgerungen .....	53
Tissue Engineering .....	12	Empfohlene Lektüre .....	54
Grundprinzipien .....	12	<b>4 Behandlung frischer Extraktionsalveolen</b> .....	55
Aufbau und Herstellung von Gerüsten/Scaffolds ....	13	Hintergrund.....	55
Knochenheilung: ein zellulärer Mechanismus.....	14	Indikationen und Kontraindikationen für die Ridge-Preservation.....	66
Gesteuerte Knochenregeneration.....	15	Indikationen und Kontraindikationen für die Sofortimplantation.....	66
Einleitung .....	15	Chirurgische Technik.....	67
Die Knochenoberfläche .....	17	Management frischer Extraktionsalveolen .....	68
Knochendefekt-Merkmale .....	17	Ridge-Preservation .....	69
Membranen .....	17	Sofortimplantat .....	71
Nichtresorbierbare Membranen.....	18	Fazit.....	76
Resorbierbare Membranen .....	18	Empfohlene Lektüre .....	76
Biomaterialien .....	18	<b>5 Kieferhöhlenaugmentation</b> .....	77
Klassifikation.....	18	Hintergrund.....	77
Fazit.....	20	Indikationen und Kontraindikationen basierend auf der Anatomie und Pathophysiologie der Kieferhöhle	77
Empfohlene Lektüre.....	24	Der transkrestale Ansatz bei der Kieferhöhlenaugmentation .....	79
<b>2 Knochengewebereaktionen auf Knochenersatzmaterial</b> .....	27	Das Transplantieren von Biomaterialien für das Sinuslift-Verfahren .....	80
Einführung.....	27	Sinuslift über die laterale Fenstertechnik .....	81
Mechanismen der Knochenheilung.....	27	Osteotomie-Technik (Knochendeckel in Situ).....	81
Heilung autogener Knochentransplantate.....	29	Osteoplastik-Technik (Knochendeckel entfernt).....	82
Integration verschiedener Knochenersatzmaterialien	29	Membranpräparation.....	82
Gewebereaktionen auf porzine Knochenersatzmaterialien.....	32	Membranelevation.....	83
Fazit.....	35	Sinusaugmentations-Verfahren .....	84
Empfohlene Lektüre.....	37	Sinusaugmentations-Verfahren, kombiniert mit krestaler Rekonstruktion (z. B. GBR).....	84

Fazit.....	98	Weichgewebsmanagement im ästhetisch kritischen Bereich.....	148
Empfohlene Lektüre.....	98	Weichgewebsaugmentation zum Zeitpunkt der Extraktion bzw. Implantatinsertion.....	148
<b>6 Die Bone-Lamina-Technik: Ein neuartiger Ansatz zur knöchernen Augmentation</b> .....	99	Socket Preservation kombiniert mit Weichgewebsaugmentation .....	148
Hintergrund.....	99	Sofortimplantate.....	151
Biokompatibilität .....	99	Verzögerte Implantation.....	151
Gewebeintegration.....	99	Weichgewebsaugmentation nach Implantatinsertion .....	154
Zellokklusivität .....	99	Die Weichgewebsaugmentation im funktionellen Bereich.....	157
Raumerhaltung.....	100	Weichgewebsmanagement mit Xenotransplantaten..	160
Klinische Anwendung .....	100	Fazit.....	162
Technik .....	102	Empfohlene Lektüre.....	162
Fazit.....	108	<b>10 Chirurgische Behandlung periimplantärer Knochenläsionen</b> .....	165
Empfohlene Lektüre.....	112	Hintergrund.....	165
<b>7 Rekonstruktion horizontaler Kieferkammdefekte</b> .....	113	Fallpräsentationen .....	166
Behandlungsoptionen und Rekonstruktion horizontaler Kieferkammdefekte.....	113	Fallbericht 10.1 .....	166
Autogene Knochentransplantate.....	113	Fallbericht 10.2 .....	166
Augmentation mit xenogenen Ersatzmaterialien.....	115	Fallbericht 10.3 .....	169
Lamina-Technik.....	115	Fallbericht 10.4 .....	169
Klinische Anwendung.....	116	Fallbericht 10.5 .....	172
Die „Dual-Block“-Technik.....	121	Diskussion.....	172
Fazit.....	124	Fazit.....	174
Empfohlene Lektüre.....	124	Empfohlene Lektüre.....	174
<b>8 Die Inlay-Technik bei der Behandlung seitlicher Unterkieferatrophie</b> .....	125	<b>11 Die Behandlung von Grenzfällen</b> .....	175
Hintergrund.....	125	Hintergrund.....	175
Indikationen und Kontraindikationen.....	128	Fallpräsentationen .....	175
Chirurgische Technik.....	128	Fallbericht 1 – Rekonstruktion der Extraktionsalveolen.....	175
Schlussfolgerungen .....	139	Fallbericht 2 – Behandlung eines extrem resorbierten Oberkiefers.....	176
Empfohlene Lektüre.....	139	Fallbericht 3 – Behandlung von Komplikationen.....	183
<b>9 Weichgewebsaugmentation</b> .....	141	Fallbericht 4 – Behandlung eines extrem resorbierten Oberkiefers.....	186
Hintergrund.....	141	Empfohlene Lektüre.....	186
Indikationen zur Weichgewebsaugmentation .....	142	<b>Schlussfolgerungen</b> .....	192
Wissenschaftliche Bedeutung der Weichgewebsaugmentation um Zähne.....	142	<b>Sachregister</b> .....	193
Wissenschaftliche Bedeutung der Weichgewebsaugmentation um Implantate.....	142		
Die Verwendung von Biomaterialien zur Weichgewebsaugmentation .....	142		
Techniken zur Weichgewebskorrektur um Zähne ....	142		
Abdecken von gingivalen Rezessionen mit autologen Transplantaten .....	142		
Deckung gingivaler Rezessionen mit xenogenen Transplantaten .....	143		
Techniken zum Weichgewebsmanagement um Implantate.....	148		

## „Das Leben allen Fleisches ist sein Blut“

Über die Jahre hinweg sind die Osseointegration von Implantaten und die anschließende prothetische Rehabilitation – nicht nur in der Mundhöhle, sondern auch in verschiedenen extraoralen Stellen – zu einer gängigen Behandlungsmodalität geworden. Mit der Entdeckung des Osseointegrations-Prinzips und Einschluss komplizierterer Fälle haben sich neue Methoden entwickelt, um die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Integration im Knochengewebe zu erhöhen. Zu diesem Zweck werden verschiedene, aus autogenen, allogenen und xenogenen Quellen stammende Transplante- und Augmentationsmaterialien verwendet. Bereits im Embryonalstadium ist die mikrovaskuläre Blutversorgung für die Entwicklung und das Wachstum extrem wichtig und weder verschwindet

noch schwindet diese Bedeutung beim weiteren Wachstum. Neovaskularisation und Blutversorgung sind auch für das Verheilen von Brüchen und Wunden, für die Osseointegration und das Einheilen verschiedener Transplantate von entscheidender Bedeutung.

Heutzutage, da immer komplexere Fälle behandelt werden, ist die Chirurgie im maxillofazialen Bereich komplizierter und fortgeschrittener, sodass es umso unverzichtbarer ist, beim Versuch Gewebe und Implantate so anzupassen, dass die vaskuläre Versorgung und die Neovaskularisation erhalten werden können, einen biologischen Ansatz zu haben. Der Versuch, biologische und physiologische Ereignisse, die sowohl bei der Operation

als auch beim Heilungsvorgang stattfinden zu umgehen, bedeutet, Mutter Natur zu betrügen, und die Behandlung könnte fehlschlagen. Nehmen wir uns jedoch die Zeit zur sorgfältigen Durchführung unserer chirurgischen Verfahren, mit oder ohne Hinzufügen von Materialien, hat das Endergebnis eine höhere Erfolgschance.

Integration, Präzision und biologische Eigenschaften sind Schlüsselemente der folgenden Kapitel sowie die Schlüssel des Erfolges zum Nutzen unserer Patienten.

Professor  
Per-Ingvar Brånemark

