

# Defektregeneration – ein Casebook

Lösungen auf wissenschaftlicher Basis und  
unter Berücksichtigung individueller Präferenzen





**Sehr geehrte Leserinnen und Leser,**

wer Zähne verliert, wünscht sich einen guten Ersatz. Da sind Sie als Behandlerin oder Behandler gefragt – und wir als Ihr Industriepartner. Denn Sie verlassen sich auf die Bereitstellung klinisch erprobter Produkte, wie sich Ihre Patienten auf Ihr Wissen und Ihre Fähigkeiten verlassen.

In der Implantattherapie ist der Erfolg, neben einer sorgfältigen Anamnese, einer profunden Diagnostik, eines interdisziplinären Behandlungsplans und abgewogenen Risikomanagements, abhängig von stabilen periimplantären Gewebestrukturen der Patienten. Wenn das native Knochenvolumen – beispielsweise, nach Knochenschwund, Parodontal-Erkrankungen, Zahnextraktionen oder Traumata – unzureichend ist, sind häufig Verfahren zur Knochenaugmentation erforderlich. Um eine funktionelle und ästhetische Basis für Implantate zu schaffen, bieten sich verschiedene rekonstruktive Therapieoptionen. Dabei sind die chirurgischen Techniken ebenso vielfältig wie die verfügbaren Bio- und Transplantatmaterialien.

Welches Biomaterial das richtige für die jeweilige Indikation ist, lässt sich nicht einfach zu beantworten. Basierend auf wissenschaftlichen Erkenntnissen zum Regenerationsverhalten, gepaart mit Behandlungsverfahren, die auf jahrelanger Erfahrung beruhen, entwickelt jede Behandlerin und jeder Behandler eine individuelle Therapie zum Wohle des Patienten.

Daraus resultieren unterschiedliche chirurgische Verfahren und Techniken zum Einsatz der Gewebeersatzmaterialien. Mit unserem Gesamtportfolio regenerativer Produkte können nahezu alle denkbaren Material- und Anwendungspräferenzen abge-



deckt werden. Interessierte Leserinnen und Leser finden in dieser Publikation unterschiedliche Fälle, in denen unsere Autoren, die in ihrem Verständnis und Wissen beste Therapie für den Patienten gewählt haben. Welche Rolle dabei das regenerative Biomaterial spielt, wird in den unterschiedlichen Dokumentationen anschaulich und nachvollziehbar beschrieben.

Alle Fälle sind auf Basis klinischer Erkenntnisse und individueller Präferenzen gelöst. Im Vordergrund stehen der Nutzen im Praxisalltag und die Anforderungen für den Einsatz der Biomaterialien ebenso wie die verschiedenen chirurgischen Techniken. Ziel ist, die Lebensqualität der Patienten mit ihren mehr oder weniger großen Zahnlücken und Hart- und Weichgewebedefekten zu verbessern oder wiederherzustellen. Grundlage hierfür sind unsere Camlog-Qualitätsprodukte: Implantate, prothetische Tools und Biomaterialien. Zuverlässig, innovativ, langzeitbewährt und wissenschaftlich belegt.

Wir wünschen Ihnen viel Freude beim Lesen und neue Erkenntnisse, die Ihren Praxisalltag erleichtern.

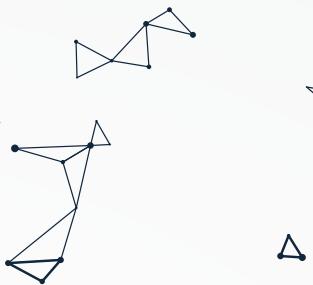
A handwritten signature in black ink, appearing to read "R. L." followed by a stylized surname.

Martin Lugert  
Geschäftsführer

A handwritten signature in black ink, appearing to read "M. Stammen".

Markus Stammen  
Geschäftsführer





**Alleine kommt man nicht weit. Eine Reise ist viel angenehmer, wenn man Menschen an seiner Seite hat.**

Karan Patel



**Sehr geehrte Leserinnen und Leser,**

das in dieser Form erstmalig aufgelegte Casebook zeigt in einer Sammlung von Fallberichten namhafter Autoren die mannigfältigen Optionen für Defektregenerationen – mit wertvollen Hinweisen zu chirurgischen Konzepten und Techniken. Die Therapien der ausführlich dokumentierten Patientenfälle beruhen auf der jahrelangen Erfahrung und Expertise unserer Kunden und Autoren in den Bereichen der Hart- und Weichgewebe-rekonstruktion, Parodontologie und Implantologie.

Zusätzliche Informationen zu indikationsspezifisch unterschiedlichem Regenerations-Verhalten der BioHorizons Camlog Biomaterialien sollen die Entscheidung für die Auswahl des jeweiligen Produkts in jedem individuellen Fall erleichtern.

Dieses gesammelte Know-how an Sie als Leser und Kunden weitergeben zu wollen war für Martin Lugert und Markus Stammen der Anstoß für diese und eventuell weitere Veröffentlichungen, ausgerichtet auf hochaktuelle Thematiken mit starkem Praxisbezug.

Einleitend gibt der Biologe Branislav Kostadinov anhand vielfältiger, wissenschaftlich fundierter Daten und Fakten einen aktuellen Überblick über die verschiedenen Biomaterialien und ihre Indikationen. Dem folgen, verdichtet auf jeweils zwei Seiten und mit erklärendem Bildmaterial unterlegt, Fallberichte namhafter Autoren, abgerundet mit ausführlichen Referenzen.

Mein besonderer Dank gilt an dieser Stelle den Autoren für ihre immer konstruktive und entgegenkommende Zusammenarbeit sowie Oliver Ehehalt für sein offenes Ohr und seine bestärkenden Ratschläge. Die gestalterische Umsetzung lag in den Händen meiner Kollegin Kerstin Gerhardt.

Und falls Sie in einer der nächsten Ausgaben gerne einen Fall publizieren möchten – melden Sie sich oder schicken ihn gerne an [ingrid.strobel@camlog.com](mailto:ingrid.strobel@camlog.com).

Ich wünsche Ihnen viel Spaß mit dieser Ausgabe.

*Ingrid Strobel*

Ingrid Strobel  
(Verantwortliche Redakteurin)

PS: Ausschließlich der sprachlichen Verständlichkeit wegen wurde in den Texten das sogenannte generische Maskulinum verwendet.

# Inhalt



Seite 10

## Einführung

9

Einführung Regenerative Materialien   Dipl. Biologe Branislav Kostadinov	9
Biomaterialien von BioHorizons Camlog	12



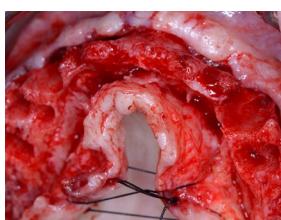
Seite 21

## Praxisfälle

18

### Präimplantologische Augmentation und Sofortversorgung

Das Zusammenspiel der Suprakonstruktion und des Weichgewebes   PD Dr. Gerhard Iglhaut	18
Sofortversorgung mit simultanem Hart- und Weichgewebemanagement   Dr. Martin Brückner	20
Die GBR-Schalentechnik – präimplantologische Augmentation eines ausgeprägten Knochendefekts   Dr. Frederic Hermann, MSc.	22
Implantatrekonstruktion im jugendlichen Alter   Dr. Thabet Arar	24
Das periimplantäre Gewebemanagement bei klassischer Frontzahnimplantation   Dr. Dirk Krischik, MSc.	26



Seite 28

### Augmentation im unbezahnten Kiefer

Augmentation und Implantation im zahnlosen, parodontal defizitären Kiefer   Dr. Sangeeta Pai	28
--	----



Seite 33

### Defektregeneration mit der Schalentechnik

Präimplantologische Augmentation eines ausgeprägten Knochendefekts   Dr. Stephan Beuer	30
Kieferkammrekonstruktion nach Explantation aufgrund ausgeprägter Periimplantitis   Prof. Dr. Dr. Daniel Rothamel	32

## **Kieferhöhlenaufbau und Kieferkammrekonstruktion 12-jahres Follow-up**

Sinusbodenelevation mit synthetischem Knochenersatzmaterial – 12 Jahre Follow-up. Teil I   Prof. Dr. Dr. Daniel Rothamel	34
Alveolarkammrekonstruktion mit synthetischem Knochenersatzmaterial – 12 Jahre Follow-up. Teil II   Prof. Dr. Dr. Daniel Rothamel	36



Seite 35

## **Kieferkammrekonstruktion kombinierter Knochendefekte mit Weichgewebemanagement**

Rekonstruktion des Kieferkamms und Weichgewebeverdickung bei kombinierten Knochendefekten   PD Dr. Gerhard Iglhaut	38
Weichgewebeverdickung – natürliche Revaskularisation mit NovoMatrix®   Andreas van Orten, DDS, MSc. MSc.	40



Seite 39

## **Rezessionsdeckung**

Modifizierte Tunneltechnik zur Deckung freiliegender Zahnhäuse Dr. Roman Beniashvili	42
Multiple Rezessionsdeckung mit einer azellulären dermalen Matrix   Prof. Dr. Dr. Anton Sculean	44



Seite 43

## **Autoren**

**46**

## **Literatur und Disclaimer**

**48**



# Einführung Regenerative Biomaterialien

Bis zu einer gewissen Knochendefektgröße kann der Kieferknochen ohne Unterstützung spontan abheilen. Sobald eine kritische Größe überschritten ist, muss der Knochendefekt mit entsprechenden Ersatzmaterialien aufgefüllt werden, um einen anatomisch ausgeformten Alveolarknochen zu erhalten und die Heilung zu unterstützen. Das Ziel jeder Technik zur Geweberegeneration und der Knochentransplantation ist es, die Bildung von lebendem und reaktivem Gewebe zu erreichen. Dieses sollte in der Lage sein, ein kontinuierliches Remodelling zu durchlaufen, um die mechanische und biologische Funktion über die Zeit aufrecht zu erhalten.

Die Indikationen für augmentative Maßnahmen erstrecken sich vom Erhalt der Extraktionsalveolen, Defektaugmentationen einfacher und komplexer Alveolarkammdefizite, dem Sinusbodenaufbau bis zu umfangreichen horizontalen beziehungsweise vertikalen Kieferkammaufbauten. Der fehlende Knochen sollte so rekonstruiert werden, dass ein Implantat mit entsprechendem Durchmesser und Länge in der prothetisch korrekten Position eingesetzt werden kann, zudem das periimplantäre Weichgewebe entsprechend gestützt und ein ästhetisches Erscheinungsbild erreicht wird.

## Anforderungen an Biomaterialien

Während autologe, hart- und weichgewebliche Transplantate als „Goldstandard“ in Bezug auf die Biokompatibilität, als Potenzial zur Bildung von reaktivem Gewebe gelten, geht die Gewinnung mit Schmerzen an der Entnahmestelle sowie erhöhter Patientenmorbidität einher. Auch steht der Knochen meist nur in begrenztem Volumen zur Verfügung. Daher werden erhebliche Anstrengungen unternommen, um die Verwendung von Materialien aus alternativen Quellen zu etablieren und Techniken zu entwickeln, die nicht auf die Entnahme von autologem Knochen angewiesen sind und innerhalb kurzer Zeit zu einer ausreichenden Knochenbildung führen.

Das umfassende Portfolio der Biomaterialien von BioHorizons Camlog beinhaltet allogene (humaner Spenderknochen, ist nicht in allen Ländern verfügbar), xenogene (porcinen oder bovinen Ursprungs) und alloplastische (synthetische) Knochenersatzmaterialien und Membranen. Aufgrund ihrer strukturellen Eigenschaften und Herstellungsverfahren unterscheiden sich die Materialien in ihrem Resorptionsverhalten sowie ihrer Handhabung. Mit ihren unterschiedlichen Darreichungsformen sind sie optimal auf die vielfältigen Indikationen und gewünschten Therapien abgestimmt.

Die Biokompatibilität eines Materials wird durch seine physikalischen, chemischen und mechanischen Eigenschaften bestimmt. Zunächst muss das Transplantatmaterial aus einem

dreidimensionalen Gerüst, der Matrix, bestehen, um die Bildung von neuem Knochen zu ermöglichen. Die hydrophilen Eigenschaften des Knochenersatzmaterials werden durch die Porosität, die Porengröße und die Interkonnektivität seiner Poren bestimmt. Dies ist entscheidend für den Flüssigkeitsaustausch zwischen dem Transplantat und dem umliegenden Gewebe und damit für die zelluläre und humorale Immunantwort während der initialen Gerinnungs- und Heilungsprozesse [1]. Idealerweise kann ein Knochenersatzmaterial biologisch um- bzw. abgebaut werden, um nach einer gewissen Zeit von neu gebildetem Knochen ersetzt zu werden.

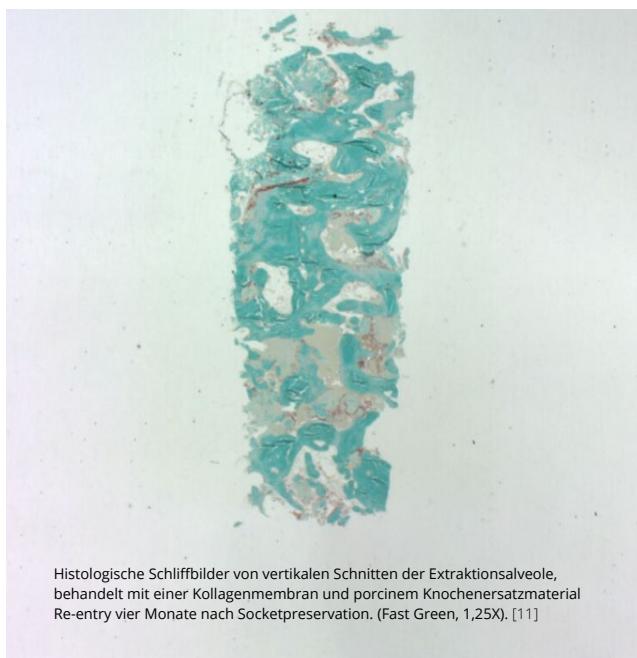
Die topografische Beschaffenheit des Materials, vor allem die Porengröße und die Oberflächenrauheit, beeinflusst die Zellmotilität und damit die Geschwindigkeit der Zellproliferation in das Gerüst. Es konnte gezeigt werden, dass optimal funktionale Knochenersatzmaterialien eine Kristallstruktur besitzen sollten, die der des menschlichen Knochens möglichst ähnlich ist [2]. Die Eigenschaften eines „idealen“ Knochentransplantats fördern das Knochenwachstum an der augmentierten Stelle und führen zu einer stabilen Osseointegration mit minimaler Wirtsreaktion.

**Osseointegration** ist definiert als die Bildung neuen Knochens an der direkten Grenzfläche zwischen einem enossalen Implantat oder Knochentransplantatmaterial und dem nativen Knochen ohne eine Proliferation von bindegewebigen Zellen. [3]

## Die gesteuerte Geweberegeneration

Bei der gesteuerten Geweberegeneration fördern Barriermembrane, den Erfolg des Knochenaufbaus. Indem der zu regenerierende Bereich abgeschirmt ist, wird mit dieser Technik eine osteogene, vom ortständigen Knochen angeregte Zellpopulation gefördert. Biokompatibilität ist bei Kollagenmembranen ebenso entscheidend wie bei den Knochenersatzmaterialien. Neben der Nährstoffdurchlässigkeit müssen sie, um die Geweberegeneration zu steuern, jedoch eine effektive Barriere für Zellen sein. Frühere Daten haben bereits gezeigt, dass die Verwendung von resorbierbaren Kollagenmembranen einen ausgeprägten Einfluss auf den Knochenregenerationsgrad haben kann. Eine optimale Membran ist vollständig resorbierbar und besitzt gleichzeitig eine ausreichende mechanische Festigkeit und Elastizität, um das Vernähen oder eine Fixierung mit Pins zu ermöglichen.

Durch die Stabilisierung des Knochenersatzmaterials sowie der okklusiven Funktion gegenüber nicht osteogenen Zellen, kann die Anwendung von Membranen das Ergebnis der Knochenregeneration maßgeblich verbessern [4, 5]. Kollagenmembranen werden mit einer verbesserten Weichgewebeheilung und anschließender Weichgewebeintegrität in Verbindung gebracht. Diese Effekte werden möglicherweise durch die zusätzliche Stabilisierung des Blutkoagels und die Integration der Membran in das proliferierende Gewebe hervorgerufen [6-9]. Die In-vivo-Stabilität einer Membran wird durch die Mikro- und Makrostrukturen der Membran sowie das Ausmaß und die Art der chemischen Vernetzung bestimmt. Die Stabilität kann grob anhand der hydrothermalen Schrumpfungstemperatur oder der Anfälligkeit von Membranprototypen gegenüber Collagenase prognostiziert werden [10].



## Die Eigenschaften der Biomaterialien nehmen Einfluss auf die Wundheilung

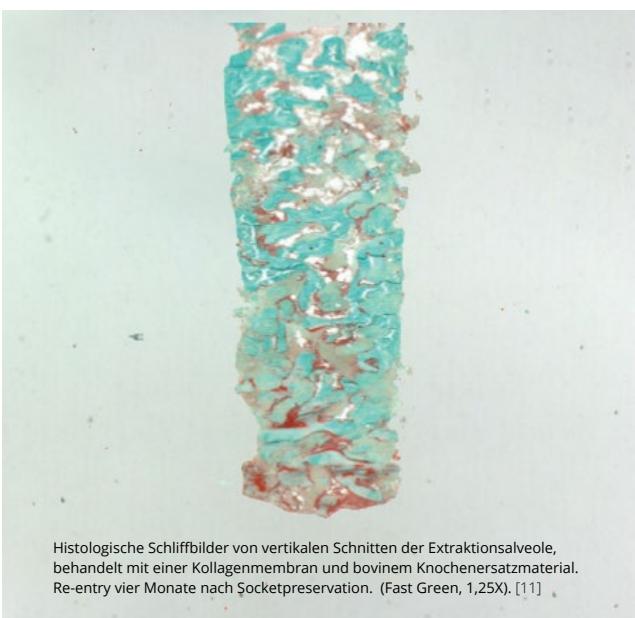
Hydrophilie und Porosität eines Materials resultieren in einer schnellen Blutdurchdringung und anschließender Koagulation sowie zellulärer Invasion durch Immunzellen und Perizyten (diese bilden nicht nur neue Blutgefäße, sondern wandern auch zu bestehenden Trabekelbälkchen und differenzieren dort zu neuen Osteoblasten).

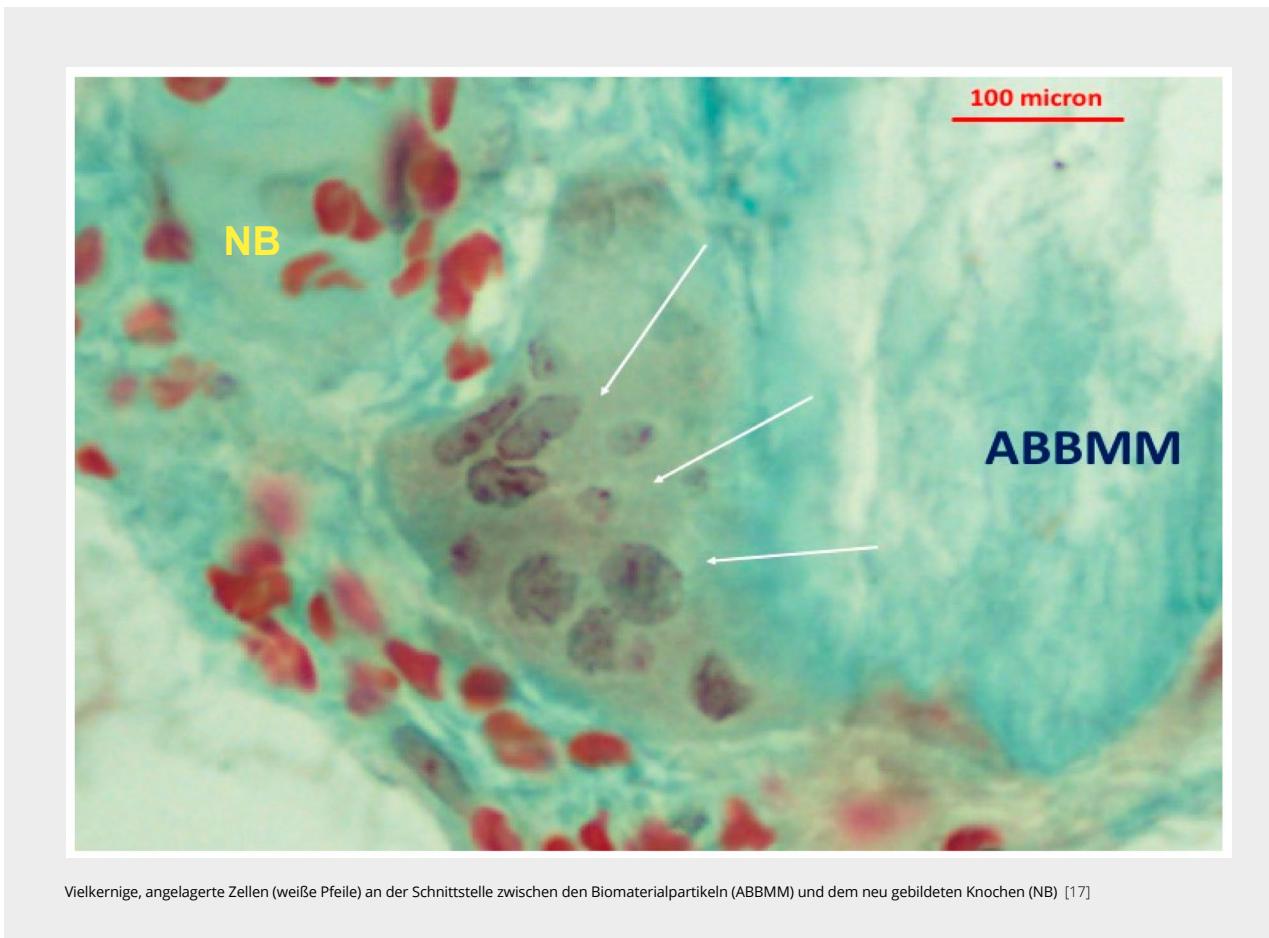
Diese beiden Materialeigenschaften sind wichtige Determinanten für die Benetzbarkeit (Kapillarwirkung und der Zeit, in der die maximale Flüssigkeitsmenge vom Material aufgenommen und gebunden werden kann). Ein Knochenersatzmaterial, das diese Eigenschaften aufweist ist schnell applizierbar, hat günstige Haft-eigenschaften und benötigt keine Vorbenetzung. Eine hochporöse Struktur mit interkonnektiven Poren geeigneter Größe ist ausschlaggebend für den optimalen interfazialen Kontakt zwischen dem Knochenersatzmaterial und dem umgebenden Gewebe sowie für die Angiogenese und das Einwachsen von neu gebildetem Knochen.

## Physikalisch-chemische Eigenschaften der Biomaterialien

Der Kalzium- und Phosphatgehalt eines Knochenersatzmaterials sind entscheidend für eine erfolgreiche Osteogenese [12]. Beide Mineralstoffe sind nachweislich an der Osteoblastenproliferation beteiligt, während Kalzium auch eine Rolle bei der Osteoblastendifferenzierung spielt [13-15]. Synthetische Kalziumphosphate, wie Hydroxylapatit (HA), haben sich in vivo als biokompatibel erwiesen. In der Vergangenheit wurde die Anwendbarkeit von synthetischem karbonatsubstituiertem HA unter der Annahme untersucht, dass Materialien, die der natürlich vorkommenden Mineralphase des Knochens sehr ähnlich sind, am besten geeignet wären. Allerdings haben nur wenige Studien die histologische Reaktion quantifiziert, indem sie die Gewebebiokompatibilität von karbonisierten und nicht-karbonisierten Apatittransplantaten in-vivo bewertet haben. In einer solchen Studie wurden gesinterte Hydroxylapatit- und synthetische karbonathaltige Apatitscheiben (CHA) mit einem ansteigenden Karbonatgehalt von 3 % bzw. 6 % bestimmt und die Fläche des neu gebildeten Knochens gemessen [12]. Im Vergleich dazu enthält biologisches Knochenmineral einen Karbonatanteil von 4-8 %.

Zur Untermauerung früherer Studien zeigten die Ergebnisse, dass Kalziumphosphatkera-miken biokompatibel sind und sich der Knochen direkt an der Oberfläche ohne bindegewebige Einsprössung anlagert. Darüber hinaus wurden keine Anzeichen einer Entzündung festgestellt. Die quantitative Analyse ergab, dass die Knochenneubildung mit steigendem Karbonatgehalt zunahm. Diese Reaktion könnte mit der erhöhten Freisetzung von Kalzium- und Phosphationen zusammenhängen. Insgesamt war das synthetische, hochtemperaturgesinterte Apatit chemisch reaktiver, was mit einer höheren Oberflächenreaktivität in-vivo verbunden sein könnte. Das Molverhältnis zwischen Kalzium und Phosphat des synthetischen Materials wurde mit 1.667 als optimal bezeichnet - eine Karbonatmenge, die der des biologischen HA sehr nahekommt [16]. Nach dem Sintern wiesen die Scheiben eine makroporöse Struktur auf, die die Osteokonduktivität nach der Implantation ermöglicht.





Vielkernige, angelagerte Zellen (weiße Pfeile) an der Schnittstelle zwischen den Biomaterialpartikeln (ABBMM) und dem neu gebildeten Knochen (NB) [17]

## Der Umbauprozess

Die histologischen Phasen der Einheilung sind durch die anfängliche Bildung eines Blutkoagulums im Transplantatbereich gekennzeichnet. Innerhalb der ersten drei Tage nach der Augmentation nekrotisieren die Randbereiche des nativen Knochens und Entzündungszellen werden chemotaktisch in den augmentierten Bereich rekrutiert. Gleichzeitig beginnt die Revaskularisation, die Neubildung von Kapillaren. In dieser ersten Einheilungsphase durchdringt das Fibrinnetz des Blutkoagulums das Transplantatmaterial und das Granulationsgewebe reift im Idealfall zu einer Kollagenmatrix. In den folgenden ein bis zwei Wochen beginnen mesenchymale Stammzellen, auf die Biomaterialoberfläche zu wandern, sie differenzieren sich zu Osteoblasten und die Zellproliferation beginnt. Im Anschluss daran wird die Knorpel- und Knochendifferenzierung aktiviert und es finden Osteogenese und Osseointegration statt [17,18].

## Ausgewählte klinische Daten \*

In einer Studie [19] wurden die chemischen und physikalischen Eigenschaften von 14 Knochenersatzmaterialien für ein breites Anwendungsspektrum von permanenten Augmentationsmaterialien bis hin zu schnell abbaubaren Ersatzmaterialien mit osteogener Potenz beschrieben. Die wichtigsten Parameter wie chemische Zusammensetzung, Kristallisationsgrad und Morphologie wurden mit Hilfe verschiedener Analysen bestimmt. Zusammensetzung

und Morphologie der getesteten Materialien unterscheiden sich stark. Die Autoren betonten daher, wie wichtig es sei, jedes Biomaterial spezifisch für den beabsichtigten Zweck im Hinblick auf Indikation, Zeit, Kosten und Patientenpräferenzen auszuwählen und anzupassen.

Ein Versuch, Xenotransplantate zu verbessern und gleichzeitig die Vorteile hinsichtlich ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften zu erhalten, ist die Optimierung des Verarbeitungsprozesses. Figuereido et al. untersuchten den Einfluss unterschiedlicher Kalzinierungstemperaturen auf porcinen Knochen [20]. Knochenproben, die bei 600 °C verarbeitet wurden wiesen die vorteilhafteste physikochemische Zusammensetzung und Struktur auf. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass diese Proben als gute Alternativen zu synthetischem Apatit und allogenem Knochen bewertet werden können.

Deproteinisierte xenogene Knochenmaterialien haben eine dem menschlichen Knochengewebe ähnliche chemische Zusammensetzung und Struktur [21]. Unterschiedliche Studien bewiesen, dass anorganischer boviner Knochen osteokonduktive Eigenschaften aufweist und eine physikalische Matrix darstellt, in die osteogene Zellen einwandern und sich ansiedeln können, wodurch neues Knochengewebe entsteht [22-23].

\*erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit

## Biomaterialien von BioHorizons Camlog

Die Biomaterialien von BioHorizons Camlog sind humanen, porcinen und bovinen Ursprungs oder auch synthetisch hergestellt. Die Transplantatmaterialien fungieren meist als osteogenes und osteokonduktives Gerüst. Aufgrund ihres Ursprungs und Verarbeitungsprozesses weisen sie unterschiedliche Resorptionseigenschaften auf.

## Hämostyptika

Die Kollagen-Wundauflagen BioStrip und BioPlug sind weiche, weiße bis cremefarbene, resorbierbare Kollagen-Produkte, die aus gereinigtem, quervernetztem, aus der Rinderhaut gewonnenem Kollagen hergestellt werden. Die Dicke und die Porenstruktur der Wundauflage ermöglichen ein Absorbieren von Flüssigkeiten und Blut an der Defektstelle. Sie sind für die Behandlung von oralen Wunden und Geschwüren konzipiert.

## Allogener Knochen\*

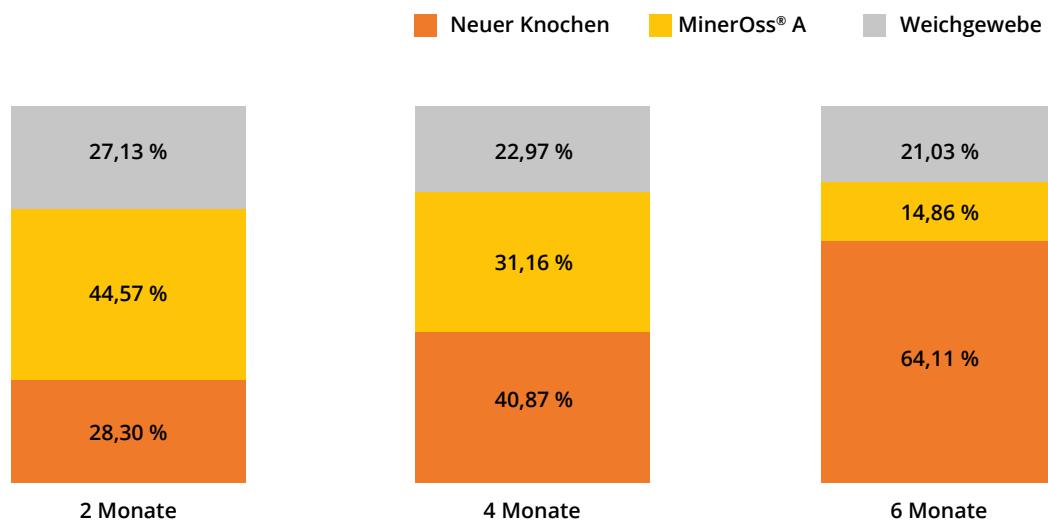
nicht in allen Ländern verfügbar

Allogene Knochenersatzmaterialien sind humanen Ursprungs (MinerOss® A) und haben in Deutschland eine Zulassung als Arzneimittel. Der Knochen wird einem speziellen Aufberei-

tungsprozess – chemisch, enzymatisch, physiologisch – unterzogen und anschließend mittels Gammabestrahlung sterilisiert, um eine infektiöse oder immunologische Reaktion auszuschließen. Das Produkt ist dem patienteneigenen Knochen am ähnlichsten und steht in ausreichender Menge zur Verfügung. Ein zweiter chirurgischer Eingriff mit einhergehender Morbidität der Patienten entfällt. Das Material steht in unterschiedlichen Darreichungsformen zur Verfügung. Aufgrund seiner Struktur wird MinerOss® A nach der Heilungsphase bei fehlender mechanischer Belastung durch Osteoklasten abgebaut. Indikationsabhängig kann der allogene Knochen für den Volumenerhalt mit langsam resorbierbaren partikulären Biomaterialien gemischt werden. Für einen kontrollierten Verlauf des Resorptions-/Remodellingprozesses sollte allogen Knochenmaterial mit einer Barrieremembran abgedeckt werden. Indikationsbereiche: die Augmentation kleiner und größerer Alveolarkammdefekte und der Kieferhöhlenaufbau.

Beim Herstellungsprozess von MinerOss® A werden hohe Sicherheitsstandards eingehalten, die eine Haltbarkeitsdauer von 5 Jahren bei Raumtemperatur (5–30 °C) gewährleisten. MinerOss® A wird als spongiöses und kortikospongioses Granulat hergestellt. Die Spongiosastruktur ermöglicht einen schnellen Knochenaufbau bei eingegrenzten Defekten, wohingegen die kortikospongiosen Produkte für mehr Volumenstabilität außerhalb der Kontur sorgen.

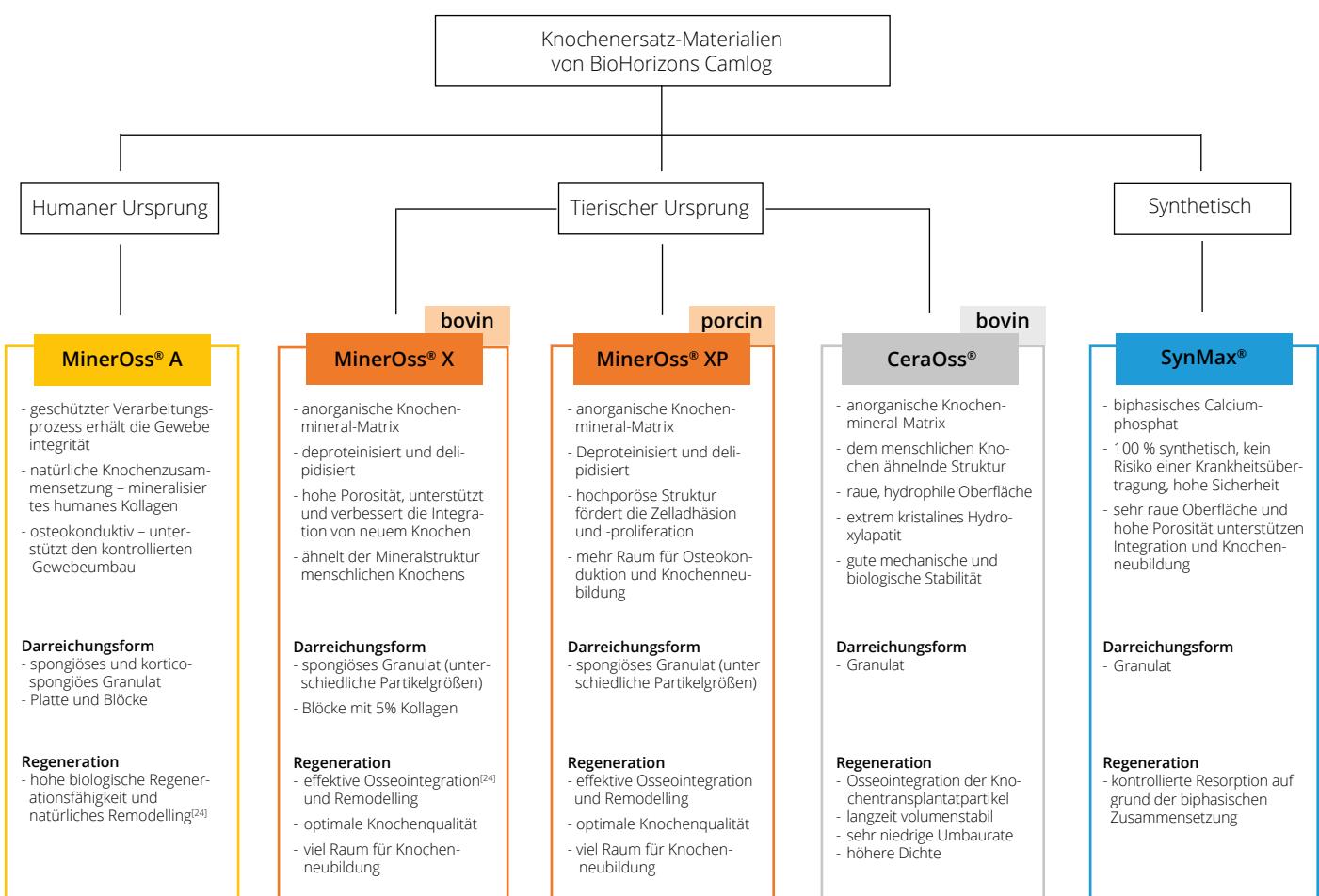
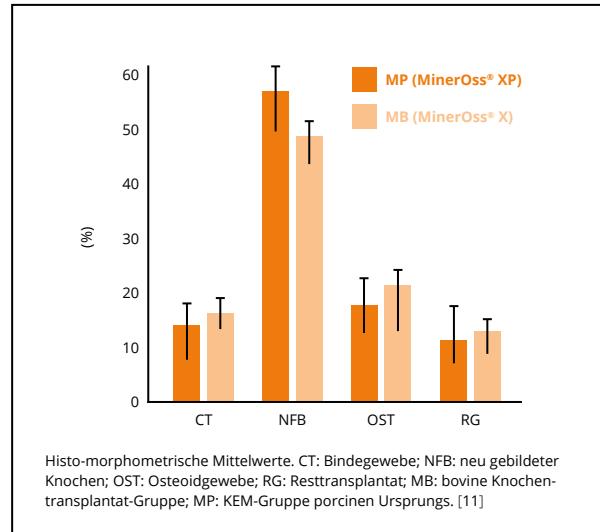
## Klinische Auswertung [11]



## Xenogener Knochen

Die xenogenen Knochenersatzmaterialien aus dem BioHorizons Camlog Portfolio sind Medizinprodukte. Sie sind bovinen oder porcinen Ursprungs und werden unter den Namen: MinerOss®X, MinerOss® XP und CeraOss® geführt. Ihr Aufbereitungsprozess unterliegt strengen, ständig kontrollierten Verfahren. Dabei werden immunogen wirkende Bestandteile eliminiert, um eine Übertragung von Krankheiten und eine Abstoßungsreaktion zu vermeiden.

Sie unterscheiden sich in ihren makroporösen Strukturen und Resorptionszeiten. Diese spezifischen Reaktionsmöglichkeiten sollten bei der Behandlung der Defektmorphologie berücksichtigt werden. Alle Materialen sind gut dokumentiert und finden ihre Anwendung in gängigen zahnmedizinischen Indikationen wie der Augmentation kleiner und größerer Alveolarkammdefekte, Extraktionsalveolen und dem Kieferhöhlenaufbau.



MinerOss® A, SynMax® und CeraOss® entsprechen jeweils am Markt bekannten Produkten synthetischen bzw. tierischen Ursprungs, die von der Firma botiss biomaterials hergestellt und von Camlog unter eigenen Markennamen vertrieben werden.

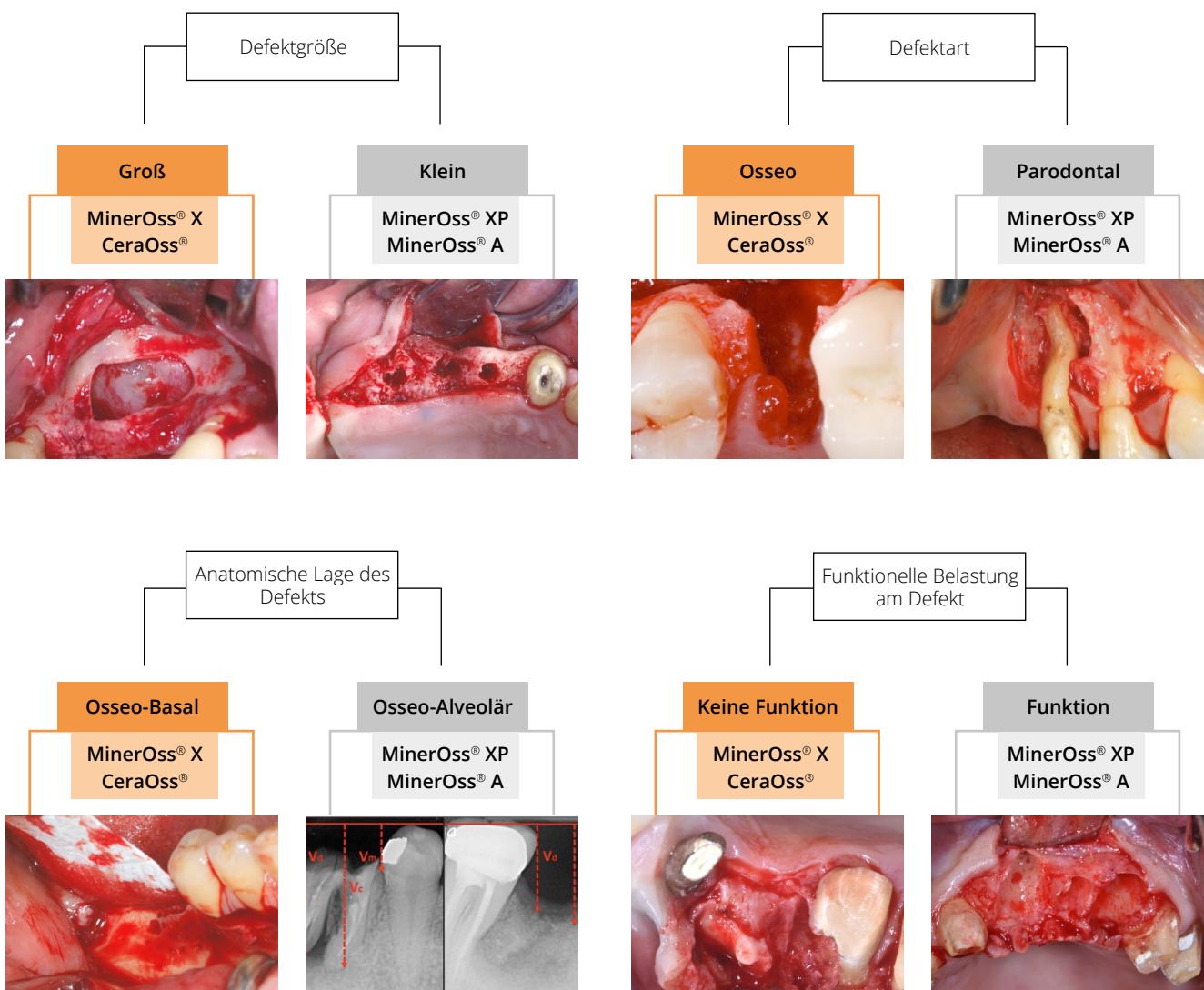
## Die gesteuerte Knochenregeneration

Die gesteuerte Knochenregeneration (GBR) ist seit vielen Jahren fester Bestandteil in der Parodontalchirurgie und Implantologie. Das Ziel der regenerativen Therapie ist, fehlende sowie defekte Knochenstrukturen aufzubauen, um eine ebenso gesunde wie funktionelle Basis für den Zahn- beziehungsweise Implantaterhalt zu schaffen.

Für die Rekonstruktion von Hart- und Weichgewebsdefekten bieten sich dem Behandler unterschiedliche Möglichkeiten, um sowohl den horizontalen als auch den vertikalen Abbau zu regenerieren. Prächirurgisch sind Analysen beziehungsweise eine Klassifikation des Defekts notwendig (z.B. Kölner Defektklassifikation), da sich aus der Morphologie des Knochenabbaus spezielle Therapieentscheidungen für einen volumenstabilen Knochenaufbau ergeben. Grundsätzlich sind für die augmentativen Maßnahmen die Verwendung oder auch Kombination von Knochenschalen,

Knochenersatzmaterialien und Barrieremembranen valide Optionen, um ein stabiles knöchernes Lager für eine implantatgetragene Versorgung zu schaffen. Im Fokus sollte die Fragestellung stehen, womit ein dimensionsstabiles neugeschaffenes Knochenlager erreicht werden kann, wie invasiv der chirurgische Eingriff sein wird und welche Möglichkeiten es gibt, um Komorbidität – hervorgerufen durch die intraorale Entnahme von Transplantaten – zu verringern oder zu umgehen.

Jeder Patientenfall stellt unterschiedliche Anforderungen an die Defektregeneration. Das Regenerationsverhalten der Produkte, die Handhabung sowie die persönliche Anwenderpräferenz bestimmen je nach Defekt den Einsatz der Biomaterialien im individuellen Fall. Im nachfolgenden Schema werden in einer stark vereinfachten Darstellung Produktvorschläge für die volumenstabile Regeneration verschiedenartiger Defekte vorgestellt. Diese sind beispielhaft und dienen ausschließlich zur besseren Orientierung.



## Kollagenmembranen mit Barrierefunktion

Mit den Barrieremembranen Mem-Lok® RCM (bovin), Mem-Lok® Pliable, Argonaut® (porcin) sowie der synthetischen PermaPro® (nicht resorbierbar) steht ein breites Produktspektrum zur Verfügung. Die Membranen verhindern das Einwandern von Weichgewebe in den augmentierten Bereich und werden je nach Defektgröße, Indikationsstellung und der benötigten Regenerationsdauer ausgewählt. Die Membranen tierischen Ursprungs sind resorbierbar und unterscheiden sich im Herstellungsprozess sowie ihrer Resorptionszeit. Die Mem-Lok® RCM besteht aus hochreinen Typ-I-Kollagenfasern, die einen längeren Resorptionszeitraum (26 bis 38 Wochen) bieten und sich für Regeneration ausgeprägter Knochendefekte eignet. Die makromolekulare Porenstruktur ermöglicht den Austausch von zur Heilung notwendigen Nährstoffen. Die Mem-Lok® Pliable ist eine porcine Kollagenmembran mit einer natürlichen Single Layer-Struktur und einer vorhersagbaren Re-

sorptionszeit von 12 bis 16 Wochen. Die Argonaut® Membran ist eine aus dem Perikard des Schweins gewonnene Kollagenmembran. Sie bietet aufgrund der spezifischen Zusammensetzung und Struktur der perikardialen Kollagenfasern eine natürlich lange Barrierefunktion.

Durch den Erhalt der natürlichen biomechanischen Eigenschaften des Ursprungsgewebes weisen die xenogenen Membranen vorteilhafte Handhabungseigenschaften wie eine bemerkenswerte Reißfestigkeit und eine effektive Oberflächenadaption auf.

Die synthetische PermaPro® ist eine PTFE (Polytetrafluorethylen) Membran. Sie ist für den temporären Einsatz vorgesehen. In der Socket- und Ridgepreservation kann sie offen einheilen, womit ein primärer Wundverschluss entfällt. Nach der Knochenheilung muss die PermaPro® entfernt werden.

Produkt (Eigenschaften)	Ursprung	Handhabung (Anpassungsfähigkeit)	Festigkeit (Nahtfähigkeit)	Resorptionszeit
<b>MemLok® Pliable</b> Anpassungsfähige Barriermembran, repositionierbar und präzise platzierbar	Peritoneumgewebe porcinen Ursprungs Kollagen Typ I und III	hoch	hoch 953 ±110g 	durchschnittlich 3 - 4 Monate 
<b>Argonaut®</b> weichere Oberflächenstruktur sehr flexibel, native Faservernetzung	Native Kollagenmembran aus Schweineperikard	hoch (sehr anpassungsfähig)	gering 	durchschnittlich 3 - 6 Monate 
<b>MemLok® RCM</b> Anpassungsfähig mit langer Barrierefunktion bis zu 38 Wochen	bovines Typ I Kollagen aus der Achillessehne	moderat raumerhaltend	moderat 350 ± 80g 	lang 6 - 9 Monate 
<b>PermaPro®</b> raumerhaltende, extrem dünne Membran für die offene Einheilung	Polytetrafluorethylen-Membran; 100% synthetisch hergestellt	niedrig raumerhaltend	hoch 	nicht resorbierbar
<b>NovoMatrix®</b> natürliche Regeneration durch Revaskularisation	azelluläre dermale Gewebematrix porcinen Ursprungs	moderat raumerhaltend	hoch 	Integration und Regeneration 

Argonaut® und PermaPro® entsprechen jeweils am Markt bekannten Produkten synthetischen bzw. tierischen Ursprungs, die von der Firma botiss biomaterials hergestellt und von Camlog unter eigenen Markennamen vertrieben werden.

## Die bioaktive Stimulation mit Leukozyten-Konzentrat (L-PRF)

Um die Regeneration vor allem bei größeren Defektaugmentationen zu beschleunigen, ist die Biologisierung der Knochenersatzmaterialien durch die Beimengung autologer Knochenspäne eine seit vielen Jahren etablierte Methode. L-PRF ist hierfür eine minimalinvasive Alternative, indem Leukozyten und blättchenreiches Fibrin, das durch Zentrifugieren aus dem peripheren Eigenblut der Patienten gewonnen wird, dem Knocheneratzmaterial beigemischt wird. Durch Zentrifugieren erfolgt die Trennung der Blutbestandteile und eine Konzentration der L-PRF Matrix. Das Konzentrat kann sowohl als flüssige als auch als solide L-PRF-Matrix hergestellt und in beiden Formen verwendet werden. Nachdem das flüssige L-PRF dem Ersatzmaterial zugesetzt wird, koaguliert dieses und bildet eine modellierfähige Masse („Sticky Bone“), die sich beim klinischen Einsatz einfach handhaben und applizieren lässt. Die Freisetzung der Wachstumsfaktoren aus dem Konzentrat, die sogenannte bioaktive Stimulation, unterstützt die Hart- und Weichgewebeneubildung. [25,26] Die Kombination von Knocheneratzmaterialien und bioaktiven Wachstumsfaktoren aus dem Blutkonzentrat stellt nach bisher gewonnenen Erfahrungen ein optimiertes Augmentationsmaterial dar.



## Das Weichgewebemanagement

Neben Membranen mit Barrierefunktion werden seit einigen Jahren Gewebematrizes, wie die azelluläre dermale NovoMatrix®, für die Gewebeverdickung und Rezessionsdeckung verwendet. Ein ausreichend dickes Weichgewebe um Zähne und Implantate ist nicht nur für ein harmonisches Erscheinungsbild essenziell, sondern es schützt vor Rezessionen, freiliegenden und empfindlichen Zahnhälsen und verhindert den periimplantären Knochenrückgang.

Bei der Implantattherapie ist daher das Erzielen eines drei Millimeter dicken und stabilen Weichgewebes erstrebenswert [27]. Zur Deckung von Rezessionen und der Verdickung von Weichgewebe zum Schutz des Alveolarkamms gelten autologe Bindegewebstransplantate als Goldstandard. Dafür ist jedoch ein zweiter chirurgischer Eingriff zur Gewebeentnahme am Gaumen notwendig. In einigen Fällen steht das autologe Gewebe auch nicht in ausreichenden Mengen zur Verfügung.

Die Alternative zum autologen Transplantat ist die NovoMatrix®, eine dermale azelluläre Gewebematrice, porcinen Ursprungs, die reißfest und einfach in der Handhabung ist. Bedingt durch den proprietären Herstellungsprozess ist die Matrix frei von Spenderzellen. Gleichzeitig bleibt die Struktur des ursprünglichen Gewebes nahezu unverändert, sodass das Einwachsen von Zellen und Mikrogefäßen unterstützt wird. Sie ist seit einigen Jahren sehr erfolgreich im klinischen Einsatz und zeigt exzellente Ergebnisse, die durch Studien [28,29,30] belegt sind. Noch unveröffentlichte Daten aus einer laufenden Studie an der Universität Freiburg zeigen außerdem, dass die NovoMatrix nach einigen Monaten Einheilzeit nicht mehr vom Gewebe des Empfängers unterschieden werden kann und somit vollständig in patienteneigenes Gewebe umgewandelt wird.

### „Adsorption und Freisetzung von Wachstumsfaktoren aus vier verschiedenen Kollagen-Matrizes procinen Ursprungs“

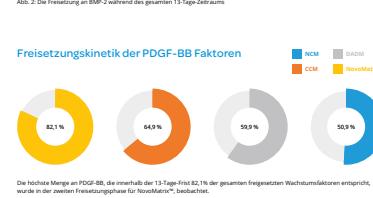
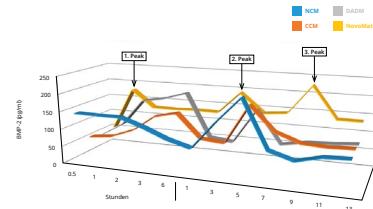
Cristina Nica, Zhikai Lin, Anton Sculante, Maria B. Asparuhova. Adsorption and Release of Growth Factors from Four Different Porcine-Derived Collagen Matrices. Materials. 2020 Jun 9;13(11):2635.

#### Ziel

Es sollte die Adsorption und Freisetzung von Wachstumsfaktoren aus vier Kollagen-Matrizes procinen Ursprungs mittels enzymgekoppelten Assays untersucht werden. Die Freisetzungskinetik der Proteine wurde über einen Zeitraum von 13 Tagen quantifiziert.

#### Methode und Ergebnisse

Die Proteinfreisetzung erfolgte in Allgemein in zwei Phasen. Phase 1 (wöchentlich definiert durch die höchste Freisetzung in der Regel innerhalb von 24 Stunden, Phase 2 erstreckte sich über den Zeitraum nach der höchsten Freisetzung bis Tag 13, was der verzögerten Freisetzung der Proteine aus den Matrices aus den entfernten Spalten der Matrices entsprach). Die Kollagen-Matrizes sind in der Lage, Zellen unterschiedlicher Phänotypen anzuziehen, die anschließend Faktoren für die Weich- und Hartgeweberegeneration, einschließlich Gebebeumbau und Vaskularisierung, exprimieren. Die wichtigsten Wachstumsfaktoren spielen TGF-β1, FGF-2, PDGF-BB und BMP-2 eine zentrale Rolle bei der Gewebereraparatur und beim Gebebeumbau. Die Adsorptionsrate und die Freisetzungskinetik der Wachstums- und Differenzierungsfaktoren aus den Matrices sind die wichtigsten Aspekte, wenn es um die physikalisch-chemischen Eigenschaften der Matrices geht.



#### Zusammenfassung

- Die effiziente Adsorption und anhaltende Proteinfreisetzung in den ersten 13 Tagen der NovoMatrix™ können für die langfristige Geweberegeneration nach rekonstruktiver Parodontalchirurgie von Vorteil sein.
- NovoMatrix™ hat kontinuierlich eine sehr hohe Bildungswelle innerhalb von 24 Stunden gezeigt, auf die eine verzögerte zweite Phase folgte, die durch die Freisetzung höherer Mengen von TGF-β1, FGF-2 und PDGF-BB gekennzeichnet war, welche 70–80 % der gesamten Proteinmenge während des gesamten Beobachtungszeitraums ausmachten. NovoMatrix™ ist die Matrix mit der günstigsten Freisetzungskinetik von TGF-2 zusammen mit dem Wachstumsfaktor PDGF-BB aus.
- Geringe Gesamtmenge an BMP-2, die während des gesamten 13-Tage-Zeitraums freigesetzt wurde, in Kombination mit mehreren Zellzyklen, die den langsamen Wachstumsfaktor beobachtete wurde, könnte für den langsamem Prozess der Hartgeweberegeneration nach einer Implantatinsertion oder periodontalen Rekonstruktion vorteilhaft sein.
- Unter den vier Matrices hat NovoMatrix™ in Summe stärkere positive Auswirkungen auf das orale Zellverhalten gezeigt.
- Die erzielten Ergebnisse weisen NovoMatrix™ als guten Träger für rekombinante PDGF-BB aus.

## „Verbessertes Wundheilungspotenzial primärer humaner oraler Fibroblasten und periodontaler Ligamentzellen, die auf vier verschiedenen Kollagen-Matrizes porcinen Ursprungs kultiviert wurden“

Zhikai Lin, Cristina Nica, Anton Sculean, Maria B. Asparuhova.

Enhanced Wound Healing Potential of Primary Human Oral Fibroblasts and Periodontal Ligament Cells Cultured on Four Different Porcine-Derived Collagen Matrices. Materials. 2020 Aug 29;13(17):3819.

### Ziel

Das Migrations-, Adhäsions-, Proliferations- und Wundheilungspotenzial periodontaler Ligamentzellen (hPDL) (Abb. 3a) und primärer humaner oraler Fibroblasten (hOF) (Abb. 3b) als Reaktion auf vier herkömmliche Kollagen-Matrizes untersuchen.\*

### Methode und Ergebnisse

Gesundes periodontales Ligament (jur Gewinnung von hPDL aus dem mittleren Drittel extirpter dritter Molaren) und gesundes Gewebe, das aus der periodontalen Gummischleimhaut (jur Gewinnung von hOF) von gesunden Probanden entnommen wurden, wurden zerkleinert.\* Die extrahierten primären Zellen wurden ausgehängt und auf den vier Kollagen-Matrizes kultiviert. Die Untersuchung der Wundheilung erfolgte über einen Zeitraum von 24 (Well-Platten) mit extrem geringer Anhaftung. Alle untersuchten Matrizes bieten ein günstiges Umfeld, das die Migration, Adhäsion und Proliferation der getesteten Zellen fördern kann. Die Expression von Genen, die für die angiogenen Faktoren FGf-2 und VEGF kodieren, war in allen Matrizes (hPDL, DADM und CCM) geziichtet werden waren, stark erhöht, was auf eine gute Grundlage für eine beschleunigte Vaskularisierung der letzten Schleifen lässt.

Orale Fibroblasten und periodontale Ligamentzellen sind zwei Zelltypen, die bei der parodontalen Regeneration eine zentrale Rolle spielen.

### Zusammenfassung

- Unter den vier Matrices hat NovoMatrix™ kontinuierlich stärkere positive Auswirkungen auf das orale Zellverhalten gezeigt, was auf verbesserte Fähigkeiten zur Wundheilung hindeutet.
- Es ist wahrscheinlich, dass vor allem die poröse Struktur und die einzigartige Schnittung der Matrices zusammen mit ihren Oberflächenmerkmals- und Motiven, die an der Erkennung und Bindung von Zellen beteiligt sind, dem differenziellen Verhalten der auf den verschiedenen Matrices gewachselten Zellen zugrunde liegen.

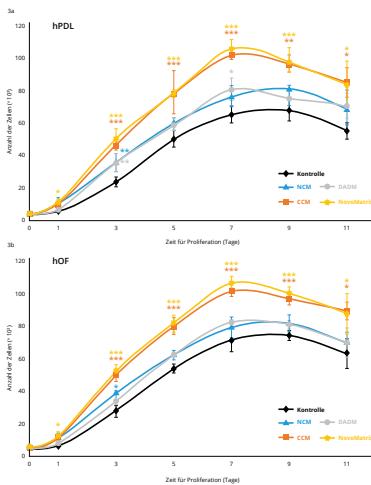


Abb. 3: Erhöhte Proliferation primärer hPDL und hOF-Zellen, die auf den vier Matrices kultiviert wurden\*\*\* p < 0.001, \*\* p < 0.01, \* p < 0.05.

### Fakten zu NovoMatrix™ aus den Studien

- Langfristige Geweberegeneration
- Eignet für Knochenregeneration
- Positive Auswirkungen auf das orale Zellverhalten
- Verbesserte Fähigkeit zur Weichgeweberegeneration
- Die Matrix mit der günstigsten Freisetzungskinetik

\* Ethikkommission, Bern Schweiz (BASEC-Nr. 2018-00661)

## „Positive Auswirkungen dreidimensionaler kollagenbasierter Matrices auf das Verhalten von Osteoprogenitorzellen“

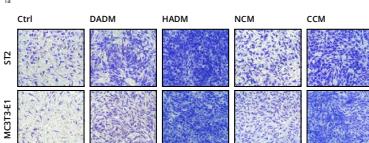
Zhikai Lin, Cristina Nica, Anton Sculean, Maria B. Asparuhova.

Positive Effects of Three-Dimensional Collagen-Based Matrices on the Behavior of Osteoprogenitors

Front Bioeng Biotechnol. 2021 Jul 21:9:708830.

### Ziel

Aktuelle Forschungsarbeiten haben gezeigt, dass verstärkte dreidimensionale (3D) Kollagen-Matrizes ein stabiles Gerüst zur Rehabilitierung von Knochendefekten und zur Unterstützung von Alveolarhöhlen darstellen. In der vorliegenden Studie wurde das Migrations-, Adhäsions-, Proliferations- und Differenzierungspotenzial von mesenchymalen ST2-Zellen und präosteodurchsetzten MC3T3-E1-Zellen unter Verwendung von vier verschiedenen 3D-Kollagen-Matrizes vergleichend untersucht. Getrocknete azelluläre Dermalmatrix (DADM), hydratisierte azelluläre Dermalmatrix (HADM/NovoMatrix™), nicht vernetzte Kollagenmatrix (NCM) und vernetzte Kollagenmatrix (CCM) verbesserten alle die Motilität der Osteoprogenitorzellen.



### Ergebnisse

Vergleich zu DADM und NCM lösten HADM und CCM eine stärkere Migrationsreaktion aus. Während Zellen in Kombination mit DADM und NCM eine niedrigere Proliferationsrate zeigten, wie Kompatibilität ohne zusätzliche Anwendung von Biomaterialen, vermehrten sich Zellen auf HADM und CCM deutlich schneller. Die proliferationsfördernde Wirkung der beiden Matrices wurde durch eine erhöhte Genexpression zur Regulation der Zellteilung bestätigt. Nach 24 Stunden dieser beiden Gerüste wurde eine erhöhte Genexpression für die adhäsiven Moleküle Fibronectin, Vinculin, CD44-Antigen und das intrazelluläre adhäsive Molekül 1 beobachtet, was auf eine erhöhte Zelladhäsion und Eigenschaften der trennenden Biomembranen hinweist. Im Gegensatz zu den Genen für Knochenmatrixproteine Kollagen Typ I (Col1a1) und Osteopontin (Spp1), welche in allen Arten von Matrices induziert wurden, war die Expression von Col1a1, osteoprotektiven Proteinen Bmp-2, Agp, Ds6, Bsp, Bgf6 und Phex in Zellen auf HADM und CCM signifikant erhöht. Die klinikisch relevante Vorbereitung der 3D-Biomaterialien mit Schmelz-Matrix-Derivat (EMD) oder rekombinantern morphogenetischen Protein-2 (rBMP-2) 2) steuert die osteogene Differenzierung beider Osteoprogenitorzellen auf allen Matrices signifikant, einschließlich DADM und NCM. Dies deutet darauf hin, dass die biologische Aktivität von EMD und BMP-2 auch nach Freisetzung aus den Matrices erhalten bleibt.

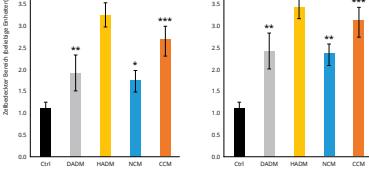


Abb. 1: Erhöhte Motilität von Osteoprogenitor-Zellen gegenüber vier verschiedenen kollagenbasierenden Matrices. Migration von mesenchymalen ST2 (a.) und präosteodurchsetzten MC3T3-E1-Zellen (a.). c) gegenüber DADM, HADM, NCM und CCM. Die Motilität der Zellen wurde mit Hilfe der Software Image J bestimmt. Die Membranen sind mit einem PET-Membranen mit einer Porengröße von 8 µm. (a) Representative Bilder von fixierten und gefärbten Zellen, die zur Untersuchung der Motilität der Zellen benutzt wurden. (b) Quantitative Messung der Motilität der Zellen auf der Basis der Fläche auf der Unterseite des Membranträgers, die mit migratorischen Zellen bedekt ist. Da diese Stellen Mittelpunkte von 50 an drei unabhängigen Experimenten sind, die mit unterschiedlichen Zellpopulationen wiederholt wurden. Signifikante Unterschiede zu den jeweiligen Kontrollen liefern nicht anders angegeben. \*\*\* p < 0.001, \*\* p < 0.01, \* p < 0.05.

### Zusammenfassung

Zusammengefasst unterstützen die Ergebnisse den positiven Einfluss von HADM und CCM auf die Rekonstruktion, das Wachstum und die Differenzierung von Osteoprogenitor-Zellen. Darüber hinaus bekräftigen die Daten, dass die Bioaktivierung der kollagenbasierten Matrices mit EMD oder rBMP-2 eine mögliche Behandlung bei Knochendefekten in der klinischen Praxis darstellt.

## Die Studien sind open Access verfügbar



[28] Cristina Nica, Zhikai Lin, Anton Sculean, Maria B. Asparuhova. Adsorption and Release of Growth Factors from Four Different Porcine-Derived Collagen Matrices. Materials. 2020 Jun 9;13(11):2635. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7321618/>



[29] Zhikai Lin, Cristina Nica, Anton Sculean, Maria B. Asparuhova. Enhanced Wound Healing Potential of Primary Human Oral Fibroblasts and Periodontal Ligament Cells Cultured on Four Different Porcine-Derived Collagen Matrices. Materials. 2020 Aug 29;13(17):3819. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7504420/>

## Zusammenfassung Biomaterial

Während anorganischer boviner und porciner Knochen eine hohe Volumenstabilität aufweisen und als osteokonduktives Gerüstmaterial fungieren [31], wird deren permanenter Verbleib im Körper des Patienten aufgrund der ossären Integration des Materials kontrovers diskutiert [32]. Anders als der xenogene Knochen, werden synthetische und allogene Materialien in patienteneigenes Knochengewebe umgewandelt. Resorbierbare Materialien sollten mit einer Barrieremembran abgedeckt werden, um Resorptionsprozesse zu unterbinden und das Material zu fixieren. So obliegt

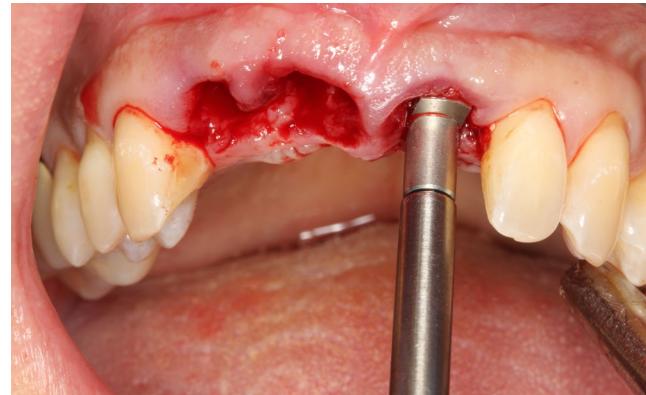
die Entscheidung für ein Biomaterial dem gewünschten Resorptionsvermögen bzw. der Volumenstabilität, der Präferenz der Anwender sowie den ethnischen Anforderungen der Patienten.

## Weitere Literatur





1. Bei der intraoralen Befunderhebung konnte eine Lockerung der Zähne 12, 11 und 21 festgestellt werden. Im DVT zeigten sich intakte Alveolen an 12 und 21, partieller Knochenverlust der fazialen Lamelle in regio 11 sowie eine deutliche apikale Resorption der Zahnwurzel 11. Alle drei Frontzähne wiesen apikale Beherdungen auf.



2. Nach der schonenden Extraktion der Zähne wurden die Implantatpositionen unter Zuhilfenahme des 3D-Implantat-Positionierungssystems bestimmt. Zum Erhalt der Ästhetik ist die Positionierung der Implantate ebenso entscheidend wie die Beachtung der biologischen Faktoren. Die Implantatpositionen wurden in der sagittalen Dimension nach palatal orientiert.

Indikation: Sofortversorgung / Socketpreservation

Produkte: MinerOss® X

## Das Zusammenspiel der Suprakonstruktion und des Weichgewebes

» Eine wichtige Schnittstelle implantatprothetischer Versorgungen in der ästhetischen Region ist das Durchtrittsprofil der Suprastruktur. Für eine langzeitstabile Rekonstruktion ist deshalb neben der korrekten Implantatpositionierung, ein ausreichend und anatomisch geformter Kieferknochen ebenso essenziell wie eine dicke, befestigte Gingiva – sowohl aus ästhetischer als auch biologischer Sicht [33]. ~ PD Dr. Gerhard Igihaut

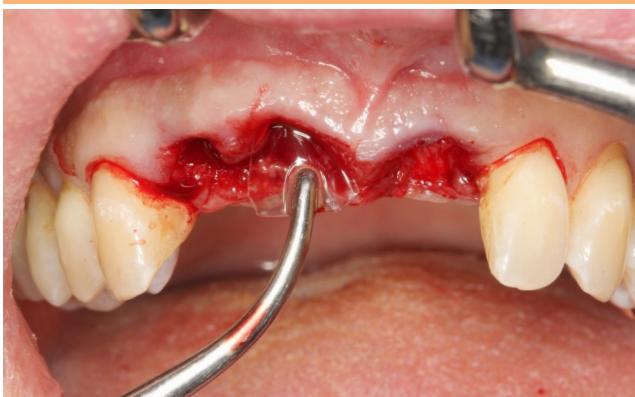
Die Sofortimplantation stellt speziell in der ästhetischen Zone eine Herausforderung für das behandelnde Team dar. Trotz hoher Überlebensraten ist das Risiko postoperativer Komplikationen jedoch relativ hoch [34]. Ursache ist eine Resorption des periimplentären Hartgewebes und nachfolgende bukkale Rezession des Weichgewebes. Dies führt häufig zur Exposition von Titanoberflächen und folglich zu erheblichen ästhetischen Beeinträchtigungen. Diese Defekte sind zudem nur schwer zu korrigieren. Ein vorausschauendes Behandlungsprotokoll unter Berücksichtigung der biologischen Umbauprozesse ist für die Rekonstruktion beziehungsweise den Erhalt stabiler periimplantärer Gewebe unabdingbar.

### Die Patientenanamnese

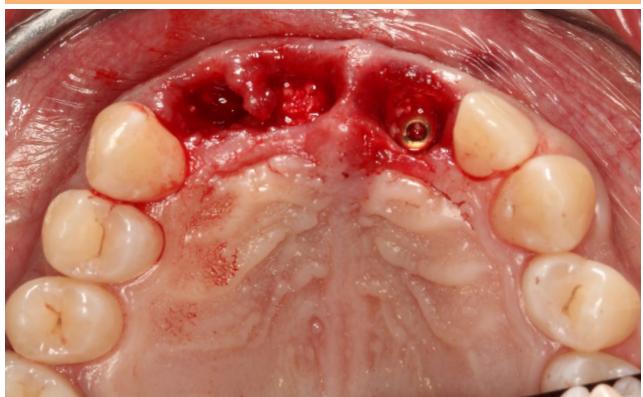
Im Januar 2015 stellte sich ein 49-jähriger Mann mit Beschwerden im Bereich der Oberkieferfront in der Praxis vor. Er berichtete, dass er vor über 20 Jahren verunfallt war und sich ein Trauma in der Frontzahnregion zugezogen hatte. Die Frontzähne 12 und 21 wurden alio loco endodontisch behandelt und mit Stiftaufbauten und Keramikverblendkronen versorgt. In der Folgezeit wurden beide Zähne mehrfach reseziert. Bei der intraoralen Befunderhebung wurde eine Lockerung der Zähne 12, 11 und 21 festgestellt.

### Die Therapieplanung

Die Prognose für eine Erhaltungswürdigkeit der Frontzähne wurde als sehr ungünstig beurteilt. Folglich ergab sich die Indikation für die Extraktion der Zähne 11, 12 und 21. Aus ästhetischen Gründen wurde eine Brückenrekonstruktion auf zwei Implantaten in regio 12 und 21 geplant. Die Therapie einer Sofortimplantation wurde gewählt, um der natürlichen Alveolenheilung, bei der es zum ästhetisch komprimierenden Verlust der Interdentalpapillen sowie der fazialen Kontur des Alveolarfortsatzes kommen kann, entgegenzuwirken. Unter Berücksichtigung der biologischen Umbauprozesse und einer adäquaten Hart- und Weichgewebsaugmentation ist ein ästhetisches Ergebnis vorausschauend planbar. Bei drei Implantaten wäre der erforderliche Mindestabstand von 4 mm zwischen den Implantaten ( $\varnothing$  3,8 mm) nicht gegeben. Neben der Höhe des Alveolarknochens ist die Dicke der vestibulären Lamelle Voraussetzung zur Schaffung eines idealen Emergenzprofils. Ebenso unterstützt und stabilisiert der Knochen den harmonischen Verlauf des Gingivaprofils – das Kriterium für den langfristigen Erfolg einer ästhetischen Rekonstruktion.



3. Die Implantate wurden primärstabil eingesetzt. Die anschließende Augmentation des Alveolarknochens in regio 11 wurde zur Rekonstruktion der bukkalen Wand mit dem Alveolarprotektor (Sonicweld®, KLS Martin, Tuttlingen) durchgeführt [35]. Nach der minimalinvasiven Präparation eines Mukoperiostlappens wurde der Alveolarprotektor in die präparierte Tasche geschoben.



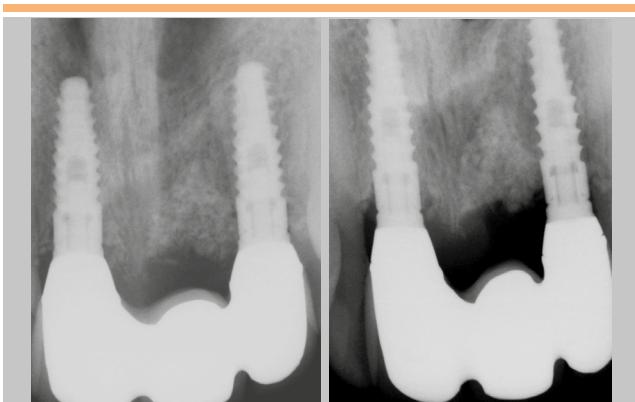
4. Die „Jumping Distance“ von ca. 2 mm zur Stabilisierung der Knochenwand wurde ebenso mit bovinem Knochenersatzmaterial (MinerOss X) aufgefüllt wie die Augmentation in regio 11. Das Knochenersatzmaterial eignet sich sehr gut für das Alveolen-Management. Es lässt sich bei einer Partikelgröße von 250 µm bis 1000 µm einfach in die Defektstelle einbringen.



5. Die Extraktionswunden wurden mit freien kombinierten Bindegewebe-Schleimhaut-Transplantaten, entnommen aus dem Gaumen, abgedeckt. Die Transplantate wurden etwa hälftig entepithelisiert, die Kombitransplantate mit dem Epithel tragenden Anteil auf die Alveolenöffnungen aufgelegt, der Bindegewebeanteil unter die vestibuläre Schleimhaut eingebracht und speicheldicht vernäht.



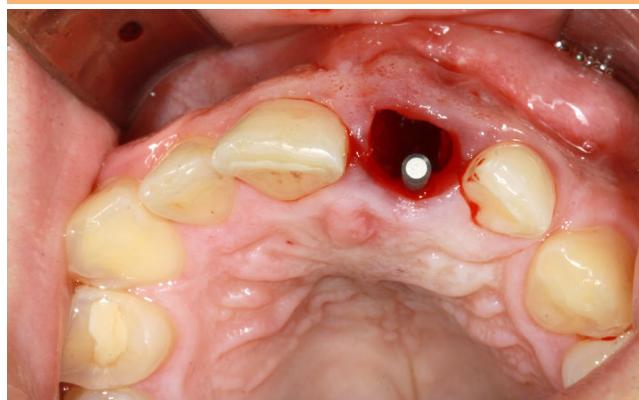
6. Die bilaminäre Versorgung des Bindegewebeanteils erhöht die Nutrition für die Transplantate und sichert damit die komplikationsfreie geschlossene Einheilung [36]. Neben einer besseren Integration kommt es sowohl vertikal als auch horizontal zur Weichgewebeverdickung und -stabilisierung. Bei der Freilegung vier Monate nach Insertion, erfolgte die Weichgewebeverdickung mittels Rollappen. Zum Zeitpunkt der Abformung stellte sich dieses befestigt und stabil dar.



7. Im Labor erstellte der Zahntechniker eine Zirkonbrücke, zementiert auf Zirkoniumdioxid-Abutments, die mit CAD/CAM-Basen verklebt worden waren. Die Gestaltung des subgingivalen Anteils der Abutments sowie des Pontics sind essenziell für das Erzielen eines natürlichen Kronendurchtrittsprofils. Beim Röntgenkontrollbild zum Zeitpunkt der Eingliederung (li) und beim Follow-up nach drei Jahren (re) zeigen sich stabile Knochenverhältnisse.



8. Beim Follwo-up zeigt sich ein harmonischer Verlauf der Zahnfleischgirlande, die durch die Konturierung der Gingiva mit einem Diamanten für die Brückengliedauflage vor dem Einsetzen der Rekonstruktion unterstützt wurde. Bewährt hat sich die Stabilisierung der Knochenlamelle um Implantate mit langsam resorbierbaren Knochenersatzmaterialien, um sowohl den Knochen-erhalt als auch die Gingivadaption zu fördern.



1. Eine erneute WSA hatte für den Erhalt des Zahnes 21 eine schlechte Langzeitprognose. Zur Schonung der umliegenden Gewebestrukturen erfolgte die Extraktion minimalinvasiv. Durch die Fistel war die vestibuläre Lamelle nur partiell vorhanden. Daher stand der Erhalt der intakten knöchernen Strukturen im Fokus. Zahn 21 wurde mit Periotominstrumenten und Zange extrahiert und das Fistelgewebe vollständig entfernt.

2. Nachdem das Alveolenfach gründlich kürtiert war, wurde die korrekte dreidimensionale Implantatposition ermittelt und die Pilotbohrung nach palatal orientiert in der dreiwandig völlig intakten Alveole angelegt. Die Aufbereitung des Implantatbetts für ein 16 mm CONELOG® PROGRESSIVE-LINE Implantat ( $\varnothing$  3,8 mm) erfolgte gemäß dem chirurgischen Protokoll.

**Indikation: Sofortversorgung mit simultanem Hart- und Weichgewebemanagement**

**Produkte: MinerOss® XP / Mem-Lok® Pliable**

## Sofortversorgung mit simultanem Hart- und Weichgewebemanagement

» Behandlungskonzepte wie die Sofortimplantation mit Sofortversorgung erhöhen die Patientenzufriedenheit und nehmen einen zunehmend höheren Stellenwert im Praxiskonzept ein. Patienten bevorzugen eine kürzere Behandlungsdauer sowie eine reduzierte Anzahl an Sitzungen. Neben den geringeren Behandlungskosten sind weitere Argumente die schnellere prothetische Versorgung, der langfristige Hart- und Weichgewebeerhalt sowie ein vorhersagbares und ästhetisch besseres Ergebnis [37]. Kleinere augmentative Maßnahmen erfolgen simultan während der Implantation. ~ Dr. Martin Brückner

Die Entscheidung, ob und zu welchem Zeitpunkt eine Sofortimplantation erfolgen kann oder doch eher die zweizeitige Vorgehensweise beziehungsweise gedeckte Einheilung gewählt werden muss, erfordert ebenso viel klinische Erfahrung wie biologisches Wissen. Zunächst wird nach strenger Indikationsstellung abgewogen, ob ein Zahn entfernt oder dem Erhalt der Vorzug gegeben werden muss [38]. Ein beherdeter Zahn kann sowohl den Kieferknochen schädigen als auch massive Weichgewebefekte initiieren, die dann aufwändig rekonstruiert werden müssen. Erst wenn ein Zahn atraumatisch entfernt und das Alveolenfach sorgfältig kürtiert ist, fällt der Entscheid für oder gegen eine Sofortimplantation. Für eine sofortige therapeutische Versorgung ist dann das Erreichen der erforderlichen Primärstabilität des Implantats die Grundvoraussetzung [39]. Da die Kriterien für die Sofortimplantation mit Sofortversorgung, trotz radiologischer Diagnostik, erst intraoperativ evaluiert werden können, ist es unabdingbar, den Patienten präoperativ über alle eventuellen Behandlungsszenarien detailliert aufzuklären.

### Der Patientenfall

Im März 2019 wurde ein 39-jähriger Patient von seiner Hauszahnärztin wegen einer Fistel an Zahn 21 und Druckschmerz in der Region mit dem Auftrag einer erneuten Wurzelspitzenamputation (WSA) in unsere kieferchirurgische Praxis überwiesen. Nach einem

Trauma in der Kindheit war der Zahn alio loco wurzelbehandelt und auch schon reseziert worden. Der allgemeinmedizinische Befund wies keine Besonderheiten auf. Nach eingehender zahnmedizinischer Diagnostik war die Prognose zur Erhaltung der Zahn- und Mundgesundheit durch eine erneute WSA ungünstig. Der Patient hatte sich im Gespräch ausdrücklich gegen die Präparation der gesunden Nachbarzähne entschieden, wodurch eine konventionelle Brückenversorgung nicht in Betracht kam. Er wünschte auch keine herausnehmbare Interimsversorgung. So wurde mit der Hauszahnärztin und dem Patienten die Extraktion des Zahnes mit der Option einer Sofortimplantation und provisorischen Sofortversorgung besprochen, sofern keine akute Entzündung vorliegt und die temporäre Versorgung trotz tiefem Biss und starken Abrasionen aus der funktionellen Belastung genommen werden kann. Zur Ausbildung einer funktionellen Weichgewebsmanschette eignet sich ein Abutmentkonzept mit Platform-Switching. Die Stabilisierung der fazialen Knochenwand mithilfe von Membran und Knochenersatzmaterial kann in bestimmten Fällen simultan zu Implantation erfolgen. Dieses Vorgehen ermöglicht die Schaffung stabiler periimplantärer Gewebe. Die gesunde, dicke Gingivamanschette unterstützt den natürlichen Übergang in der rot-weißen Ästhetikzone, was sich nach Einheilung des Implantates bei der definitiven Versorgung zeigt.



3. Da der apikale konische Implantatkörper aufgrund der Implantatlänge komplett im ortsständigen Knochen verankert werden kann, ist eine primärstabile Insertion realisierbar. Das Implantat wurde mit ausreichendem Drehmoment unter Kontakt mit der palatinalen Alveolenwand inseriert. Das für Sofortversorgungsprotokolle entwickelte Implantatmakrodesign erzielte über die apikalen fünf bis sechs Millimeter hohe initiale Stabilität.



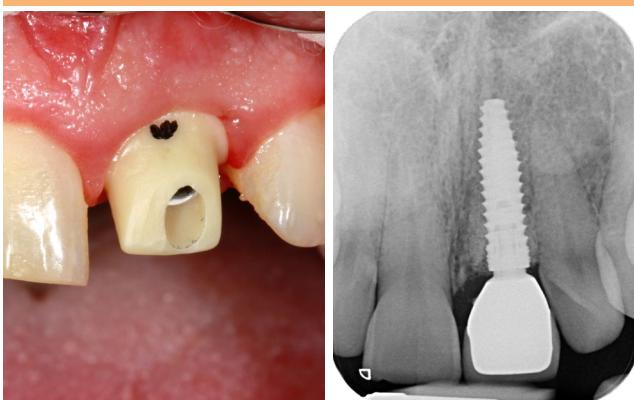
4. Um eine vorhersagbare Defektregeneration zu ermöglichen, wurde eine Kollagenmembran (Mem-Lok Pliable) in eine minimal präparierte Weichgewebetasche geschoben, die langsam proliferierende regenerative Zelltypen wie Osteoblasten und parodontale Zellen von schnell proliferierenden Epithel- und Bindegewebezellen trennen.



5. Der Spalt zwischen Implantat und Knochenlamelle beziehungsweise Membran wurde mit Knochenersatzmaterial porcinen Ursprungs (MinerOss XP) aufgefüllt. Die resorbierbare Kollagenmembran ist einfach handzuhaben und eignet sich optimal zur Deckung von Augmentationsbereichen. Sie lässt sich vernähen oder auch in die Tasche ziehen und wird nach drei bis vier Monaten komplett umgebaut.



6. Die Fistelöffnung wurde mit einer Einzelknopfnaht verschlossen. Nach einer intraoperativen digitalen Abformung wurde die gefräste Kunststoffkrone finalisiert. Auf einer CAD/CAM Klebebasis verklebt, wurde die temporäre Krone eingesetzt und aus der Funktion genommen. Die Gingiva legte sich unmittelbar an das anatomisch ausgeformte Kronenprofil an - beste Voraussetzungen für eine langzeitstabile gesunde Hart- und Weichgewebehaut.



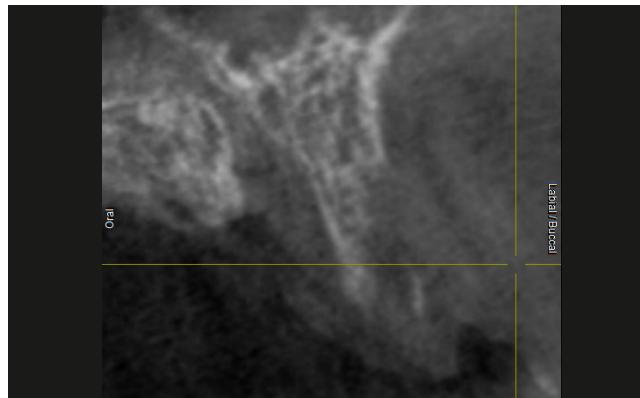
7. Beim Einsetzen des Zirkonabutments wurde die Lage der Kronen-Abutment-Schnittstelle kontrolliert. Die periimplantären Weichgewebe und die Interdentalpapillen waren reizfrei und anatomisch ausgeformt. Das Röntgenkontrollbild zeigte ein Jahr nach dem chirurgischen Eingriff ein stabiles Knochenniveau in Höhe der Implantatschulter.



8. Bei der Kontrolle ein Jahr nach dem Einsetzen der Frontzahnrestoration waren die Interdentalräume geschlossen und die Papillenspitzen vollständig entwickelt. Ein konsequentes, auf das periimplantäre Gewebe und das Implantataustrittsprofil fixiertes Vorgehen unterstützt den Erfolg und eine langzeitstabile Rekonstruktion.



1. Ein männlicher Patient, allgemeinmedizinisch gesund, Nichtraucher, wurde vom Hauszahnarzt mit der Fragestellung nach einer implantologischen Versorgung einer Oberkieferinzellzähnlücke überwiesen. Der Zahn war bereits einige Tage zuvor extrahiert worden. Bei der präoperativen Untersuchung und der ästhetischen Analyse zeigte sich ein Weichgewebedefizit im bukkalen Bereich, das klinisch ein Hartgewebedefizit vermuten ließ.



2. Die 3D-radiologische Analyse bestätigte einen ausgeprägten zweiwändigen Knochendefekt in regio 11. Der Knochendefekt konnte durch eine isometrische Ortsauflösung im Volumen in allen drei Raumrichtungen dargestellt werden. Der Analyse der hartgewebigen Defektgeometrie und des bedeckenden Weichgewebes, kommt eine entscheidende Bedeutung für die Wahl des augmentativen Verfahrens zu.

**Indikation: Präimplantologische Augmentation**

**Produkte: MinerOss® X / Mem-Lok® RCM**

## Die GBR-Schalentechnik – präimplantologische Augmentation eines ausgeprägten Knochendefekts

» Die Langzeitstabilität der perimplantären Hart- und Weichgewebestrukturen ist essenziell für den Erfolg einer Implantatversorgung. Eine fortgeschrittene Atrophie des Alveolarknochens erfordert zunächst die Rekonstruktion des Defekts. Abhängig von der Defektgröße ist oft eine zweitzeitige Vorgehensweise mit Spätimplantation notwendig. Zum Erzielen eines volumenstabilen Alveolarknochens gibt es unterschiedliche chirurgische Möglichkeiten. Eine Option für den präimplantologischen Knochenaufbau in der ästhetischen Zone besteht mit Hilfe einer langsam resorbierenden und formstabilen Kollagenmembran unter Verwendung von partikulärem Knochenregenerationsmaterial. Bei Vorliegen bestimmter klinisch-anatomischer Gegebenheiten, wie im folgenden Fallbeispiel dargelegt, kann damit eine voraussagbare knöcherne Augmentation erzielt werden.

~ Dr. Frederic Hermann, M.Sc.

Für die präimplantologische Rekonstruktion des knöchernen Defekts stehen verschiedene augmentative Konzepte zur Auswahl [40]:

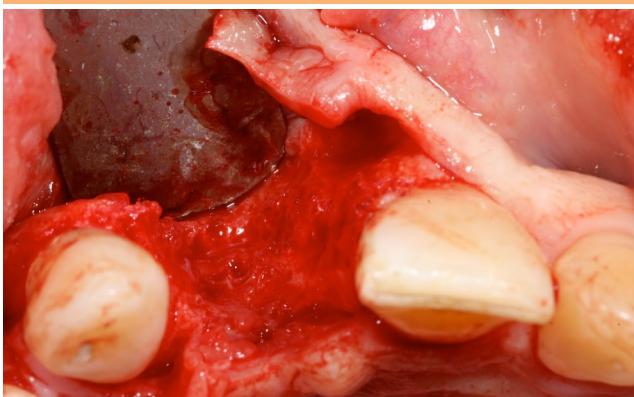
1. Klassischer autologer Knochenblock, gewonnen aus dem retromolaren Bereich
2. Allogene Knochenblöcke
3. Schalentechnik (nach Khouri) autolog oder allogen
4. Tentpole-Technik mit Distanzhaltern
5. GBR-Techniken mit formstabilen Membranen

Alle genannten Techniken bieten je nach klinisch-anatomischer Ausgangssituation und individuellen Patientengegebenheiten Vorteile und Nachteile. Aufgrund der Defektauweise und der Vorbehalte der Patienten vor einem weiteren Eingriff für die Transplantatentnahme fällt die therapeutische Entscheidung auf eine spezielle GBR-Technik.

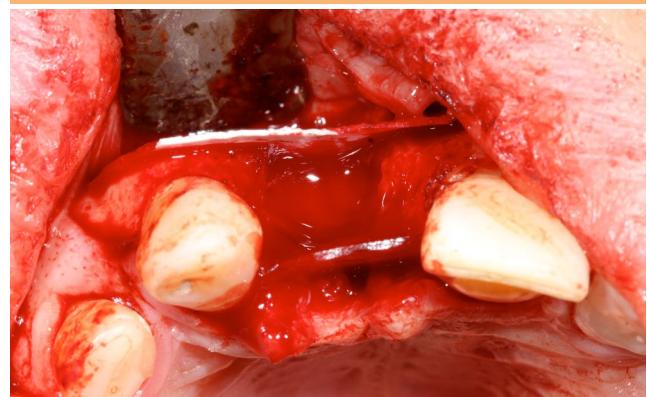
Grundprinzip ist dabei, eine steife und formstabile Kollagenmembran, wie die Mem-Lok RCM, als „Schale“ zu verwenden und diese

mit Titan-Pins bukkal und palatal am Kieferkamm zu fixieren. Anschließend wird der dazwischenliegende Bereich mit einem Gemisch aus bovinem Knochenersatzmaterial (MinerOss X) und autologem Knochen augmentiert und koronal mit der Membran abgedeckt. Somit wird der Defektbereich dreidimensional durch die formstabile Mem-Lok RCM gestützt. Die Barrieremembran besteht aus hochreinen Typ-I-Kollagenfasern und bietet neben ihrer Stabilität einen längeren Resorptionszeitraum von 26 bis 38 Wochen (siehe Seite 15). Die makromolekulare Porenstruktur ermöglicht den Austausch von zur Heilung notwendiger Nährstoffen für die Regeneration des Knochenersatzmaterials.

Die Mem-Lok RCM ist für dieses Therapieverfahren aufgrund ihrer Formstabilität und langen Resorptionszeit gegenüber handelsüblichen Kollagenmembranen vorteilhaft, da diese im Allgemeinen schneller resorbieren und ihnen es an Steifigkeit fehlt, was zum Kollabieren der Abdeckung führen könnte. Die Fixation erfolgt in bestimmten Indikationen im Sinne der „Schalen-Technik“ mit Pins stabil an der knöchernen Unterlage (GBR-Schalentechnik).



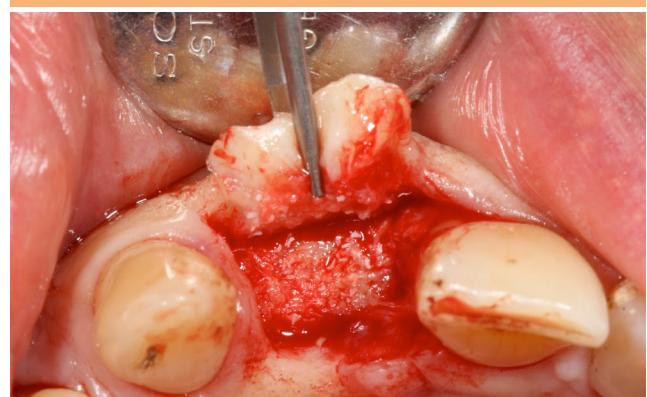
**3.** Das knöcherne Niveau an den Nachbarzähnen, ebenso wie die bukkale knöcherne Prominenz an den benachbarten Zähnen war erhalten. Das Weichgewebe zeigte einen dicken Biotypus mit einer ausreichend weiten Zone an befestigter Gingiva [41]. Die Darstellung des knöchernen Defekts erfolgte nach Präparation eines nach mesial tunnelierenden Mukoperiostlappens mit Übergang in ein apikales Spaltlappendesign.



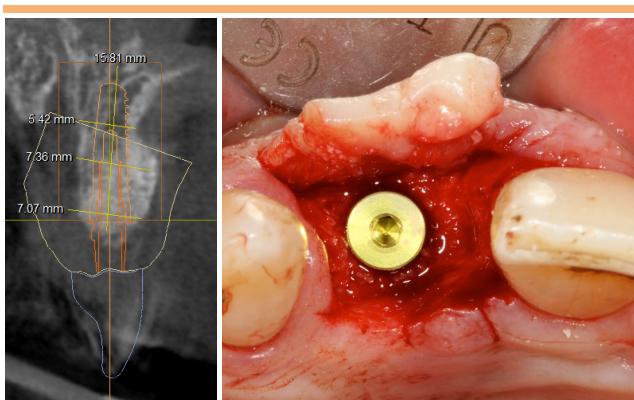
**4.** Im Sinne einer GBR Schalentechnik wurde die Mem-Lok RCM mit Titanpins bukkal und palatal am Kieferkamm befestigt. Dadurch wird ein stabiler und weiter Raum zum Verfüllen mit Knochenersatzmaterial gewonnen. Der Kieferkamm kann gezielt in drei Dimensionen aufgebaut werden. Die Membran bietet Schutz vor einwachsendem Weichgewebe und ermöglicht die Migration von mesenchymalen Stammzellen für den Umbauprozess des KEMs.



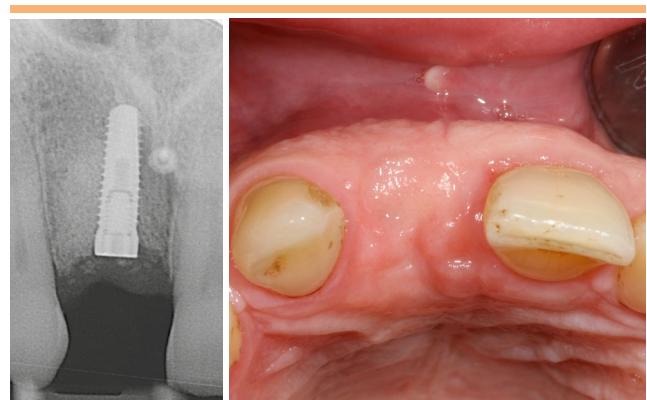
**5.** Der Hohlraum wurde mit einer Mischung aus 70 % bovinem Knochenersatzmaterial, dem langsam resorbierbaren MinerOss X und 30 % patienteneigenen Knochenspänen, gewonnen mit dem Safescraper® Twist aus der defektnahen Umgebung, verfüllt. Das eingebrachte Augmentat wurde mit einer Membran abgedeckt und der OP-Bereich mit dem mobilisierten Mukoperiostlappen spannungsfrei und speicheldicht vernäht.



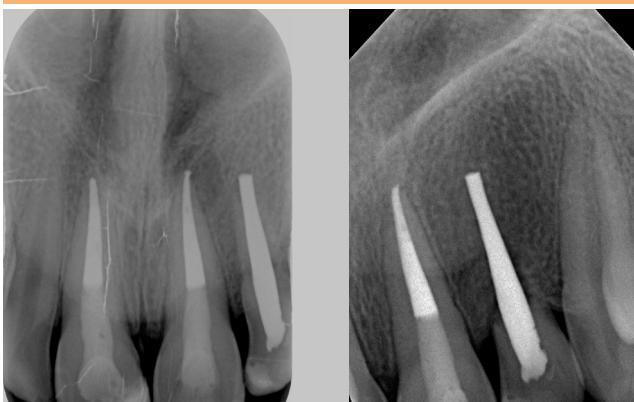
**6.** Das chirurgische Re-entry erfolgte nach sieben Monaten und zeigte einen ausreichend dimensionierten Kieferkamm mit einem gut durchbluteten Regenerationsergebnis. Teilpartikel des langsam resorbierbaren bovinen Knochenersatzmaterials sind noch sichtbar.



**7.** Die Implantatinserktion erfolgte protokollgerecht mit dem vollgeföhrten Guide-Verfahren. Dafür wurde der digitale intraorale Scan im Zuge der Implantatplanung mit der prothetischen Zielplanung und dem DVT-Datensatz zu einem virtuellen Planungsmodell überlagert und eine auf digitaler Basis erstellte Bohrschablone hergestellt. Eine achs- und positionsgerechte Inserion des Implantats erfolgte durch die Bohrhülse in der Schablone.



**8.** Die postoperative radiologische Dokumentation zeigt das inserierte CAMLOG® SCREW-LINE Implantat (L 11 mm / Ø 3,8 mm). Die klinische Situation stellte sich nach drei Monaten mit einem voluminösen Kieferkamm und einer breiten Weichgewebszone dar [42]. Es erfolgte die Freilegungsoperation und das Einsetzen eines Gingivaformers. Anschließend wurde der Patient zu seinem Hauszahnarzt rücküberwiesen.



**1.** Ein Verlust eines bleibenden Zahnes in der Wachstumsphase des Jugendlichen „verwächst sich nicht einfach“. Traumata in der orofazialen Region stellen komplexe Verletzungen dar und bedürfen einer weitblickenden Diagnostik. Nach Replantation des avulsierten Zahns 22 zum Erhalt der Gewebestrukturen und dem kosmetischen Ausgleich der Infraokklusion sowie einer Wurzelkanalbehandlung resorbierte die Wurzel in den Folgejahren [44].



**2.** Nach der vollständigen Resorption der Wurzel mussten der seitliche Schneidezahn ebenso wie die residuale Wurzelfüllung entfernt werden. Die weiteren therapeutischen Maßnahmen zur Stabilisierung der Frontzahnsituation waren die Überkronung der mittleren Schneidezähne mit einem Langzeitprovisorium und Brückenanhänger in regio 22.

**Indikation:** Komplexer Hartgewebeaufbau

**Produkte:** MinerOss® X / Mem-Lok® RCM

## Implantatrekonstruktion im jugendlichen Alter

» Ein traumatischer Frontzahnverlust bei einem Jugendlichen im Alter von 13 Jahren stellt das behandelnde Team vor große Herausforderungen [43]. Vor allem gilt es abzuwägen, ob oder welche interdisziplinären Maßnahmen notwendig und zielführend sind. Im Fokus steht der Erhalt des Hart- und Weichgewebes in der Wachstumsphase. Zu welchem Zeitpunkt ist eine funktionelle und ästhetische Rekonstruktion realisierbar? ~ Dr. Thabet Arar

Die Behandlung von Kindern und Jugendlichen, die bei der Ausübung ihrer zum Teil gefährlichen Hobbies – wie den Trendsportarten Skaten, Mountainbiken, (Eis-) Hockey und vieles mehr – Zähne verlieren, nimmt in den vergangenen Jahren deutlich zu. Trotz entsprechender Schutzkleidung und Helmen werden bei Stürzen beziehungsweise Unfällen die Frontzähne im Oberkiefer in Mitleidenschaft gezogen. Ein Verlust eines bleibenden Zahnes in der Wachstumsphase des Jugendlichen „verwächst sich nicht einfach“ – er kann schwerwiegende Folgen haben. Traumata in der orofazialen Region stellen immer komplexe Verletzungen dar und bedürfen einer weitblickenden Diagnostik.

Neben der Ästhetik und Funktionseinschränkung ist das vor allen Dingen die anatomische Entwicklung des Alveolarknorpels, der durch die Funktionslosigkeit atrophiert. Diese Atrophie ist durch den eigenen Körper auch in der Wachstumsphase nicht umkehrbar. Konservative Versorgungsmöglichkeiten in Form von Klebebrücken oder Teilprothesen sind meist unbefriedigend und wirken der fortschreitenden Atrophie nicht entgegen. Eine Implantatversorgung bei nicht abgeschlossenem Kieferwachstum ist mit Risiken behaftet und wegen vieler ästhetischer Misserfolge umstritten. Weil ein Implantat ankylotisch einheilt, kann es der dreidimensionalen Kiefer- und Alveolarfortsatzentwicklung nicht folgen. Abhängig vom Kieferwachstum ist mit Infraokklusionen sowie Hart- und Weichgewebeverlust, auch an den Nachbarzähnen, zu rechnen. Die Implantatkronen müssen bis zum Abschluss des Wachstums sehr

oft erneuert werden. Dies ist nicht nur ein kostenintensives Behandlungskonzept, sondern es bleibt ein gewisses Risiko, ob das Implantat für die definitive Rekonstruktion noch an der richtigen Position steht. Jedoch kann dies nach Abwägung aller Kriterien die einzige Therapieoption für bestimmte Situationen sein.

Daher ergreifen wir erhaltende Maßnahmen und schöpfen diese aus, um die Implantation auf das Ende der Wachstumsphase zu verschieben. Die Risiken, die eine Replantation und die eventuelle Atrophie des Kieferknorpels bergen, müssen den Eltern und dem Jugendlichen eingehend dargelegt werden. Auch muss an ihre Geduld in der Überbrückungsphase appelliert werden. Denn das Ziel ist es, ein perfekt aussehendes ästhetisches und vor allen Dingen ein langzeitstables Endergebnis zu erreichen.

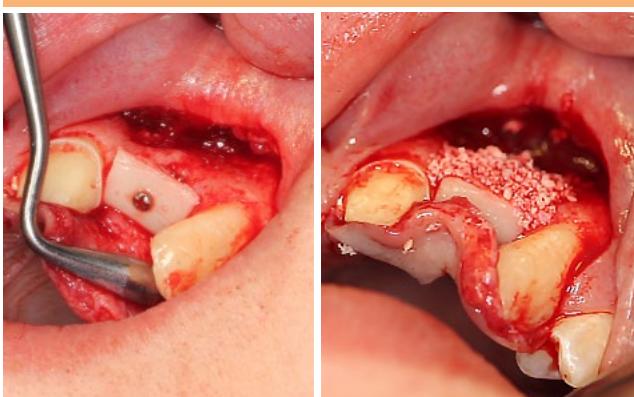
Zum möglichst langen Erhalt der Hart- und Weichgewebestrukturen wurde bei einem 13-jährigen Jungen ein vollständig avulsiert seitlicher Schneidezahn nach entsprechender Vorbehandlung in der korrekten Position replantiert. Die beiden mittleren Frontzähne mussten im Laufe der Zeit wurzelbehandelt werden. Die Heilung des avulsierten Zahns entwickelte sich in den folgenden zwei Jahren ankylotisch. Nach fünf Jahren wurde ein horizontaler und vor allen Dingen vertikaler Knochenaufbau durchgeführt, um die Infraokklusionssituation zu korrigieren und ein ausreichendes Knochenvolumen sowie ein ästhetisches Gingivaprofil zu erzielen.



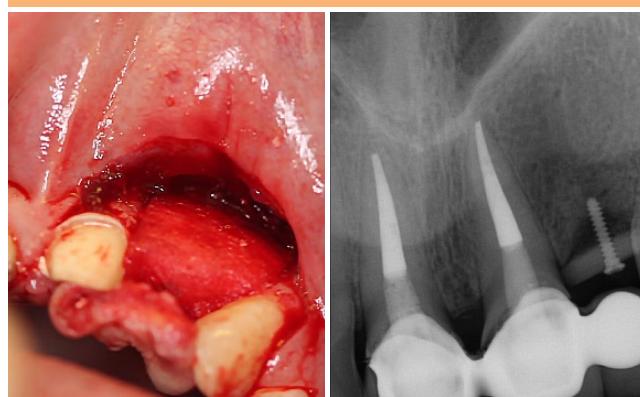
3. Die initiale Resorption des Alveolarknochens war ausgeprägt. Ein Knochenaufbau sollte im zweitzeitigen Verfahren zwei Monate nach der Extraktion erfolgen. Um Dehiszenzen im OP-Bereich zu vermeiden, wurde die Schnittführung zur Freilegung des Alveolarknochens tief im Vestibulum mit Entlastungsinzisionen mesial an Zahn 21 und distal an 23 angelegt [45].



4. Mit einem KnochenSpan, gewonnen aus der Retromolarregion im Unterkiefer (Piezosurgery®/Mectron), sollte das Knochendefizit in regio 22 im Sinne der Schalentechnik nach Khoury [46], aufgebaut werden. Um die mechanischen und osteogenetischen Eigenschaften zu nutzen, fiel die Entscheidung auf autologen Spenderknochen, der ausreichend zur Verfügung stand.



5. Ein Mukosalappen wurde nach palatinal präpariert und die Knochenschale an die zu augmentierende Region angepasst. Um die Blutversorgung zu sichern, wurde ein mesialer und distaler Knochenkontakt angestrebt. Nachdem die Kanten abgerundet waren, wurde der Block mithilfe einer 6 mm langen Knochenschraube fixiert. Mit autologen Knochenständen vermischten mit Blut aus dem OP-Bereich und MinerOss X wurde das alveolare Defizit verfüllt.



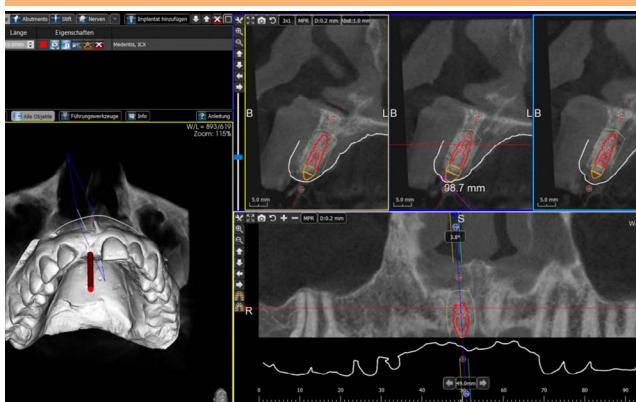
6. Um den Knochenaufbau während des Umbauprozesses zu schützen und das Eindringen von Weichgewebezellen zu verhindern, wurde eine reißfeste, langsam resorbierbare Kollagenmembran (Mem-Lok RCM) eingebracht. Die plastische Deckung erfolgte spannungsfrei. Nach regelgerechter Wundheilung konnte die Naht nach zwei Wochen entfernt werden.



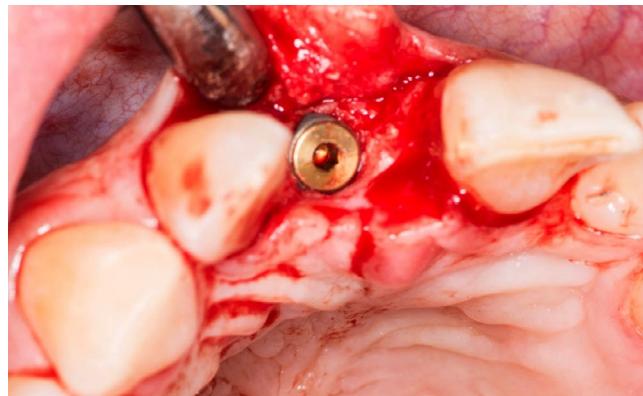
7. Sechs Monate später stellte sich die Knochenheilung bei einer Röntgenkontrolle als sehr gut dar. Der Alveolarfortsatzknochen war anatomisch ausgeformt. Es zeigte sich eine stabile attached Gingiva. Vor der Insertion eines Ø 3,3 mm / L 11 mm CONELOG® SCREW-LINE Implantats wurde die Knochenschraube entfernt. Die Ovate-Pontic-Gestaltung des Brückenanhängers formte schon in der Einheilphase die periimplantäre Mukosa aus.



8. Nach viermonatiger, gedeckter Einheilung wurde das Implantat freigelegt. Die definitive Versorgung – Vollkeramikkronen und individuelles Keramik-abutment verklebt auf einer Titanbasis CAD/CAD – wurde beim Hauszahnarzt realisiert. Eine gelungene Rekonstruktion, bei der alle Maßnahmen ausgeschöpft wurden, um die Implantation auf das Ende der Wachstumsphase zu legen.



**1.** Die Befunderhebung bei der Erstvorstellung in unserer Praxis offenbarte ein leichtes vestibuläres Weichgewebedefizit, das bedingt durch die Alveolenresorption des *allo loco* extrahierter Frontzähne initiiert wurde. Damit die Ausgangssituation entsprechend diagnostiziert und eingeordnet werden konnte, wurde die klinische Sichtung mithilfe einer 3D-Diagnostik und Planung unterstützt.



**2.** Damit das zuvor geplante Ziel genau erreicht wurde, erfolgte die Planung DVT-basiert (DICOM-Datensatz) und wurde durch eine 3D-Planungssoftware mit navigierter Bohrschablone ergänzt. Ein ISQ-Wert von 63 ließ von der primären Idee der Sofortversorgung Abstand nehmen und einem konventionellen zweizeitigen Vorgehen mit etwas weniger Risiko den Vorzug geben.

**Indikation:** Perimplantäres Gewebemanagement Einzelzahnimplantat

**Produkte:** Maxgraft® / MinerOss® A, Mem-Lok® RCM, L-PRF

## Das periimplantäre Gewebemanagement bei klassischer Frontzahnimplantation

» Das ästhetische Anforderungsprofil der Patienten ist stetig gestiegen und möchte sowohl von zahnärztlicher sowie auch zahntechnischer Seite möglichst zufriedenstellend gelöst werden. Dabei scheint aus Patientensicht die erfolgreiche Behandlung im Frontzahngebiet durch die Kriterien des periimplantären Weichgewebes und der prosthetischen Suprakonstruktion für das Erscheinungsbild äußerst wichtig zu sein. Um im ästhetisch „sensiblen“ Frontzahnbereich größere Korrekturen zu vermeiden, gilt es, sich schon frühzeitig, wie z. B. zum Zeitpunkt der Zahnxtraktion, umfassende Gedanken zur Therapie zu machen, und zwar insofern, dass das entsprechende Risikoprofil klassifiziert und eingeordnet wird. ~ Dr. Dirk Krischik, M.Sc., M.Sc.

Wenn möglich, sollte größeren Kammdefekten (sowohl hart- und weichgeweblicher Natur) entgegengewirkt werden. Mithilfe unterschiedlicher Therapieoptionen nach Zahnxtraktionen (wie z. B. Socket/Ridge Preservation, Sofortimplantation und auch dreidimensionaler Alveolar-Kamm-Rekonstruktion) ist es nach wie vor schwierig und nicht immer möglich, eine vollständige Defektprophylaxe/-korrektur zu erreichen [47].

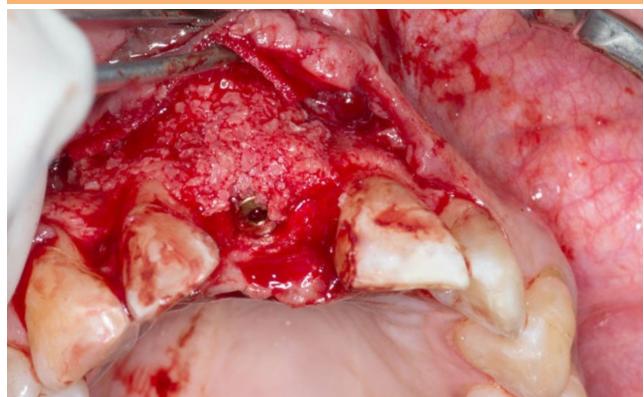
Des Weiteren sollte, wie aus der Parodontalchirurgie bekannt, mittels mikrochirurgischer Techniken so atraumatisch und gewebeerhaltend wie möglich interveniert werden, um eine günstige Heilung zu fördern. Ergänzend hierzu wird auch neben der knöchernen Augmentation auf die Kompensation durch Bindegewebstransplantate bei defizitärem Volumen und zur Verbesserung des Biotypes hingewiesen.

Zusätzlich Beachtung finden müssen nun weiterführende Faktoren (z. B. patientenbezogene, biologische und auch chirurgische Faktoren), die für eine Implantation im Frontzahnbereich berücksichtigt werden sollten. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei der korrekten dreidimensionalen Positionierung des Implantats.

Im vorliegenden sehr typischen und klassischen Frontzahndfall soll das klinische Vorgehen dargestellt werden. Es wurde 3D-unterstützt geplant und inseriert sowie mit Biomaterialien augmentiert. Die Weichteilsituation wurde unter Zuhilfenahme eines Bindegewebstransplantats und eines Rolllappens verbessert, bevor die letztendliche prosthetische Versorgung durchgeführt wurde.



**3.** Ergänzt wurde der chirurgische Eingriff durch die Herstellung und Applikation von A-PRF Membranen, die aus dem venösem Eigenblut des Patienten (Choukron-Protokoll) gewonnen werden und so das Regenerationspotenzial, zum Beispiel durch die verschiedenen Wachstumsfaktoren, zusätzlich positiv beeinflussen.



**4.** Simultan zur Implantation wurde das knöcherne Defizit mit allogenem Knochenmaterial (Maxgraft Granula / botiss biomaterials) augmentiert. Die Entscheidung für die Anwendung des allogenen Materials lag in der geringeren invasiven Entnahmemorbidität gegenüber der Gewinnung von ausreichendem autologen partikulären Knochen sowie in der positiven Performance der zügigen Knochenregeneration dieses Materials [48].



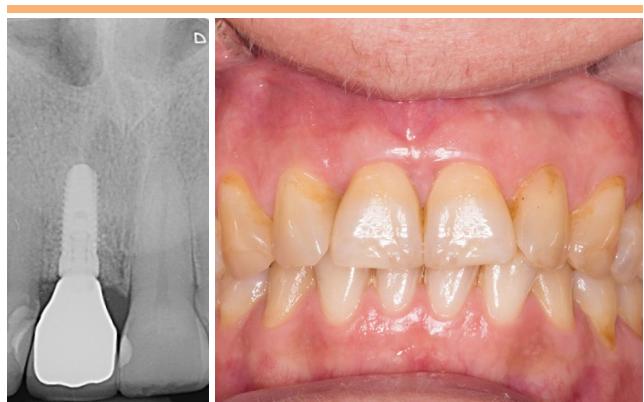
**5.** Vor dem spannungsfreien Verschluss des Weichgewebes wurde der OP-Situs mit einer resorbierbaren Kollagenmembran aus hochreinen Typ-I-Kollagenfasern (Mem-Lok RCM) abgedeckt. Die Fibrin-Clots waren unmittelbar nach der Zentrifugation in einer Box, durch das Eigengewicht des Deckels zu Membranen geformt. Diese wurden zur besseren Wundheilung - durch die Abgabe von Wachstumsfaktoren - auf die Kollagenmembrane gelegt [49].



**6.** Mit dem Ziel, die Ästhetik und Kieferkammkontur zu optimieren, sollte ebenfalls durch eine gleichzeitige Verdickung des Gewebes langfristig eine höhere Stabilität vor Rezessionen geschaffen werden. Dafür wurde im Zuge der Freilegung des Implantats die Rollappentechnik angewendet. Die minimally invasive Technik wird von Patienten in Kombination mit der Freilegung gut akzeptiert.



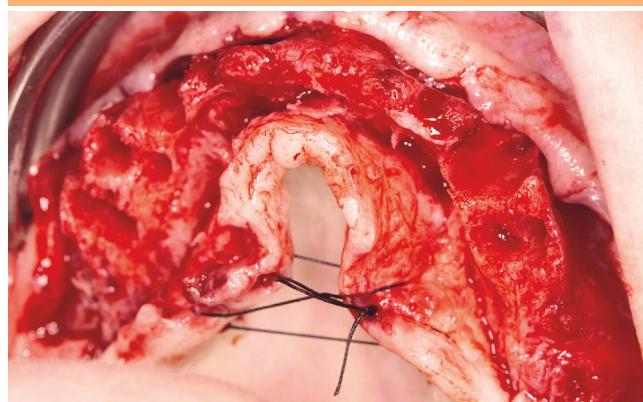
**7.** Für kleinere Bindegewebeaugmentationen ist die Rollappentechnik vorteilhaft, da eine Entnahme am Gaumen entfällt. Die Mukosa wurde im Bereich des Implantats deepithelialisiert und die Papillen bei der Inzision nicht durchtrennt oder gelöst. Nach der Lappenpräparation stellte sich ein palatal gezieltes Bindegewebetransplantat dar, das nach vestibular in eine supraperiostale Tasche eingeschlagen und mit einem Gingivaformer gestützt wurde.



**8.** Im weiteren Behandlungsverlauf folgte nun zirka fünf Wochen später die prothetische Phase, die durch Abformung, Anfertigung und Eingliederung der Krone gekennzeichnet war. Die klinische Situation zeigt abschließend eine stabile Situation knapp 14 Monate nach dem Einsetzen des Zahnersatzes. Neben den doch vielfältigen Therapieoptionen entwickeln viele Operatoren ihr eigenes Konzept und inkludieren zudem den Wunsch ihrer Patienten.



1. Die Patientin war mit ihren schaukelnden und insbesondere in der Front deutlich sichtbaren insuffizienten Klammerprothesen sehr unglücklich. Auch der Sitz ihrer beiden Klammerprothesen im Seitenzahngebiet ihres Oberkiefers war indiskutabel. Die Pfeilerzähne schmerzten beim Kauen und waren aufgrund der generalisierten Parodontitis bereits gelockert. Trotz guter Mundhygiene schlug die zahnerhaltende Parodontal-Therapie nicht an.



2. Aufgrund der weiter fortschreitenden Parodontitis kam es vielmehr zu putridem Exsudat. Daher und wegen der teils stark zerstörten Zahnhartsubstanz wurden die restlichen Zähne möglichst gewebeschonend extrahiert, um die vorliegende knöcherne Defektsituation nicht noch zu vergrößern. Die Extraktionsalveolen wurden sorgfältig versäubert. Aufgrund der Macrogeometrie wurden PROGRESSIVE-LINE Implantate (L 11 mm / Ø 3,8 bzw. 4,3 mm) inseriert.

**Indikation:** horizontale und vertikale Kieferkammrekonstruktion

**Produkte:** MinerOss® XP, Mem-Lok® Pliable, L-PRF

## Augmentation und Implantation im zahnlosen, parodontal defizitären Kiefer

» Bei einer implantatprothetischen Komplettrestauration im zahnlosen, parodontal vorgeschiedigten Kiefer sieht sich ein Behandler zumeist mit horizontalen und vertikalen Knochenresorptionen, Rezessionen des Weichgewebes und entsprechenden ästhetischen Defiziten konfrontiert. Von der Gewebedefektanatomie hängt ab, ob der notwendige Aufbau des defizitären Hart- und Weichgewebes simultan mit der Implantation erfolgen kann. Eine wichtige Aufgabe kommt hierbei den verwendeten Augmentations- und Membranmaterialien zu. Ihre Spezifikationen können die angestrebten, langfristig stabilen Gewebeverhältnisse erheblich fördern. ~ Dr. Sangeeta Pai

Die 59-jährige Patientin, Nichtraucherin mit generalisierter Parodontitis im Stadium III war von ihrer behandelnden Parodontologin, einer Praxiskollegin, zur Extraktion nicht erhaltungswürdiger Zähne und Einschätzung der Erfolgssichten einer Implantatherapie nach entsprechender Parodontalbehandlung an den verbliebenen Zähnen überwiesen worden. Auf ausdrücklichem Wunsch der Patientin sollten die restlichen Zähne trotz fraglicher Prognose – fortgeschrittener Attachmentverlust mit Lockerrungsgrad von bis zu 3 – parodontologisch therapiert und so weit möglich erhalten werden. Während dieser parodontologischen Behandlungsphase trug die Patientin im Ober- und Unterkiefer klammergestützte Interimsprothesen.

Nachdem die verbliebenen Zähne jedoch trotz einer sechsmonatigen Parodontaltherapie nicht wie gewünscht ausreichend stabilisiert werden konnten, sondern es vielmehr zu putridem Exsudat kam, stimmte die Patientin der Extraktion ihrer noch verbliebenen Zähne im Ober- und im Unterkiefer zu.

Eine DVT-Aufnahme zeigte hinreichend Hartgewebesubstanz in Unter- und Oberkiefer mit einer Knochenstärke D2 bis D3. So konnten der Patientin eine Knochenneubildung mit entsprechen-

dem und mittels L-PRF biofunktionalisiertem Knochenersatzmaterial als erfolgversprechend prognostiziert und ihr somit umfangreichere augmentative Maßnahmen mit Entnahme von autologem Knochenmaterial erspart werden.

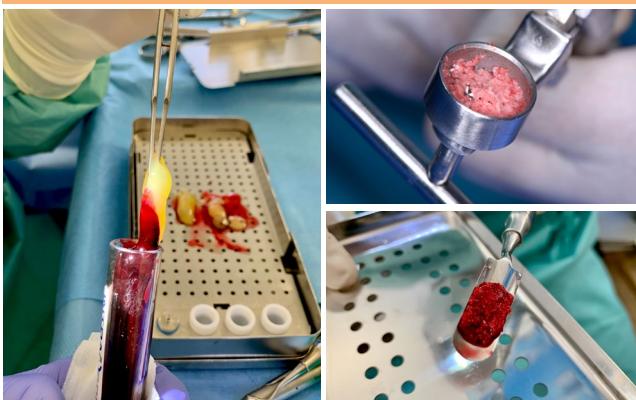
Die Behandlung wurde in vier Schritten über einen etwa achtmonatigen Zeitraum geplant:

**1. Schritt:** Unter Intubationsnarkose (ITN) in einer Sitzung: Freilegung des OP-Situs in Ober- und Unterkiefer, Extraktion der Restbezahlung, schablonengeführte Implantation mit simultanem Hart- und Weichgewebeaufbau, geschlossene Einheilung ange-sichts der multiplen operativen Eingriffe sowie eine präfabrizierte Vollprothese als Interimsversorgung.

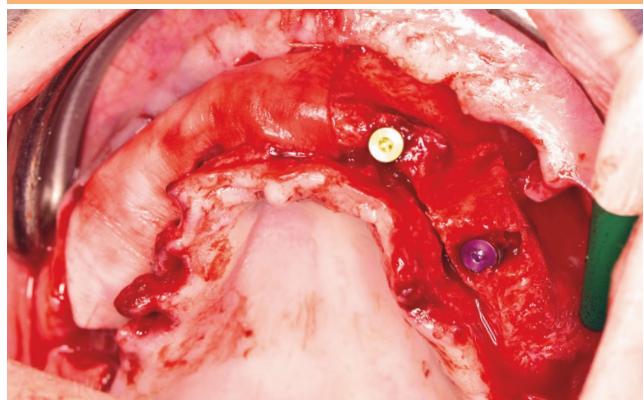
**2. Schritt:** Vier Monate später Freilegung der Implantate in örtlicher Betäubung, Abformung für ein Langzeitprovisorium, Einsetzen der Gingivaformer und Ausschleifen der Vollprothese als Interimsversorgung.

**3. Schritt:** Einen weiteren Monat später Eingliederung der verschraubten Provisorien für einen zweimonatigen „Probelauf“.

**4. Schritt:** Eingliederung der finalen, metallarmierten Restauratio-nen nach finalem Check.



**3.** Zur Defektauffüllung und zum Volumenerhalt der Alveole wurde das osteokonduktive porcine Knochenersatzmaterial MinerOss XP verwendet. Es beschleunigt durch seine hohe Porosität die Revaskularisation und fördert eine zügige Wundheilung [50]. Mit einer Knochenmühle wurde autologes Material, gewonnen aus den Bohrstollen, zerkleinert und unter Zugabe von L-PRF mit dem Knochenersatzmaterial MinerOss XP gemischt.



**4.** Dank der Blutkoagulation bildet sich ein modellierfähiges Knochengeflecht. Mit dem sogenannten Sicky-Bone erfolgte die Defektaugmentation [51]. Zur Deckung wurde die ebenfalls porcine Membran Mem-Lok Pliable verwendet [52]. Sie ist nachgiebig und schmiegt sich daher gut an das Gewebe an. Ihre Nahtausreißfestigkeit ermöglicht darüber hinaus eine gute Verankerung im umliegenden Gewebe.



**5.** Die Art des unter dem Epithel gelegenen Bindegewebes ist für die Bildung von keratinisiertem Gewebe ausschlaggebend. Daher wurde mithilfe einer Spaltlappenpräparation und der palatalen Schnittführung die keratinisierte Schleimhaut atraumatisch über die Membran nach bukkal verlagert und mit Einzelkopfnähten speichel�icht fixiert.



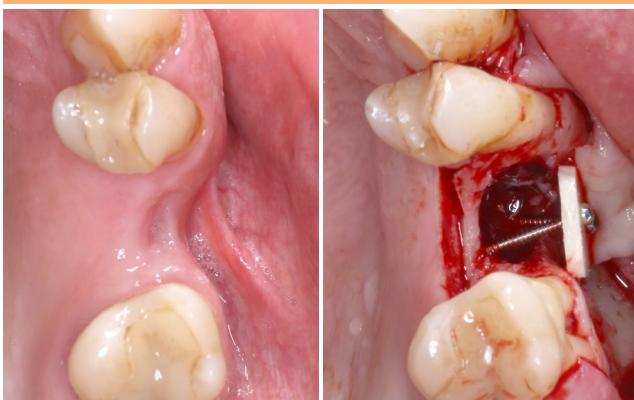
**6.** Aufgrund der umfangreichen chirurgischen Interventionen heilten die Implantate gedeckt ein. Für die Übergangszeit erhielt die Patientin präfabrizierte Vollprothesen für den Ober- und Unterkiefer. Nach vier Monaten ist im Röntgenkontrollbild das Augmentat vom natürlichen Knochen kaum zu unterscheiden.



**7.** Fünf Monate nach dem Eingriff zeigten sich absolut reizfrei ausgeheilte Verhältnisse mit rekonstruiertem Hart- und Weichgewebe sowie zirkulär um die Implantate eine volumenreiche feste periimplantäre Mukosa für eine stabile Biologische Breite. Eine temporäre verschraubte Versorgung fungierte als Basis für die Gerüstgestaltung der final fest sitzenden Rekonstruktion (NEM Gerüst auf Implantatniveau, keramisch verblendet).



**8.** Sowohl im Unterkiefer als auch im Oberkiefer wurden die vier 11 mm langen CAMLOG® PROGRESSIVE-LINE Implantate über die direkte Verschraubung der Brückenkonstruktion primär verblockt. Ohne zwischengeschaltetes Abutment liegen die Brücken auf der Implantatschulter auf. Durch die Einhaltung der prothetischen Richtlinien werden die periimplantären Gewebe stabilisiert und die Brückenrekonstruktionen haben eine langzeitstabile Prognose.



**1.** Der erhebliche Knochendefekt resultierte aus dem Implantatverlust eines *alio loco* inserierten Sofortimplantats. Es lag eine eingeschränkte Alveolar-kammbreite und -höhe bei gutem Angebot an attached Gingiva regio 25 vor. Nach Präparation eines Mukoperiostlappens und Darstellung des Alveolar-knochens erfolgte der Kontouraufbau mittels einer mit Schrauben fixierten allogenen Knochenschale (Maxgraft Cortico/botiss biomaterials).



**2.** Mit drei Osteosynthese Schrauben wurde die an den Defekt angepasste Schale lagestabil fixiert. Der entstandene Hohlraum wurde mit allogenen Spongiosa-Chips aufgefüllt. Mit einer Kollagenmembran (Biogide®/Geistlich Pharma) erfolgte die Abdeckung des OP-Situs, indem die Membran krebstal über den Kieferkamm platziert, palatal unter den leicht elevierten Mukoperiostlappen geschoben und vestibulär mit zwei Pins fixiert wurde.

**Indikation:** Ausgeprägter Knochendefekt

**Produkte:** Maxgraft® / MinerOss® A, Jason® / Argonaut®, L-PRF

## Präimplantologische Augmentation eines ausgeprägten Knochendefekts

» **Implantatprothetische Rehabilitationen nach vorausgegangenem Implantatverlust gelten als anspruchsvoll und risikobehaftet, da die damit einhergehenden Defekte am Alveolarfortsatz oft weit ausgedehnt sind und eventuell die Nachbarregionen betreffen können. Die Schaffung eines suffizienten Implantatlagers mit entsprechend hoher Knochendichte ist für den Langzeiterfolg einer Implantattherapie von besonderer Bedeutung. ~ Dr. Stephan Beuer**

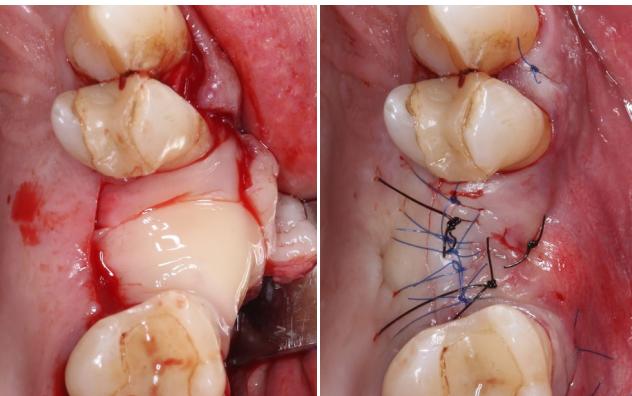
Mitte Mai 2020 wurde beim Hauszahnarzt im Anschluss einer Zahnentfernung eine Sofortimplantation versucht. Im Juli 2020 wurde das Implantat vom Hauszahnarzt wieder entfernt. Die Gründe für den Implantatverlust wurden nicht verifiziert und Knochenaufbaumaßnahmen nicht durchgeführt. Für eine Beratung einer erneuten Implantatrekonstruktion wurde der Patient im September 2020 in unserer Praxis vorstellig. Er war Raucher bei unauffälliger Allgemeingesundheit. Die Zähne waren konservernd prothetisch versorgt und parodontal leicht vorgesäadigt. Die Einzelzahnlücke regio 25 stellte sich mit eingeschränkter Alveolarkammbreite und -höhe, jedoch mit einem guten Angebot an attached Gingiva dar. An den Nachbarzähnen zeigten sich leichte Rezessionen ohne erhöhte Sondierungstiefen.

Für eine erneute implantologische Rekonstruktion erforderte der ausgeprägte Knochendefekt ein mehrzeitiges chirurgisches Vorgehen mit einer Knochenheilungsphase von zirka drei Monaten, um postoperativ ein stabiles Knochenvolumen und ein ausreichendes Maß an befestigter Gingiva zu erzielen. Die Verbreiterung und Erhöhung des Kieferkamms kann mit unterschiedlichen chirurgischen Techniken erreicht werden [53,54].

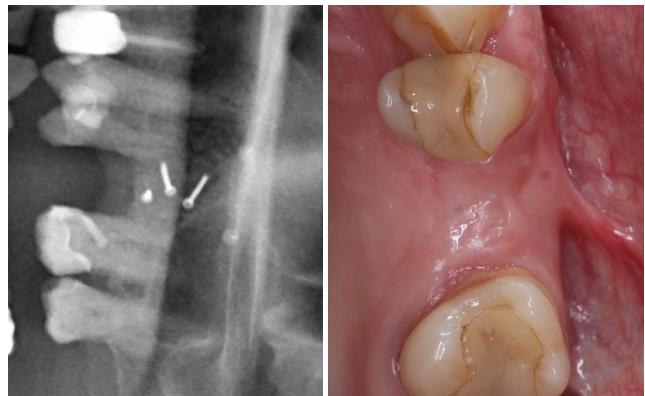
In unserem Behandlungskonzept werden allogene Knochenersatzmaterialien im Rahmen der Schalentechnik nach Prof.

Khoury [45] als Alternative zu autologen Transplantaten eingesetzt. Die Materialwahl erfolgt gemeinsam mit dem Patienten in jedem Fall individualisiert. Als angenehm wird von den Patienten empfunden, dass eine zweite Operationsstelle als Entnahme des Knochens wegfällt und die OP-Zeit dadurch verkürzt werden kann. Außerdem ist die Quantität bei Verwendung autologen Materials begrenzt. In unserer Praxis ist die Anwendung von allogenen Knochenschalen bezüglich des Behandlungserfolges der Verwendung von autologen Knochenschalen ebenbürtig. Die Volumenstabilität der allogenen Knochenschalen ist hoch.

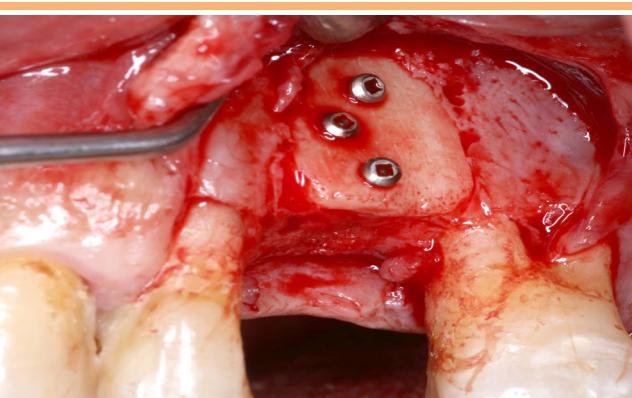
Voraussetzung für das Erzielen eines volumenstabilen Knochen-lagers war die lagestabile Fixierung der allogenen kortikalen Knochen-schale. Mit deren Hilfe wurde die ursprüngliche Kieferkamm-kontur rekonstruiert. Vorteilhaft bei allogenen Schalen ist, dass sie bedingt durch die Herstellung und Sterilisation resorptionsstabiler als autologe Knochenblöcke sind. Der so geschaffene dreidimen-sionale Hohlraum wurde mit allogenem Knochenmaterial verfüllt. Der Schutz des partikulären Knochenmaterials erfolgte von bukkal durch die allogene Schale und der freie Bereich durch eine fixierte Kollagenmembran, die eine Barriere gegen einwachsendes Weich-gewebe bildet, ohne die Vaskularisierung, die für die Knochenneu-bildung essenziell ist, zu hemmen.



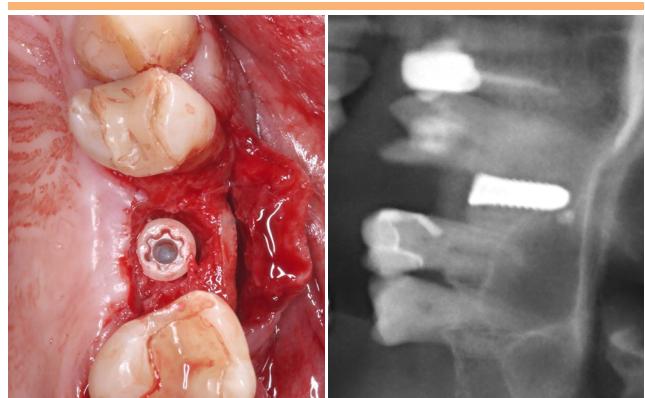
**3.** Um die Wundheilung zu unterstützen, wurde eine Fibrinmatrix, gewonnen über die Zentrifugation venösen Patientenbluts, über dem OP-Bereich eingebracht. Die Matrix enthält nahezu alle Thrombozyten, etwa 50 % der Leukozyten und zahlreiche weitere Wachstumsfaktoren (wie PDGF, IL1-β, VEGF, TGF-β), die die Heilung positiv beeinflussen, indem sie mit dem umliegenden Gewebe interagieren. Das Weichgewebe wurde spannungsfrei und dicht verschlossen.



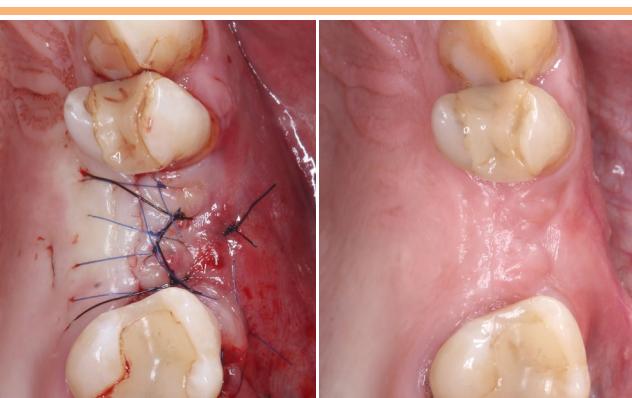
**4.** Zwei Wochen nach chirurgischem Knochenaufbau, Nachkontrollen und Wunddesinfektion, wurde die Naht entfernt. Die stabile Fixierung der Knochenschale sowie der Barrieremembran ermöglichte in den nächsten Monaten einen komplikationslosen Verlauf des Knochenumbauprozesses. Zum Implantationszeitpunkt zeigte sich klinisch ein breiter Alveolarknochen und ein dickes stabiles Weichgewebe.



**5.** Sechs Monate nach dem Knochenaufbau stellte sich beim Re-entry ein gut vaskularisiertes und ossifiziertes Augmentat dar. Der ursprüngliche Verlauf des bukkalen Alveolarknochens war mithilfe der Knochenschale anatomisch rekonstruiert worden. Die Osteosynthese-Schrauben und die Pins wurden entfernt. Die Präparation eines Mukoperiostlappens ermöglichte es, minimale Knochendefekte und weitere Maßnahmen im Sinne einer GBR umzusetzen.



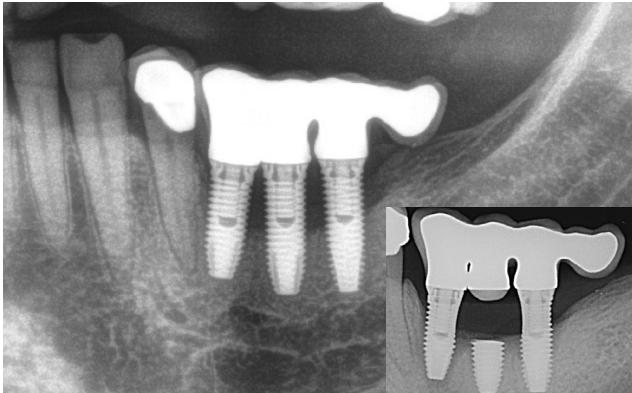
**6.** Der Alveolarkamm war ausreichend breit für die Insertion eines Implantats ( $\varnothing$  4,0 mm / L 10 mm). Die Implantatinsertion (CERALOG® Hexalobe M10) erfolgte protokollgerecht nach prothetisch orientierten Kriterien. Die Knochenqualität wurde klinisch mit D3 eingeschätzt. Es wurde eine gute Primärstabilität des Keramikimplantats erreicht. Die geringfügigen Knochendefizite wurden durch eine laterale Augmentation mittels GBR-Technik aufgebaut.



**7.** Das Implantat sollte für die Dauer von vier Monaten gedeckt einheilen. Auf eine temporäre prothetische Versorgung der Lücke wurde in Absprache mit dem Patienten verzichtet. Nach 14 Tagen zeigte sich ein reizfreies periimplantisches Weichgewebe und die Nähte wurden entfernt. Die Freilegung des Implantats erfolgte mittels minimalinvasiver Stichinzision.



**8.** Nach der Ausformung der Weichgewebe und einer Nachkontrolle erfolgte die Rücküberweisung zum Hauszahnarzt für die Erstellung der Implantatprothetik. Nach der Abformung wurde der Patient in der Praxis mit Beschwerden erneut vorstellig. Das Implantat war gelockert und musste entfernt werden. Die Nachimplantation erfolgte mit einem Titanimplantat.



1. Eine 48-jährige Patientin stellte sich mit ausgeprägter Periimplantitis im Unterkiefer regio 35-37 zur Behandlung vor. Ursächlich dafür war unter anderem die zu enge Implantatpositionierung, die vor Jahren alio loco durchgeführt wurde. Bei dem frustrierten Entfernungsversuch frakturierte das mittlere Implantat am Übergang zum osseointegrierten Anteil.



2. Nach vollständiger Explantation und Heilung offenbarte sich ein ausgedehnter vertikaler und horizontaler Kieferkammdefekt im linken Unterkiefer. Prinzipiell erscheint eine vertikale Kieferkammrekonstruktion durch die krasalere Knochenhöhe am endständigen Zahn 34 aber möglich.

Indikation: Alveolarkammrekonstruktion nach Implantatspätverlusten

Produkte: Maxgraft® / MinerOss® A , Jason® / Argonaut®

## Kieferkammrekonstruktion nach Explantation aufgrund ausgeprägter Periimplantitis

» Implantate haben in der kaufunktionellen Rehabilitation nach Zahnverlust einen hohen Stellenwert. Sie haben bei richtiger Indikationsstellung sowie korrekter Platzierung eine gute Prognose und langfristige Überlebensraten. Durch mangelnde Mundhygiene und Vorerkrankungen besteht jedoch das Risiko von Entzündungen des Zahnfleisches und der periimplantären Gewebe. Unterschiedliche Faktoren können eine Periimplantitis initiieren, die unbehandelt zu Knochenverlust und im Laufe der Zeit auch zu Implantatverlust führen können. Im vorliegenden Fall sind eine zu nahe Implantatplatzierung und nichthygienefähige Suprakonstruktionen ursächlich für die Explantation der Implantate. Zum Wiederaufbau des Alveolarknochens waren umfassende rekonstruktive Maßnahmen erforderlich. ~ Prof. Dr. Dr. Daniel Rothamel

Die Periimplantitis bezeichnet funktionell belastete Implantate mit progressivem Verlust der periimplantären Hartgewebestrukturen und erhöhter Sondierungstiefe. Bei ausgeprägtem horizontalem und vertikalem Knochenverlust haben implantaterhaltende Maßnahmen eine schlechte Prognose.

Eine stabile und ausreichend dicke Gingivamanschette ist Voraussetzung für einen langfristigen Implantaterfolg. Unter Berücksichtigung des interproximalen Abstands wird dies erreicht durch die korrekte dreidimensionale Positionierung der Implantate in allen drei Ebenen - vestibulooral, mesiodistal und apikokoronal. Der Mindestabstand von 3 mm zwischen den Implantatplattformen sollte nicht unterschritten werden, damit eine Resorption des interproximalen Alveolarknochens in der initialen Heilungsphase vermieden wird. Um das Implantat herrschen, im Gegensatz zum natürlichen Zahnhalterapparat, gefäß- und zellarne Bedingungen vor, die bei bakterieller Infektion eine raschere Destruktion des Hart- und Weichgewebes zulassen.

Für die Rekonstruktion des Alveolarknochens nach Explantation gibt es unterschiedliche chirurgische Techniken und Materialien. Die Schalentechnik mit autologen oder allogenen Platten zeigt eine deutlich geringere Resorptionsrate im Vergleich zu Vollblocktransplantaten [55,56]. Um den Wiederaufbau mit autologen Knochentransplantaten zu realisieren, sind zusätzliche chirurgische intra- oder auch extraorale Eingriffe notwendig. Dies erhöht den chirurgischen Aufwand, die Therapiedauer und das Risiko ebenso wie die Patientenmorbidität [57]. Mit allogenen Knochenplatten haben Behandler die Möglichkeit, ausgeprägte Knochendefekte auch ohne Transplantatentnahme zu regenerieren. Ein weiterer Vorteil ist, dass diese schon ausgedünnt verfügbar sind.

Die Knochenplatten werden mit Mikroschrauben bukkal und lingual fixiert und der geformte Bereich mit autogenen oder einem Gemisch aus autogenen und allogenen Knochenspänen unter leichtem Druck aufgefüllt. Vor der plastischen Deckung schützt eine Barriermembran das Augmentat und trägt im Heilungsprozess zur Regeneration bei.



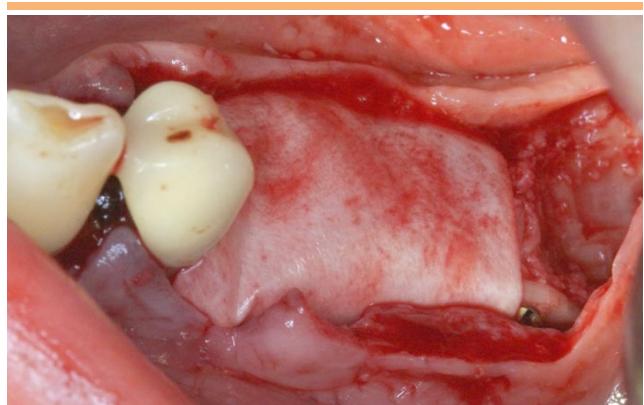
3. Die Darstellung des atrophen Alveolarfortsatzes erfolgte nach einer midkrestalen Incision und der Präparation eines Mukoperiostflapps sowohl nach bukkal als auch nach lingual. Der Knochenaufbau sollte mit allogenen Schalen (Maxgraft cortico Platte / botiss biomaterials) in Anlehnung an die von Khouri vorgestellte Technik erfolgen.



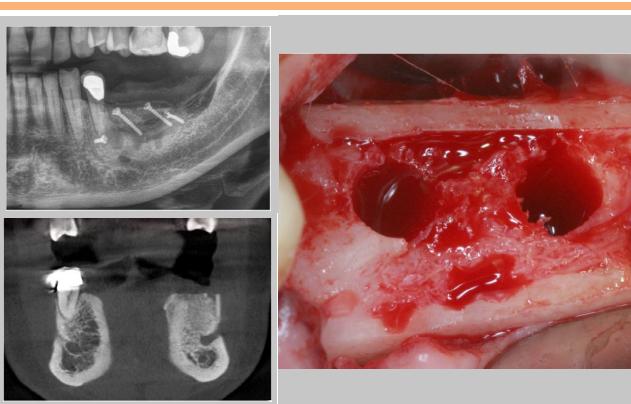
4. Mithilfe von Osteosyntheseschrauben wurde die autogene Knochenplatte als neue vestibuläre Knochenwand fixiert. Auch von lingual wurde eine Knochenplatte an den Situs angepasst. Die beiden Platten bildeten einen stabilen Kontainer für den Aufbau des Alveolarknochens.



5. Der durch die beiden Platten entstandenen zirka 6 mm breite Hohlraum wurde mit einem Gemisch aus autogenen Knochenchips und allogenen Partikeln (Maxgraft / botiss biomaterials) aufgefüllt.



6. Die Abdeckung des gesamten augmentierten Bereichs erfolgte mit einer langzeitstabilen Kollagenmembran (Jason / botiss biomaterials) [58]. Die Membran wurde tief in die präparierten Wundlappen geschoben. Eine zusätzliche Fixierung der Membran war nicht notwendig, da die Stabilität durch die beiden Knochenplatten aufrecht erhalten wird.



7. Postoperatives Röntgenbild mit vier Osteosynthese-Schrauben zur Allograft-Platten-Fixierung. Röntgenologische Schnittbildagnostik sechs Monate nach Unterkiefer-Defektrekonstruktion mit exzellentem vertikalem Volumen. Bei der Implantatinsertion zeigte sich ein breiter, blutender, vollständig regenerierter Knochen, umgeben von den langsam resorbierenden Allograft-Platten.



8. Postoperative röntgenologische Situation nach Implantatinsertion mit dreidimensional korrekter Implantatlage und Schraubenrest regio 37, der vom selbst implantierenden Überweiser nicht vollständig entfernt werden konnte.



1. Vor 12 Jahren stelle sich eine 59 jährige Patientin ohne Vorerkrankungen zur Behandlung vor. Es zeigte sich ein Wurzelrest in regio 12 und eine Freiendsituation regio 15-17. Die Restknochenhöhe im Bereich des Sinus maxillaris betrug 1,5 mm, einhergehend mit einem leichten horizontalen Kieferkammverlust mit ebenso geringer vertikaler Komponente.



2. Um das Knochenvolumen für eine Implantattherapie in der Freiendregion zu vermehren, erfolgte zunächst die Präparation eines lateralen Fensters. Durch den Zugang wurde die Schneider'sche Membran elevert und eine Jason Membran (botiss biomaterials) eingebracht. Die natürliche wabenartige, mehrschichtige Kollagenstruktur der dünnen Perikardmembran führt zu einer hohen Reißfestigkeit und einem langsamen Abbau.

**Indikation: Sinusbodenelevation**

**Produkte: Maxresorb® / Synmax®, Jason® / Argonaut®**

## Sinusbodenelevation mit synthetischem Knochenersatzmaterial - 12 Jahre Follow-up. Teil I

» Das Verfahren der offenen Sinusboden-augmentation wurde 1976 das erste Mal von Tatum beschrieben und 1986 veröffentlicht [59]. In den Händen eines erfahrenen und trainierten Behandlungsteams ist das Risiko von Misserfolgen beziehungsweise Komplikationen gering. Unterschiedliche Knochenersatzmaterialien eignen sich, um eine Volumenerhöhung und Stabilisierung des Kieferknochens für eine Implantattherapie in der Region des Sinus maxillaris zu erzielen. Bei geringer Knochenhöhe ist die Elevation mittels eines Zugangs durch ein laterales Fenster zu bevorzugen und ein zweizeitiges Vorgehen durchzuführen. Das Knochenersatzmaterial sollte hierbei nur langsam abgebaut werden und schnell und volumenstabil regenerieren.

~ Prof. Dr. Dr. Daniel Rothamel

Für eine Implantatversorgung ist aufgrund eines zu geringen Knochenangebots im Bereich der Kieferhöhle eine Sinusboden-elevation häufig eine notwendige Behandlungsmethode. Mit der vertikalen Knochenaugmentation wird eine sichere Verankerung und Stabilität sowohl des Implantats als auch der prosthetischen Versorgung erreicht. Aus einer Übersichtsarbeit von Nehnke [60] geht hervor, dass die Wahl des Augmentationsmaterials für den Kieferhöhlenaufbau keinen Einfluss auf den Behandlungserfolg, mögliche Komplikationen oder Implantatüberlebensraten zu haben scheint. Ergebnisse aus der Grundlagenforschung zeigen, dass eine Knochenneubildung in der Kieferhöhle sowohl von den knöchernen Wänden der Kieferhöhle aus, als auch im Knochenersatzmaterial selbst durch die Adsorption von Blut, Proteinen und Stammzellen aus dem umgebenden Gewebe stattfindet. Anscheinend beeinflussen die Größe der Kieferhöhle ebenso wie die stabile Lage des Materials die Geschwindigkeit biologischer Regenerationsprozesse. Eingelegte Kollagenmembranen können zur Stabilisierung des chirurgisch geschaffenen Intrasinusalraums nach der Elevation der Kieferhöhlenschleimhaut beitragen.

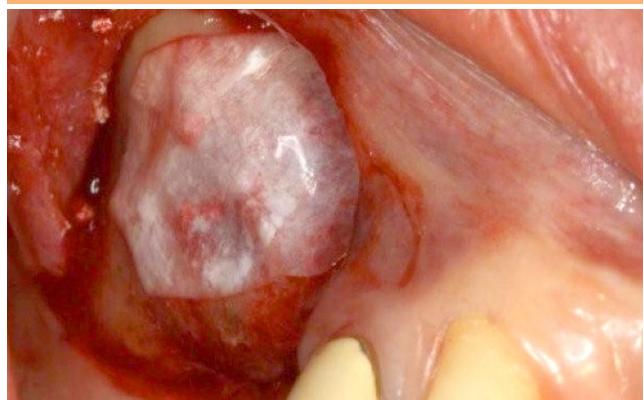
In den vergangenen Jahren wurden die Techniken für die laterale Sinusboden-augmentation modifiziert, mit dem Ziel, die intra- und postoperativen Komplikationen ebenso wie die Morbidität und Gesamtinvasivität des Eingriffs zu reduzieren.

Im beschriebenen Patientenfall war die Basalknochenmenge zu gering, ein einzeitiges Verfahren - Aufbau und simultane Implantation - zu wählen. Um die Morbidität des Patienten zu senken, fiel die Entscheidung, ein Knochenersatzmaterial anstelle von Eigenknochen zu verwenden. Es wurde einem synthetischen Material der Vorzug gegeben. Das vollsynthetische Material weist großes Potenzial auf, Wachstumsfaktoren wie rhBMP2 und rhBMP9 zu adsorbieren und kontrolliert zu resorbieren. Es setzt sich aus 60 % langsam resorbierendem Hydroxylapatit und 40 % schnell resorbierendem Beta-Tricalciumphosphat zusammen. Während der Knochenneubildung bleibt sowohl das Volumen als auch die mechanische Stabilität über einen längeren Zeitraum erhalten.

Auf den folgenden Seiten wird die gleichzeitig stattgefundene Rekonstruktion des seitlichen Schneidezahns beschrieben.



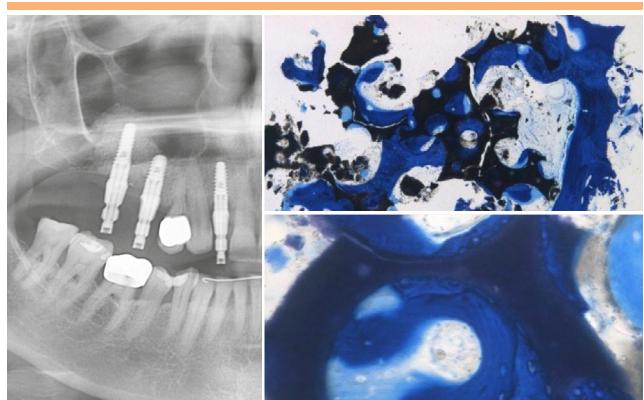
**3.** Aufgrund der Membransteifigkeit wird das präzise Einbringen des Knochenersatzmaterials in den geschaffenen Hohlraum erleichtert. Der elevierte Sinusboden wurde mit 3 ml Maxresorb (botiss biomaterials) 0,5-1,6 mm aufgefüllt. Das biphasische vollsynthetische Knochenregenerationsmaterial fördert eine schnelle Knochenneubildung, wobei das Volumen und die mechanische Stabilität über einen längeren Zeitraum erhalten bleibt.



**4.** Das faziale Kieferhöhlenfenster wurde mit einem weiteren Anteil der Jason-Membran abgedeckt. Studien zeigen, dass die Abdeckung des lateralen Fensters mithilfe einer Membran den Behandlungserfolg sowie die Knochenneubildung - im Vergleich zu einer Therapie ohne Membran - steigert. Die nanostrukturierte Oberfläche des synthetischen KEMs begünstigt die Adsorption von Blut und unterstützt die knöcherne Integration [61].



**5.** Nach sechs Monaten stellte sich eine vollständige knöcherne Regeneration dar. Nach der Präparation eines mukoperiostalen Lappens wurde mithilfe eines Trepanbohrers ein Knochenkern in regio 16 entnommen, um das Umbauverhalten des KEMs histologisch zu untersuchen. Im Anschluss erfolgte die protokollgerechte Aufbereitung der Implantatbetten und die Insertion der beiden Implantate in regio 15 und 16.



**6.** Kontroll-Röntgenaufnahme bei Abformung zur Überprüfung des korrekten Sitzes der Abformpfosten. Die entnommene Biopsie zeigt Geflecktknochen (blau) um das osteokonduktive, langsam resorbierende Knochenersatzmaterial (grau) (Toluidinblau, 25x). In hoher Vergrößerung (200x) offenbart sich die exzellente Osteokonduktivität mit Auf- und Einwachsen von neu gebildeten Knochenbälkchen auf und in das Material.



**7.** Langfristiges Follow-up 12 Jahre nach Implantatversorgung: Gesunde und optimale periimplantäre Verhältnisse um die Implantate bei leichtem altersbedingtem Rückgang des Zahnfleisches an den umgebenden Zähnen



**8.** Das röntgenologische Follow-up 12 Jahre nach Behandlung zeigt einen sehr geringen Volumenverlust des Augmentates in der Kieferhöhle aufgrund des 60%-igen Hydroxylapatit-Anteils sowie stabile klastale Knochenverhältnisse an den Implantaten.

## Alveolarkammrekonstruktion mit synthetischem Knochenersatzmaterial - 12 Jahre Follow-up. Teil II

» Multiple zahnerhaltende Maßnahmen mit Wurzelbehandlungen gehen oft mit Knochenverlust und Narbenbildung einher. Zum Ersatz eines Zahnes in der ästhetischen Zone ist daher eine Rekonstruktion des Alveolarkammdefekts unabdingbar. Zu welchem Zeitpunkt die Augmentationsmaßnahmen ergriffen werden - präimplantologisch oder simultan mit der Insertion - hängt von unterschiedlichen Kriterien ab. Zunächst müssen die morphologischen Ausgangsbedingungen der Defekte evaluiert werden, um eine adäquate Behandlungsstrategie und ein geeignetes Aufbaumaterial für die Knochenregeneration zu wählen. Im beschriebenen Patientenfall wurde der Defekt mit denselben Materialien - synthetisches Knochenersatzmaterial und Perikard Membran - aufgebaut, da der Eingriff in derselben Sitzung wie der Aufbau der Kieferhöhle realisiert wurde. Vorteilhaft war das zweizeitige Verfahren, da eventuelle Weichgewebedefizite bei der Implantation oder der Freilegung korrigiert werden könnten. ~ Prof. Dr. Dr. Daniel Rothamel



9. In regio 12 war ein leichter vertikaler Defekt mit vestibulären Narbenzügen sichtbar, die aufgrund mehrerer chirurgischer Eingriffe und Wurzelbehandlungen *allo loco* initiiert wurden. Es wurde entschieden, den vertikalen Aufbau im zweizeitigen Verfahren zu realisieren, und gleichzeitig mit der Augmentation den noch in dem Bereich verbliebenen Wurzelrest (vgl. Röntgenbild Abb. 1) zu entfernen.



10. Die Incision und Präparation eines Mukoperiostlappens erfolgte im Bereich der beweglichen Schleimhaut, um weitere Narbenbildung in der ästhetischen Zone zu vermeiden. Nach Entfernung des Wurzelrestes zeigte sich vestibulär ein kleiner Defekt entlang der alten Narbe.



11. Zunächst wurde ein weiteres Stück, das zur Kieferhöhlenaugmentation geöffneten Jason Membran (botiss biomaterials) unter die Schleimhaut in eine präparierte Tasche eingebracht und der Knochendefekt mit Maxresorb aufgefüllt.



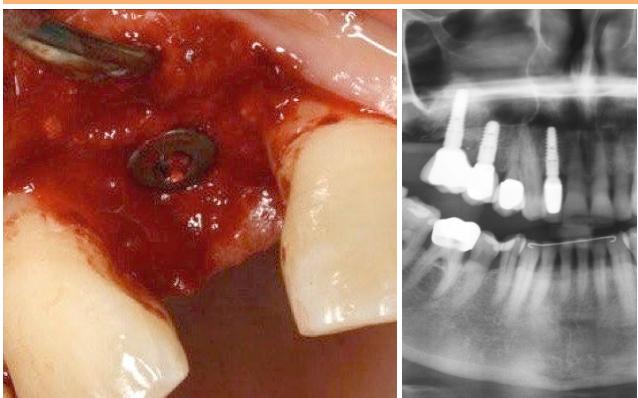
12. Zur vollständigen Abdeckung des Knochenersatzmaterials wurde die Membran über den Bereich umgeschlagen, unter die krestale Mukosa geschoben und fixiert.



13. Der OP-Situs wurde einschichtig und spannungsfrei vernäht. Durch die Incision von bukkal konnte die Schleimhaut mobilisiert werden, so dass keine weiteren Entlastungsschnitte notwendig waren. Eine Methode, bei der speziell die Papillen nicht touchiert werden, um weitere ästhetische Einbußen zu vermeiden.



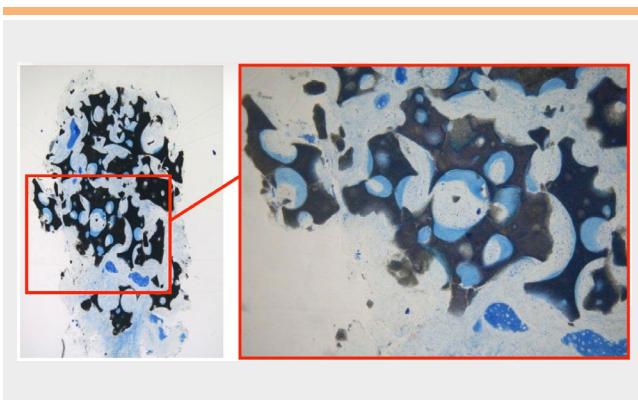
14. Die klinische Situation in der Oberkiefer-Frontzahnregion nach Regeneration des Knochenersatzmaterials. Es stellte sich eine stabile, ausreichend dicke festigte Gingiva dar. Jedoch waren die Narbenzüge nach bukkal sichtbar.



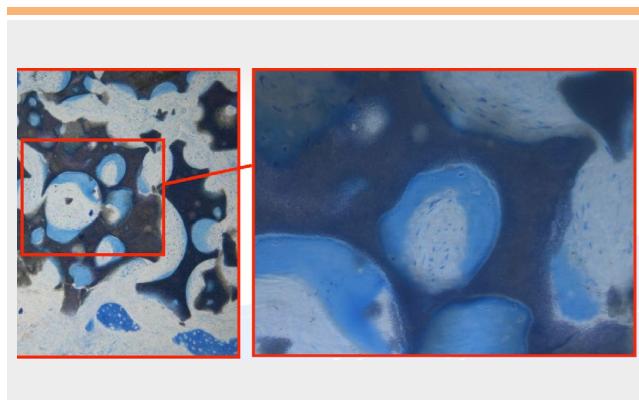
15. Offensichtlich vollständige knöcherne Regeneration des eingebrachten Materials nach mukoperiostaler Präparation. Leicht palatinale Positionierung des Implantates an 12 drei Millimeter unterhalb der Schmelz-Zement-Grenze der Nachbarzähne ebenfalls nach Tropenbohrung. Röntgenologisches Follow-up 12 Jahre nach Behandlung.



16. Langfristiges Follow-up 12 Jahre nach Implantatversorgung: Gesunde und optimale periimplantäre Verhältnisse um die Implantate bei leichtem altersbedingtem Rückgang des Zahnfleisches an den umgebenden Zähnen und persistierendem Narbenzug.



17. Die bei der Implantatinsertion entnommene Gewebeprobe zeigt das initial knöchern regenerierte Augmentat mit zarten Knochenbalkchen (hellblau) im gesamten Trepan (12,5 x) (Färbung: Toluidinblau). In höherer Vergrößerung (100x) zeigt sich vitales Knochengewebe auf den KEM-Oberflächen und in den Freiräumen der Partikel.



18. In noch höherer Vergrößerung (250x) beweisen die Nukleolen in den Osteozytenhöhlen die Vitalität des neu gebildeten Knochens. Es lässt sich ein nur oberflächliches initiales Remodeling auf den Partikeln feststellen, welche voraussichtlich in den nächsten zwei bis drei Jahren vollständig in patienteneigenen Knochen umgebaut werden.



1. Nach einem ausführlichen Patientengespräch wünschte sich die Patientin ausdrücklich eine festsitzende Versorgung auf Implantaten im Ober- als auch im Unterkiefer. Es war ihr bewusst, dass dies mit umfassenden Knochenaufbaumaßnahmen einherging. Aus unserer Überzeugung heraus werden diese mit partikulärem Knochenersatzmaterial anstelle von autologen bzw. autogenen Knochenblöcken durchgeführt.



2. Das Knochenvolumen im Unterkiefer war aufgrund des Zahnverlusts sowohl vertikal als auch horizontal reduziert. Mithilfe einer kreisförmigen Inzision und bogenförmigen Entlastungsschnitten um die natürlichen Zähne, erfolgte die Präparation eines kombinierten Mukoperiost-Mukosa-Lappens lingual und bukkal. Um das Einbluten von Zellen in die Markräume des Knochens zu fördern, wurde die Kortikalis perforiert und SonicWeld® RX-Pins eingebracht.

**Indikation: Rekonstruktion kombinierter Knochendefekte**  
**Produkte: MinerOss® XP / NovoMatrix® / L-PRF**

## Rekonstruktion des Kieferkamms und Weichgewebe-verdickung bei kombinierten Knochendefekten

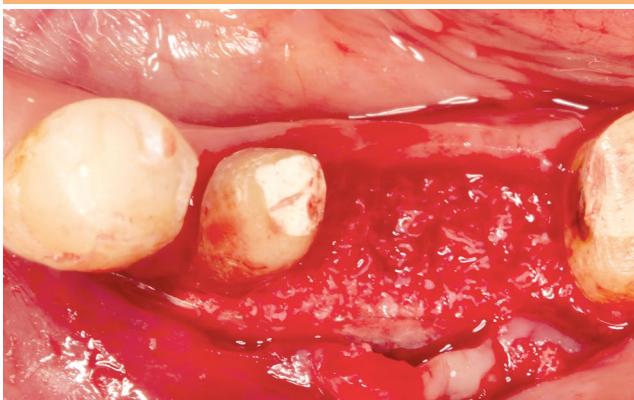
» Die richtige Wahl für eine effiziente chirurgische Rekonstruktionstechnik bei ausgeprägten horizontalen, vertikalen oder kombinierten Alveolarknochendefekten stellt eine große Herausforderung in der Implantattherapie dar. Extremer Knochenverlust und besondere anatomische Gegebenheiten erfordern ein zweizeitiges Vorgehen. Die primärstabile und nach prosthetischen Kriterien korrekt orientierte Implantatinserion erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt in einen dann ausreichend hohen und breiten sowie volumenstabilen Knochen. [62,63] ~ PD Dr. Gerhard Iglhaut

Beim Aufbau horizontaler, vertikaler oder kombinierter Alveolarknochendefekten wird eine ausreichende Knochenbreite und -höhe angestrebt, um ein Implantat langfristig stabil zu inserieren und funktionell und ästhetisch zu versorgen. Obwohl zunächst die Hartgeweberekonstruktion im Fokus des Behandlers steht, wird schnell klar, dass das Weichgewebemanagement die größere Herausforderung darstellt. Zunächst muss das Augmentat lagestabil gegen mechanische Einflüsse geschützt und gegen einprossendes Weichgewebe abgeschirmt werden. Dann muss das Weichgewebe entsprechend mobilisiert werden können, um das neue Knochenvolumen druck- und zuglos, plastisch zu decken. Wunddehiszenzen sind durch die Weichgewebemobilisierung sowie spezielle Schnitt- und Nahttechniken vermeidbar. Auch das Erzielen eines entsprechend dicken und befestigten Weichgewebes ist für die Gesunderhaltung des Alveolarknochens sowie der periimplantären Gewebestrukturen unabdingbar. Das chirurgische Konzept des Autors sieht vor, die Entnahmemorbidität bei Patienten maximal zu reduzieren. Aus diesem Grund verwendet er überwiegend xenogene und synthetische Ersatzmaterialien, die unbegrenzt verfügbar sind. Ein zusätzlicher chirurgischer Eingriff zur Gewinnung von autologem Transplantatmaterial entfällt.

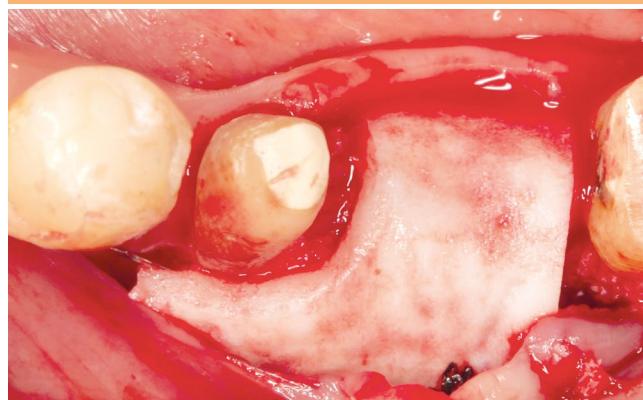
Durch Einbringen von partikulärem Knochenersatzmaterial in Verbindung mit resorbierbaren Membranen beträgt der horizontale und vertikale Knochenzugewinn zirka 3,7 mm [64]. Die Rege-

neration komplexerer Defekte, die einen höheren Knochengewinn erforderlich machen, sind mit autologen Knochenblöcken – vorwiegend aus der Retromolarenregion oder aus dem extraoralen Spenderbereich der Beckenkammregion – zu erreichen. Beide Verfahren können zusätzliche Schmerzen verursachen und zu postoperativen Komplikationen führen. Eine weitere Option ist der Einsatz allogener oder xenogener Knochenblöcke, eventuell individuell im CAD/CAM-Verfahren erstellt. Aufgrund einer erhöhten Komplikations- und Resorptionsrate der allogenen Knochenblöcke sowie einer Kosten-Nutzenanalyse, kommt diese Therapieoption im Praxiskonzept nicht zum Einsatz.

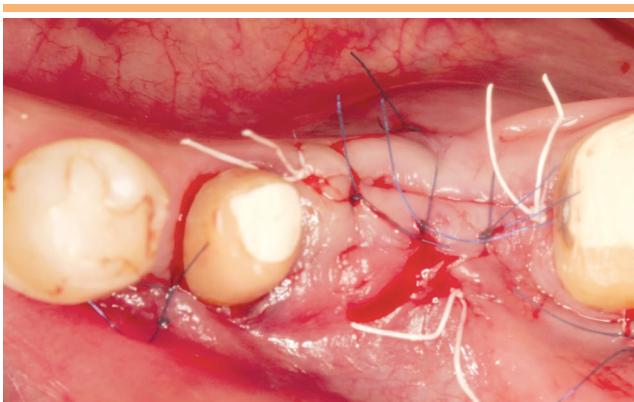
Die Stabilisierung des partikulären Knochenersatzmaterials zur Rekonstruktion umfassender dreidimensionaler Kieferkammdefekte kann mithilfe einer speziellen Schalentechnik erfolgen. Im beschriebenen Patientenfall wird der Knochenaufbau in Anlehnung an die Khouri-Technik mit dem SonicWeld Rx® System [35] und MinerOss XP vorgestellt. Die Schalen aus formbarem biodegradierbarem Polymer PDLLA können dem anatomischen Situs angepasst und mithilfe von Pins und Ultraschallenergie fixiert werden. Die Schalen übernehmen eine containerähnliche Funktion und halten das partikuläre Material lagestabil. Um Wunddehiszenzen zu vermeiden, wird der OP-Bereich mit langsam resorbierbaren Kollagenmembranen oder der NovoMatrix abgedeckt.



3. Mit Ultraschallenergie wurden die SonicWeld® RX Polylactid-Schalen dreidimensional mit den Pins verschweißt. Die Schalen kreieren einen Container, in dem das partikuläre Knochenaugmentat lagestabil regenerieren kann. Zur Anwendung kam MinerOss XP, ein hochporöses Knochenersatzmaterial porcinen Ursprungs, dessen Matrix der des menschlichen Knochens sehr nahekommt.



4. Das KEM wurde mit zirka 50 Prozent Eigenknochen, gewonnen aus dem OP-Bereich und dem Retromolarendreieck, und partikuliertem L-PRF gemischt. Durch die Zugabe von L-PRF wird die Wundheilung aufgrund der darin enthaltenen Wachstumsfaktoren gefördert. In diesem Fall wurde eine NovoMatrix in der Funktion der Barriere und gleichzeitig zur Weichgewebe-verdickung eingebracht [30].



5. Die NovoMatrix war tief im Vestibulum lagestabil fixiert worden. Der Weichgeweblappen war ausreichend groß dimensioniert und mobilisiert, um den augmentierten Bereich vollständig und spannungsfrei decken zu können. Tiefe überkreuzte horizontale Matratzenähte (4.0 Cytoplast) verhinderten, dass Zug oder Bewegung die Heilung der Weichgewebe stört. Die Adaption der Wundränder erfolgte mit Einzelknopfnähten (6.0 Seralene).



6. Die klinische Bewertung der Unterkiefer-Frontzahnregion hatte Rezessionen der Miller-Klasse I und II ergeben. Eine vollständige Deckung war daher möglich [65]. Die koronale Verschiebung sollte in Lokalanästhesie (Artinestol® 1:200000/ Merz Dental) erfolgen, indem eine auf den zu deckenden Bereich zugeschnittene NovoMatrix in einen präparierten Tunnel eingezogen wird.



7. Nach intrasulkulären Incisionen wurde mithilfe spezieller Tunnelierungsinstrumente ein Mukoperiostlappen präpariert. Der dabei entstehende Tunnel wurde im Bereich der Rezessionen für eine maximale Mobilisierung über die Mukogingivalgrenze hinausgeführt. Der zirka 8 mm breite Streifen wurde in den Tunnel eingezogen und mit Umschlingungsnähten sowohl das nach koronal verschobene Weichgewebe als auch die NovoMatrix lagestabil fixiert [66].



8. Durch die Alveolarkammrekonstruktion und die prothetisch orientierte Platzierung der Implantate konnte ein optimales Konzept für die biologische und physiologische Okklusion erreicht werden. Die Deckung der Rezessionen wie auch die Pontic-Verdickung im Bereich des Brückenglieds in der Unterkieferfront regio 31 verbesserte deutlich die Ästhetik und schützt auf lange Sicht sowohl die Zahnwurzeln als auch den Knochen.



1. Die Befundaufnahme nach abgeschlossener Karzinom-Therapie zeigte infolge unphysiologischer Belastungen durch eine schlechtsitzende teleskopierende Prothese einen stark atrophierten Kieferknochen in regio 34 bis 36 und 46 und 47. Die Patientin wünschte eine festsitzende Versorgung im Unterkiefer, die auf jeweils zwei Implantaten pro Quadrant realisiert werden sollte. Die Behandlungsschritte werden an einem Quadranten beschrieben.



2. Nach digitaler Implantatplanung erfolgte die Schnittführung midcrestal, um eine spätere Blutversorgung so wenig wie möglich zu kompromittieren. Um einen spannungsfreien Wundverschluss auch ohne Periostschlitzung zu ermöglichen, erfolgte eine Lösung der superfiziel len Fasern des M.mylohyoideus. Das Konzept wurde gewählt, um der Patientin nach vorangegangener Krankengeschichte multiple chirurgische Eingriffe zu ersparen.

**Indikation:** Periimplantäre Weichgewebeverdickung

**Produkte:** NovoMatrix®, MinerOss® XP

## Weichgewebeverdickung – natürliche Revaskularisation mit NovoMatrix®

» Das Vorhandensein oder die Schaffung einer adäquaten periimplantären Weichgewebsmanschette scheint sowohl einen entscheidenden Einfluss auf die knöchernen und weichgeweblichen Volumendimensionen zu haben, als auch die Fähigkeit der Suprakonstruktion sich unauffällig in das periimplantäre Umfeld zu integrieren und eine langfristige Entzündungsfreiheit zu etablieren [67]. Zum aktuellen Zeitpunkt gibt es keinen allgemeingültigen Konsens in Bezug auf die Notwendigkeit des Vorhandenseins von keratinisierter Mukosa um Implantate oder des genauen Volumens an Weichgewebe, um periimplantäre Erkrankungen möglichst sicher zu vermeiden. Es gibt jedoch Hinweise darauf, dass die Augmentation von Weichgewebe einen langfristig positiven Einfluss auf die periimplantäre Gesundheit nimmt [29]. ~ Andreas van Orten DDS, M.Sc., M.Sc

Ab einem Schwellenwert von knapp über 3 mm Gewebedicke scheint es für das menschliche Auge nicht mehr möglich zu sein, Diskolorationen durch Implantate zusammen mit prosthetischen Komponenten zu detektieren – für Implantate scheint bereits eine Gewebedicke von 2 mm auszureichen [68].

Der Schwellenwert, ab welchem das Ausmaß des postoperativen Remodellings um Implantate abzunehmen scheint, beträgt >3 mm. Dieser Wert scheint die Untergrenze zu sein, um eine adäquate biologische Breite zu gewährleisten. Es gibt jedoch auch Untersuchungen, die einen Wert favorisieren, der annähernd 4 mm betragen könnte.

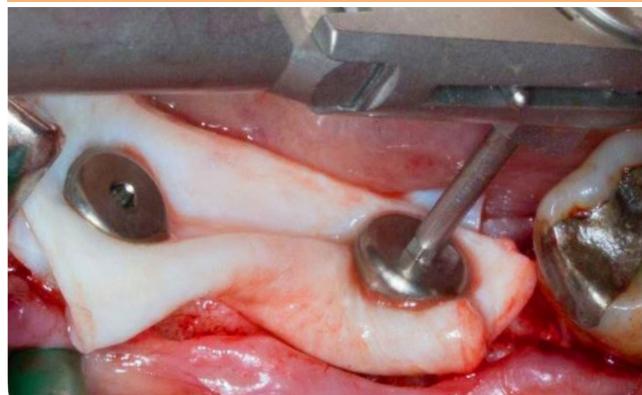
Nicht jede Implantatmorphologie ist geeignet, um durch eine subkrestale Platzierung eine Vergrößerung der biologischen Breite zu erreichen. Wenn das Problem einer dünnen Mukosa im Bereich des Insertionsortes durch eine subkrestale Implantatplatzierung gelöst werden soll, können sich konsekutiv andere Probleme wie ein ungünstiges Kronen-/ Implantatlängenverhältnis oder auch ein eingeschränkter Sicherheitsabstand zu relevanten Strukturen wie

Nervkanälen ergeben. Wenn die Option einer subkrestalen Insertion präferiert wird, sollte einem Implantat mit der Option eines so genannten „platform-switching“ der Vorzug gewährt werden, auch wenn das Nichtvorhandensein einer adäquaten Weichgewebsdicke möglicherweise nicht vollständig kompensiert werden kann.

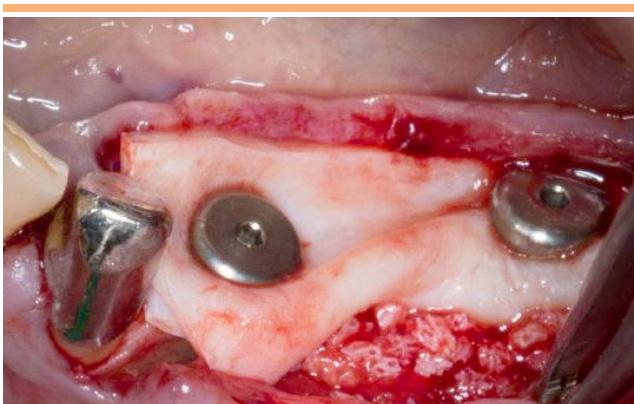
Zum heutigen Zeitpunkt besteht der Konsensus, dass – wenn eine Modifikation des Weichgewebevolumens und eine Verbreiterung der Zone der keratinisierten Mukosa um Implantate angestrebt wird – das autologe Bindegewebstransplantat als der „Goldstandard“ betrachtet werden sollte [69]. Die Nachteile der intraoralen Entnahme der Transplantate sind unschwer zu benennen: es handelt sich vor allem um postoperative Schmerzen, mögliche Wundheilungsstörungen an der Entnahmestelle, das begrenzte Entnahmeverum, die verlängerte Operationsdauer und bei belassenem Epithel sowohl bei kombinierten Bindegewebs- als auch bei freien Schleimhauttransplantaten die hochwahrscheinliche Farbabweichung von der „donor“ zur „recipient site“ [70].



3. Unter Zuhilfenahme von prothetischen Orientierungsschablonen und dem Cervico-System wurde die exakte Implantatposition festgelegt und die Implantatlager dem chirurgischen Protokoll mit den chirurgischen Instrumenten der PROGRESSIVE-LINE entsprechend aufbereitet. Die Implantation erfolgte in regio 34 und 36. Im weiteren Verlauf wurden die Komponenten für die Option Platform Switching (PS) verwendet.



4. Um einen deutlichen Weichgewebezuwachs zu erhalten, wurde die NovoMatrix doppelt aufgelegt. Die Matrix wurde im Bereich der Implantate perforiert und mit jeweils 6 mm hohen Gingivaformern fixiert. Die Gingivaformer fungierten im Sinne der Tentpole-Technik, um die Belastung auf den OP-Situs zu reduzieren.



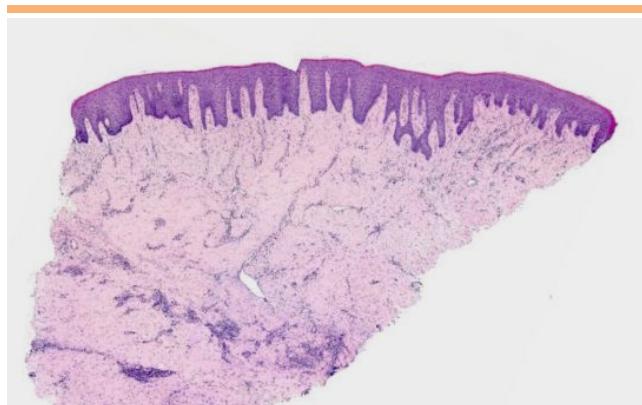
5. Zum Aufbau des Hartgewebedefizits wurden das grobe MinerOss XP und autologe Knochenspäne, gewonnen aus den Bohrstollen, mit Eigenblut gemischt. Das Augmentat wurde von vestibulär und lingual unter die Matrix geschoben. Durch das zeltdachartige Abhalten der Gingiva soll die Matrix in der Integrationsphase den Weichgewebeaufbau initiieren und das Augmentat stabil und ruhig regenerieren. Das KEM wurde mit zusätzlichen PRF-Membranen abgedeckt.



6. Ein spannungsfreier Wundverschluss – in diesem Fall durch die Kombination von tiefen horizontalen Matratzenähten und Situationsnähten in einer zweiten Ebene zum Verschluss des Kieferkammschnittes – ermöglicht eine ungestörte Wundheilung. Der vertikale Volumenzuwachs war zu diesem Zeitpunkt schon zu erkennen. Nach zwanzig Tagen wurden die Nähte entfernt, die Regeneration verlief erfolgreich.



7. Das Weichgewebe zeigte sich ausreichend und stabil. Die ästhetische Analyse ergab keinerlei Dyschromien im Vergleich mit dem umgebenden Gewebe. Eine feste Weichgewebemanschette wird sich auf lange Sicht periimplantär etablieren. Der befestigte Weichgewebezuwachs um die Implantate ist im Vergleich zur keratinisierten Gingiva an den natürlichen Zähnen deutlich zu erkennen.



8. Eine Darstellung aus dem Bereich der Biopsie eines mit der NovoMatrix transplantierten Gewebeabschnittes einer Patientin, die nicht in diesem Fallbericht vorgestellt wird. Es imponierte auch hier ein regelgerechtes parakeratinisiertes Epithel mit mäßiger Retebildung. Die Histologie wurde in einem unabhängigen Institut von Prof. Dr. Werner Götz, Bonn, durchgeführt.



1. Mit multiplen Gingivarezessionen im Oberkieferfront- und Seitenzahnbereich stellte sich eine Patientin zur Behandlung vor. Die ausgeprägten Rezessionen sind deutlich sichtbar und gingen mit Überempfindlichkeit und freiliegenden Wurzeln einher. Vor der Deckungstherapie sind die Defekte nach Miller zu klassifizieren und die Prognose zu eruieren. Es ist unerlässlich, die Faktoren, die zu Rezessionen führen, zu erkennen und zu eliminieren.



2. Ziel sollte sein, ein nachhaltig hohes Niveau einer standardisierten Mundhygiene ist zu erreichen. Vor der Operation sollte keine gingivale Entzündung bestehen. Eventuelle Wurzelkaries oder Wurzelfüllungen sollten vor der Deckung entfernt werden. Nach Reinigung und Glättung der Zahnwurzeloberflächen wurden Endotoxine durch die Anwendung von EDTA-Gel entfernt.

Indikation: Rezessionsdeckung

Produkte: NovoMatrix®

## Modifizierte Tunneltechnik zur Deckung freiliegender Zahnhälse

» Bindegewebsersatzmaterialien sind für die Deckung von multiplen Rezessionen eine Alternative zu autologen Bindegewebstransplantaten - speziell bei sensitiven Patienten und auch bei Patienten, die ein großes Gewebevolumen benötigen. Sie nehmen nicht nur Einfluss auf die Therapiedauer, sondern werden von Patienten im Hinblick auf die Komorbidität am Gaumen bevorzugt gewählt. Im Gegensatz zu autologen Bindegeweben, die sich je nach Entnahmestelle in ihrer Qualität durch Fett- und Drüsenhaltigkeit unterscheiden, hat die NovoMatrix eine gleichbleibende Stärke. Das macht das klinische Outcome vorhersagbarer.  
~ Dr. Roman Beniashvili

Die ursächlichen Faktoren für Rezessionen sind vielfältig. So können Zahnfleischentzündungen, schlechte oder falsche Mundhygiene (zu viel Druck beziehungsweise eine zu harte Zahnbürste), oder insuffiziente Füllungen sowie abstehende Kronenränder, aber auch Piercings und Klammern von Prothesen Gründe für den Zahnfleischrückgang sein. Ein dünner gingivaler Biotyp mit geringem Anteil befestigter keratinisierter Gingiva, reagiert bei kieferorthopädischen Zahnbewegungen verstärkt mit Rezessionen.

Die Weichgewebedicke um ein Implantat soll erfahrungsgemäß mindestens zwei Millimeter dick sein, damit der Alveolararknochen geschützt ist und sich nicht zurückbildet. Zur Vermeidung entzündlicher Prozesse im periimplantären Gewebe, spielt nicht nur die Quantität, sondern vor allem die Weichgewebequalität eine entscheidende Rolle. Indikationsabhängig kann die Verdickung der Weichgewebe präimplantologisch, simultan zur Insertion oder auch bei der Implantatfreilegung erfolgen. Neben autologer Bindegewebetransplantate stehen unterschiedliche xenogene Matrices zur effektiven Verdickung der Weichgewebe zur Verfügung. Diese Materialen unterscheiden sich im Herstellungsverfahren und damit auch in der Handhabung. Die NovoMatrix, eine Gewe-

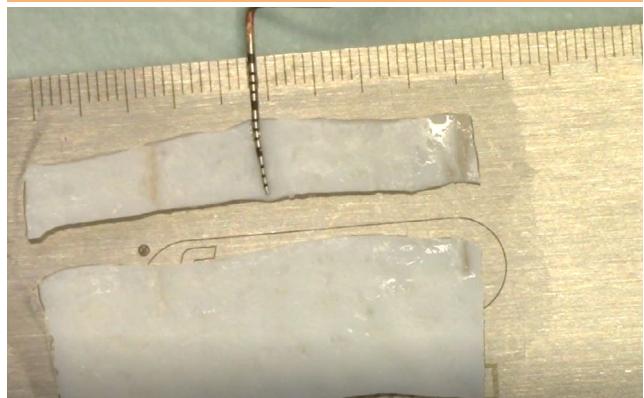
bematrix aus der porcinen Dermis, ist gleichbleibend dick und in der Anwendung volumenstabil. Sie ist reiß- und nahtfest und lässt sich einfach in einen präparierten Tunnel einziehen.

Die Gewebestruktur der NovoMatrix bleibt beim Aufbereitungsprozess erhalten. Histologien von Prof. Dr. Werner Grötz, Bonn, belegen, dass das Gewebe zwar identisch aussieht, aber keine Zellen mehr vorhanden sind. Das Behandlungskonzept des Autors sieht die Anwendung der Novomatrix in ausgewiesenen Indikationen, insbesondere bei Rezessionen der Miller-Klassen I bis II und bei der intraoperativen Weichgewebsverdickung vor [63]. Speziell bei dünnen Biotypen wird das Weichgewebe standardmäßig im Zuge der Insertion verdickt.

Die NovoMatrix unterstützt die positive immunologisches Reaktion sowie die Gewebeintegration und -regeneration [28,29,30]. Diese Integration führt zu einer erhöhten Stabilität und zu einem Umbau in funktionelles Gewebe. Und genau dieses wird aktuell in einer Praxisbeobachtung an 45 Patientenfällen dokumentiert. Erste histologische Untersuchungen zeigen, dass sich bereits nach acht Wochen das Transplantat kaum vom ortsständigen Gewebe unterscheiden lässt.



3. Die Empfängerstelle wird mikrochirurgisch tunneliert. Dabei werden die multiplen Rezessionen, ohne den Lappen zu perforieren, miteinander verbunden und die Papillen unterminiert. Eine Spaltlappenbildung erfolgt weit über die Mukogingivalgrenze hinaus, um das Weichgewebe ausreichend mobilisieren zu können. Damit wird das Einziehen der Gewebematrix sowie eine komplette Deckung und koronale Verschiebung möglich.



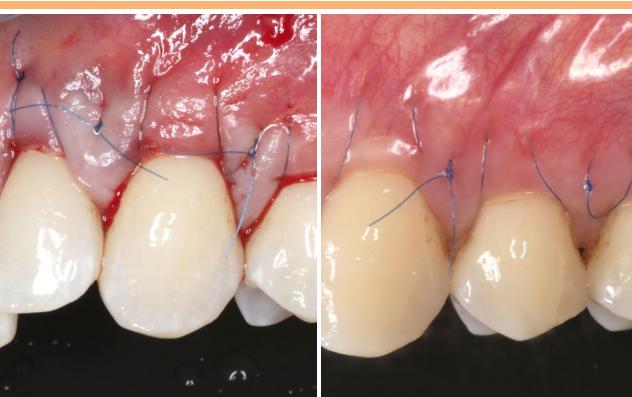
4. Die NovoMatrix ist in verschiedenen Größen erhältlich, wodurch auch multiple Rezessionen in einer OP-Sitzung gedeckt werden können. Drei acht Millimeter breite Streifen aus der Liefergröße (2,5 x 4,5 cm) wurden zugeschnitten und jeweils zur Deckung der Rezessionen im rechten und linken Oberkiefer eingesetzt.



5. Das chirurgische Vorgehen zur Tunnelierung ist techniksensitiv. Da die Technik ohne weitere Inzisionen auskommt, wird die Narbenbildung vermieden. Die koronale Verschiebung und Deckung des NovoMatrix-Streifens, der Zahn für Zahn in den Tunnel geschoben wird, wird durch die tiefe Ausdehnung der Tunnelpräparation ermöglicht.



6. Mit einer speziellen Nahttechnik (Umschlingungsnaht) wird die Matrix und das Weichgewebe um die Zähne fixiert und nach koronal verschoben. Dabei wurde auf die komplette Deckung der NovoMatrix geachtet, um eine optimale Blutversorgung für die Revaskularisation der Gewebematrix zu gewährleisten und Dehiszenzen zu vermeiden.



7. Die koronale Verschiebung des Weichgewebes und vollständige Deckung der NovoMatrix am Tag der Operation. Vier Wochen danach stellte sich das Weichgewebe stabil mit reizfreiem Heilungsverlauf und deutlicher Verbreiterung dar.



8. Beim Follow-up zehn Wochen nach dem chirurgischen Eingriff stellte sich eine durchgängig befestigte Gingiva mit vollständiger Rezessionsdeckung dar. Die natürliche Struktur und Farbe des Zahnfleisches sind ein überzeugendes Ergebnis mit der NovoMatrix.



1. Mit exponierten Wurzeloberflächen und Zahnhalsfüllungen im zweiten Quadranten stellte sich eine Patientin zur Behandlung vor. Sie gab eine Überempfindlichkeit der Zähne an. Die Deckung der multiplen Gingivarezessionen erfolgte im vorliegenden Fall mit dem modifizierten koronal verschobenen Tunnel und der azellulären dermalen Kollagenmatrix (NovoMatrix).



2. Nach einem leichten Scaling der exponierten Wurzeloberflächen, das diente, den eventuell vorhandenen Biofilm zu entfernen, wurden intrasuläre Incisionen im Rezessionsbereich gesetzt und das ganze bukkale Weichgewebe – die Gingiva und die bewegliche Mukosa – im Sinne eines Mukoperiostlappens mittels speziellen Tunnelierungsinstrumenten gelöst und über die Mukogingivalgrenze hinaus mobilisiert.

**Indikation: Rezessionsdeckung**

**Produkte: NovoMatrix®**

## Multiple Rezessionsdeckung mit einer azellulären dermalen Matrix

» Die Freilegung der Wurzeloberfläche aufgrund des Rückgangs der Margo Gingivae apikal der Schmelz-Zement-Grenze (SZG) wird als gingivale Rezession definiert. Gingivale Rezessionen können isoliert oder generalisiert altersunabhängig sowohl bei Personen mit guter als auch mit suboptimaler Mundhygiene [71,72], auftreten. Sie können die Mundhygiene erschweren und dadurch parodontale Entzündungen (beispielsweise Gingivitis) oder die Entstehung von Wurzelkaries begünstigen. In vielen Fällen beeinträchtigen Rezessionen das ästhetische Erscheinungsbild und können sogar zu einer erhöhten Zahnhalsüberempfindlichkeit führen. Daher sind die primären Indikationen für die Therapie von gingivalen Rezessionen die Verbesserung der Mundhygienemöglichkeiten und der Ästhetik – in Einzelfällen auch zur Behandlung von Zahnhalsüberempfindlichkeiten.

~ Prof. Dr. Anton Sculean, M.Sc.

Aus biologischer und klinischer Sicht ist vor allem die Therapie von multiplen Rezessionen herausfordernd, da es sich hier um sehr breite, nicht durchblutete Oberflächen (Dentin oder Wurzelzement) handelt, an denen die Stabilisierung des Blutkoagulums und der Wunde meist schwierig ist.

Der modifizierte koronal verschobene Tunnel (MKVT) stellt eine innovative chirurgische Technik für die Deckung von singulären und multiplen Rezessionen dar [73-75]. Aufgrund der mukoperiostalen Präparation wird dabei die Gefahr einer Lappenperforation oder einer Lappennekrose minimiert, eine Komplikation, die insbesondere an Stellen mit einem sehr dünnen Weichgewebe auftreten kann. Durch den Verzicht auf vertikale Incisionen und von Incisionen der Papillen wird eine ausreichende Durchblutung des Mukoperiostlappens gewährleistet. Die koronale, spannungs-freie Verschiebung des Tunnels ermöglicht eine vollständige oder partielle Deckung der Weichgewebetransplantate und verbessert dadurch deren Ernährung und Überlebenschance. Ergebnisse aus klinischen Studien konnten belegen, dass der MKVT vielversprechende Optionen zur Deckung multipler Rezessionen darstellt.

Die Entnahme von subepithelialen Bindegewebetransplantaten ist jedoch mit einer erhöhten Patientenmorbidity verbunden. Darü-

ber hinaus ist die Möglichkeit, genügend Gewebe zu entnehmen, infolge anatomischer Faktoren limitiert. In einzelnen Fällen wurden sogar Sensibilitätsstörungen an den Entnahmestellen beschrieben. Um dem Problem der Gewebeentnahme aus dem Gaumen zu entgehen, wurden verschiedene Gewebeersatzmaterialien eingeführt. Vor allem bieten Kollagen-Matrizes klinische Vorteile, da sie Wachstumsfaktoren aus der Wunde aufnehmen und als Reservoir für diese dienen können. Darüber hinaus können sie das Blutkoagulum stabilisieren und quasi als Leitschiene für die Zellen aus der Umgebung der Wunde fungieren [76,28,29,30]. Bei entsprechender Indikation eignen sich Kollagen-Matrizes auch zur Deckung von Rezessionen an Zähnen [77]. Aktuelle Ergebnisse aus in-vitro Studien konnten zeigen, dass eine hydrierte dermale Matrix (NovoMatrix) über einen Zeitraum von 13 Tagen Wachstumsfaktoren an die Wunde abgibt. Darüber hinaus hat diese Matrix einen positiven Effekt auf die Migration und Proliferation von Fibroblasten und Osteoblasten, und beeinflusst dadurch indirekt die Freisetzung von Wachstumsfaktoren aus diesen Zellen. Erste klinische Ergebnisse konnten zeigen, dass die hydrierte Kollagenmatrix nicht nur einen positiven Effekt auf die Wundheilung hat, sondern sich auch klinisch gut anwenden lässt [28-30].



**3.** Die unterminiert präparierten bukkalen papillären Weichgewebe in Kombination mit der über die mukogingivale Grenze hinausreichenden Spaltlappenpräparation, ermöglichen das Einziehen der dermalen Matrix in den Tunnel, deren Deckung und die koronale Verschiebung des mobilisierten Weichgewebekomplexes. Einstrahlende Fasern waren bei der Präparation von der Innenseite des Lappens mittels eines Skalpells oder einer scharfen Kürette gelöst.



**4.** Die vorhydrierte NovoMatrix wurde auf die Größe des zu deckenden Bereichs zugeschnitten und in Kochsalzlösung gelegt, um die Phosphatpufferlösung, in der die Matrix geliefert wird, auszuwaschen.



**5.** Anschließend wurde die Matrix mittels Matratzennähten in den Tunnel gezogen. Mithilfe eines stumpfen Instruments und gleichzeitigem Ziehen an den Nähten wurde die Matrix über den weitesten Rezessionsdefekt vorsichtig in den Tunnel eingebracht und positioniert.



**6.** Das Close-up zeigt schon deutlich die Verdickung des Weichgewebes sowie die exakte Positionierung der Matrix, die mittels Umschlingungsnähten durch die mobilisierten Weichgewebe atraumatisch gedeckt werden kann.



**7.** Mit einer auf die Tunneltechnik abgestimmten Nahttechnik wurde das Weichgewebe nach koronal verschoben, wobei die Deckung der Matrix ebenso wie die Rezessionsdeckung im Fokus stand. Die koronale Verschiebung kam etwa 1,5 bis 2 mm koronal der Schmelzzementgrenze zu liegen, um eine gewisse postoperative Retraktion der Gewebe zu kompensieren.



**8.** Die postoperative Heilung verlief komplikationslos. Nach sechs Monaten wurden eine gute Verdickung und fast komplettende Deckung der meisten Rezessionen beobachtet. Erwähnenswert sind die natürliche Farbe der Weichgewebe und, aus klinischer Sicht, die gute Handhabung dieser Kollagen-Matrix.

# Autoren



## Dr. Thabet Arar

Praxis für Oralchirurgie und  
Implantologie  
Theresienstr. 10b  
01097 Dresden

- Fachzahnarzt für Oralchirurgie,
- niedergelassen in eigener Praxis
- Promotion zum Dr. med. dent an der Charite, Berlin zum Thema:  
Knochenangebot für kieferorthopädische Minischrauben im  
Bereich der Crista zygomaticoalveolaris
- Tätigkeitsschwerpunkt Implantologie
- Curriculum für Parodontologie und Parodontalchirurgie



## Dr. Roman Beniashvili

Tagesklinik für Oralchirurgie, Mund-,  
Kiefer-, Gesichtschirurgie und  
Implantologie  
Wallstraße 2  
73614 Schorndorf

- Seit 2014 Gemeinschaftspraxis mit Prof. Dr. Dr. Konrad Wangerin
- Diplomate der ICOI; nationale und internationale Publikationen und  
Referententätigkeit
- Gastdozent in der Akademie für post-graduale Fortbildung der Uniklinik  
Moskau, Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
- Ehrenmitglied der Gesellschaft für Ästhetische Zahnheilkunde und  
Implantologie, Moskau



## Dr. Stephan Beuer M.Sc.

PRAXISKLINIK MÜCHNERAU  
Weiherbachstraße 2  
84034 Landshut, Münchenrau  
info@praxisklinik-muenchnerau.de

- Niederlassung zusammen mit Dr. Christian A. Kaes in der „praxisklinik-münchnerau.de“
- Referententätigkeit für Oralchirurgie
- Spezialist Implantologie
- Promotion zum Thema „Parodontale Heilung nach nicht-chirurgischer  
Parodontitis-Therapie mit Hilfe des Ultraschallgerätes Vector® im Vergleich  
zu Handinstrumenten – eine randomisierte kontrollierte klinische Studie  
über 6 Monate bei Prof. Dr. Michael Christgau



## Dr. Martin Brückner M.Sc.

BAG Dres. Brückner  
Praxis für Mund-, Kiefer-, Gesichts-  
chirurgie / Oralchirurgie  
Bismarckstraße 7  
01257 Dresden  
info@implantatzentrum-brueckner.de

- Ausbildung zum Fachzahnarzt für Oralchirurgie an der Klinik und Poliklinik  
für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie, Universität Leipzig
- Dissertation zum Dr. med. dent. auf dem Gebiet der Implantologie
- Master of Science in Implantology and Dental Surgery am International  
Medical College (IMC)
- Curriculum „Parodontale Mikrochirurgie“ (IPI München)
- Tätigkeitsschwerpunkt Implantologie



## Dr. Frederic Hermann M.Sc.

TEAM 15 – Praxis für Zahnmedizin &  
Kompetenzzentrum für Implantologie  
Poststr. 15  
6300 Zug, Schweiz  
info@team15.ch

- 2007 Gründung TEAM 15
- 2013-2015 M.Sc. Clinical Dental CAD/CAM, Universität Greifswald
- 2016 Weiterbildungsausweis orale Implantologie SGI/SSO
- 2019 Weiterbildungspraxis für allgemeine Zahnmedizin SSO
- Geprüfter Experte der Implantologie DGOI und ICOI Europe
- zertifizierte Hospitalisations- und Supervisionspraxis der DGI
- international tätiger Referent in den Bereichen Parodontologie, Implantologie,  
digitale Zahnmedizin und im Rahmen des DGI Curriculum Implantologie



## PD Dr. Gerhard Iglhaut

Praxis für Zahnheilkunde und  
Oralchirurgie  
Bahnhofstraße 20  
87700 Memmingen  
praxis@dr-iglhaut-praxis.de

- Studium der Zahnmedizin an der Justus-Liebig-Universität Gießen
- 1987 Niederlassung in eigener Praxis
- Dozent und wissenschaftlicher Mitarbeiter des Universitätsklinikums Freiburg
- 2012 - 2015 Präsident der DGI
- Internationaler Referent in den Bereichen Implantologie, Parodontologie,  
plastische Parodontalchirurgie und -mikrochirurgie
- Autor zahlreicher Publikationen



### **Dr. Dirk Krischik M.Sc., M.Sc**

Gemeinschaftspraxis für Zahnheilkunde  
Andreas van Orten und Dr. Dirk Krischik  
Dortmunder Straße 24-28  
45731 Waltrop  
dirk@zahnaerzte-do24.de

- Master of Science für Parodontologie und Implantattherapie
- Master of Science für orale Chirurgie und Implantologie
- Curriculum Implantologie
- Curriculum Parodontale Mikrochirurgie
- Nationaler Referent
- AWB zum „Spezialist für Parodontologie“ der DGParo



### **Branislav Kostadinov**

Camlog Biotechnologies GmbH  
Margarethenstraße 38  
CH-4053 Basel

- seit 2017 Senior Product Manager Biomaterials Europe
- Diplombiologe
- Diplomstudiengang Biologie an der Universität Konstanz  
Schwerpunkt Neurobiologie, Tierphysiologie und Entwicklungs-/Zellbiologie
- Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Zentrum für Psychiatrie Reichenau,  
akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Konstanz



### **Andreas van Orten DDS, M.Sc., M.Sc**

Gemeinschaftspraxis für Zahnheilkunde  
Andreas van Orten und Dr. Dirk Krischik  
Dortmunder Straße 24-28  
45731 Waltrop  
mail@zahnaerzte-do24.de

- Spezialist Implantologie DGZI
- Master of Science für orale Chirurgie und Implantologie
- Master of Science für Parodontologie und Implantattherapie
- nationaler und internationaler Referent
- Gemeinsame klinische Forschungsprojekte mit den Universitäten  
Basel, Bonn, und Witten



### **Dr. Sangeeta Pai**

Die Oldenburger Zahnärzte  
Dragonerstraße 1,  
26135 Oldenburg  
info@praxis-osternburg.de

- 2008 Approbation als Zahnärztin an der Rajiv-Gandhi-Universität,  
Bangaluru, India
- 2013 Anerkennung zur Fachzahnärztin MKG, Universitätsklinik Georgien
- 2016 Approbation als Zahnärztin, Deutschland
- 2018 Fellowship in der Implantologie, ICOI, USA
- 2019 Affiliate Royal College of Surgeons, Edinburgh
- 2020 Anerkennung zur Fachzahnärztin für Oralchirurgie, Deutschland
- 2021 Worlds Top 100 Doctors, Global Summit, USA.



### **Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Daniel Rothamel**

Ev. Krankenhaus Bethesda  
Mönchengladbach  
Ludwig-Weber-Straße 15  
411061 Mönchengladbach  
daniel.rothamel@mg.johanniter-kliniken.de

- 2009 Habilitation und Erteilung der venia legendi  
(Thema: Kieferdefektrekonstruktion);
- 2013 - 2016 Leitender Oberarzt der Klinik für MKG-Chirurgie der Uniklinik Köln
- 2015 APL-Professor, Zusatzbezeichnung „Plastische Operationen“
- 2016 - 2017 Stellv. Klinikdirektor und Leitender Oberarzt der MKG-Chirurgie am Universitätsklinikum Düsseldorf
- seit 2017 Chefarzt der MKG-Chirurgie des Johanniter Krankenhauses  
Bethesda Mönchengladbach



### **Prof. Dr. med. dent. Dr. h.c. mult. Anton Sculean M.Sc.**

Klinik für Parodontologie  
Universität Bern  
Freiburgstraße 7  
CH-3012 Bern  
anton.sculean@zmk.unibe.ch

- Ordentlicher Professor und Direktor der Klinik für Parodontologie, Universität Bern
- Leiter des Dental Research Center (DRC) der ZMK Bern
- 2009–2010 Präsident der Periodontal Research Group der International Association for Dental Research (IADR)
- 2012–2016 Präsident der Schweizerischen Gesellschaft für Parodontologie (SSP)
- 2015–2021 Geschäftsführender Direktor der ZMK Bern
- 2019–2021 Präsident der International Academy of Periodontology (IAP)
- Laut World Ranking der Top-Experten in der Parodontologie zurzeit auf Platz 1 weltweit gelistet.

# Literaturliste

- [1] Trajkovski B, Jaunich M, Muller WD, Beuer F, Zafiroopoulos GG, Houshmand A. Hydrophilicity, Viscoelastic, and Physicochemical Properties Variations in Dental Bone Grafting Substitutes. Materials (Basel). 2018;11(2).
- [2] Henkel J, Woodruff MA, Epari DR, Steck R, Glatt V, Dickinson IC, et al. Bone Regeneration Based on Tissue Engineering Conceptions - A 21st Century Perspective. Bone Res. 2013;1(3):216-48.
- [3] Albrektsson T, Branemark PI, Hansson HA, Lindstrom J.; Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. Acta Orthop Scand. 1981;52(2):155-70.
- [4] Jensen OT, Greer RO, Jr., Johnson L, Kassebaum D. Vertical guided bone-graft augmentation in a new canine mandibular model. Int J Oral Maxillofac Implants. 1995;10(3):335-44.
- [5] Pinholt EM, Solheim E, Bang G, Sudmann E. Bone induction by composites of bioresorbable carriers and demineralized bone in rats: a comparative study of fibrin-collagen paste, fibrin sealant, and polyorthoester with gentamicin. J Oral Maxillofac Surg. 1992;50(12):1300-4.
- [6] Becker W, Becker BE. Guided tissue regeneration for implants placed into extraction sockets and for implant dehiscences: surgical techniques and case report. Int J Periodontics Restorative Dent. 1990;10(5):376-91.
- [7] Jovanovic SA, Nevins M. Bone formation utilizing titanium-reinforced barrier membranes. Int J Periodontics Restorative Dent. 1995;15(1):56-69.
- [8] Mellonig JT, Triplett RG. Guided tissue regeneration and endosseous dental implants. Int J Periodontics Restorative Dent. 1993;13(2):108-19.
- [9] Simion M, Trisi P, Piattelli A. Vertical ridge augmentation using a membrane technique associated with osseointegrated implants. Int J Periodontics Restorative Dent. 1994;14(6):496-511.
- [10] Yuen D, Junchaya C, Zuchlich G, Ulreich J, Lin H, Li S. A Resorbable, Reconstituted Type I Collagen Membrane for Guided Tissue Regeneration and Soft-Tissue Augmentation. Sixth World Biomaterials Congress; 15-20 May 2000; Kamuela, HI, USA2000. p. 1228.
- [11] Guarnieri R, Ippoliti S., Stefanelli L, De Angelis F., Di Carlo S., Pompa G.; Tissue Dimensional Changes Following Alveolar Ridge Preservation with Different Xenografts Associated with a Collagen Membrane. Results at the 4-Month Re-Entry Surgery; Research Report Oral an Maxillofacial, DOI: 10.23937/IA-OMS-2017/1710003
- [12] Ellies LG, Carter JM, Natiella JR, Featherstone JD, Nelson DG. Quantitative analysis of early *in vivo* tissue response to synthetic apatite implants. J Biomed Mater Res. 1988;22(2):137-48.
- [13] Kanatani M, Sugimoto T, Kano J, Chihara K. IGF-I mediates the stimulatory effect of high phosphate concentration on osteoblastic cell proliferation. J Cell Physiol. 2002;190(3):306-12.
- [14] Rodrigues MA, Gomes DA, Leite MF, Grant W, Zhang L, Lam W, et al. Nucleoplasmic calcium is required for cell proliferation. J Biol Chem. 2007;282(23):17061-8.
- [15] Nayab SN, Jones FH, Olsen I. Effects of calcium ion-implantation of titanium on bone cell function *in vitro*. J Biomed Mater Res A. 2007;83(2):296-302.
- [16] Landi E, Celotti G, Logroscino G, Tampieri A. Carbonated hydroxyapatite as bone substitute. J Eur Ceram Soc. 2003;23:2931-7.
- [17] Renzo Guarnieri , ID , Fabrizio Belleggia , Patricia DeVillier and Luca Testarelli ; Histologic and Histomorphometric Analysis of Bone Regeneration with Bovine Grafting Material after 24 Months of Healing. A Case Report
- [18] Araujo MG, Liljenberg B, Lindhe J. Dynamics of Bio-Oss Collagen incorporation in fresh extraction wounds: an experimental study in the dog. Clin Oral Implants Res. 2010;21(1):55-64.
- [19] Tadic D, Epple M. A thorough physicochemical characterisation of 14 calcium phosphate-based bone substitution materials in comparison to natural bone. Biomaterials. 2004;25(6):987-94.
- [20] Figueiredo M, Henriques J, Martins G, Guerra F, Judas F, Figueiredo H. Physicochemical characterization of biomaterials commonly used in dentistry as bone substitutes-comparison with human bone. J Biomed Mater Res B Appl Biomater. 2010;92(2):409-19.
- [21] Yildirim M, Spiekermann H, Biesterfeld S, Edelhoff D. Maxillary sinus augmentation using xenogenic bone substitute material Bio-Oss in combination with venous blood. A histologic and histomorphometric study in humans. Clin Oral Implants Res. 2000;11(3):217-29.
- [22] Wetzel AC, Stich H, Caffesse RG. Bone apposition onto oral implants in the sinus area filled with different grafting materials. A histological study in beagle dogs. Clin Oral Implants Res. 1995;6(3):155-63.
- [23] Hammerle CH, Olah AJ, Schmid J, Fluckiger L, Gogolewski S, Winkler JR, et al. The biological effect of natural bone mineral on bone neoformation on the rabbit skull. Clin Oral Implants Res. 1997;8(3):198-207.
- [24] Sopyana I, Melb M, Rameshc S, Khalidd K.A: Porous hydroxyapatite for artificial bone applications. Science and Technology of Advanced Materials 8 (2007); 116-123.
- [25] Castro AB, Cortellini S, Temmerman A, Li X, Pinto N, Teughels W, Quirynen M. Charakterisierung des Leukozyten- und plättchenreichen Fibrinblocks: Freisetzung von Wachstumsfaktoren, Zellinhalt und Struktur. Int J orale Maxillofac-Implantate. Juli/August 2019;34(4):855-864.
- [26] Miron RJ, Zucchelli G, Pikos MA, Salama M, Lee S, Guillemette V, Fujioka-Kobayashi M, Bishara M, Zhang Y, Wang HL, Chandad F, Nacopoulos C, Simonpieri A, Aalam AA, Felice P, Sammartino G, Ghanaati S, Hernandez MA, Choukroun J. Use of platelet-rich fibrin in regenerative dentistry: a systematic review. Clin Oral Investig. 2017 Jul;21(6):1913-1927.
- [27] Giannobile WV, Jung RE, Schwarz F; Evidence-based knowledge on the aesthetics and maintenance of peri-implant soft tissues: Osteology Foundation Consensus Report Part 1-Effects of soft tissue augmentation procedures on the maintenance of peri-implant soft tissue health. Groups of the 2nd Osteology Foundation Consensus Meeting. Clin Oral Implants Res. 2018 Mar;29 Suppl 15:7-10.

- [28] Nica C, Lin Z, Sculean A, Asparuhova M.; Adsorption and Release of Growth Factors from Four Different Porcine-Derived Collagen Matrices. *Materials*. 2020 Jun 9;13(11):2635
- [29] Zhikai Lin, Cristina Nica, Anton Sculean, Maria B. Asparuhova. Enhanced Wound Healing Potential of Primary Human Oral Fibroblasts and Periodontal Ligament Cells Cultured on Four Different Porcine-Derived Collagen Matrices. *Materials*. 2020 Aug 29;13(17):3819.
- [30] Zhikai Lin, Cristina Nica, Anton Sculean, Maria B. Asparuhova. Positive Effects of Three-Dimensional Collagen-Based Matrices on the Behavior of Osteoprogenitors. *Front Bioeng Biotechnol*. 2021 Jul 21;9:708830.
- [31] De Misquita MR, Bentini R, Goncalves F. The performance of bone tissue engineering scaffolds in vivo animal models: A systematic review. *J Biomater Appl*. 2016;31(5):625-36.
- [32] Hammerle CH, Chiantella GC, Karring T, Lang NP. The effect of a deproteinized bovine bone mineral on bone regeneration around titanium dental implants. *Clin Oral Implants Res*. 1998;9(3):151-62.
- [33] Linkevicius T, Apsis P, Grybauskas S, Puisys A; Der Einfluss der Weichgewebedicke auf krestale Knochenveränderungen um Implantate herum: eine einjährige prospektive kontrollierte klinische Studie; *Int J orale Maxillofac-Implantate*. Juli-August 2009;24(4):712-9.
- [34] Chen ST, Buser D. Clinical and esthetic outcomes of implants placed in postextraction sites. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24(Suppl):186-217
- [35] Iglihaut G, Schwarz F, Grundel M, Mihatovic I, Becker J, Schliephake H. Shell technique using a rigid resorbable barrier system for localized alveolar ridge augmentation. *Clin. Oral Impl. Res* 00, 2012, 1-6
- [36] Iglihaut G, Terheyden H, Stimmelmayr M. Der Einsatz von Weichgewebstransplantaten in der Implantologie. *Z Zahnärztl Impl* 2006;22: 56-60
- [37] Blanco J, Carral C, Argibay O, Liñares A. Implant placement in fresh extraction sockets. *Periodontol 2000*. 2019;79(1):151-67
- [38] Tonetti M, Jung R, Avila-Ortiz G, Blanco J, et al. Management of the extraction socket and timing of implant placement: Consensus report and clinical recommendations of group 3 of the XV European Workshop
- [39] Happe A, Debring L, Grandoch A, Neugebauer J. Aktuelle Konzepte zur Sofortimplantation im Frontzahnbereich. *Implantologie* 2019;27(2):173-83
- [40] Bradley S McAllister, Kamran Haghishat; Bone augmentation techniques *J Periodontol*. 2007 Mar;78 (3):377-96.
- [41] Fu JH, Lee A, Wang HL. Influence of tissue biotype on implant esthetics. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26:499-508
- [42] Iglihaut G. Die Implantatästhetik. Das Zusammenspiel der Suprakonstruktion und des Weichgewebes. *Logo* 2018;43:16-21
- [43] Tetsch J.; Implantate im wachsenden Kiefer nach traumatischem Zahnverlust oder bei Nichtanlagen, Teil 1 und 2 *ZMK* 1-2 (36), 41-47
- [44] Kunkel F, Schmitt L., Waldmann M.; Resorption nach Frontzahntrauma, *Endodontie Journal* 3/2013
- [45] Schnittführung Literatur Back und Blume, München
- [46] Khoury F, Khoury C: Mandibular bone block grafts: instrumentation, harvesting technique and application, *Journal de Parodontologie & d'Implantologie Orale* 2005;25:15-34.
- [47] Esposito, M., Grusovin, M. G., Coulthard, P., & Worthington, H. V. (2006). The efficacy of various bone augmentation procedures for dental implants: a Cochrane systematic review of randomized controlled clinical trials. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 21(5), 696-710.
- [48] Beilitum, I., Artzi, Z., Nemcovsky, C. E. Clinical evaluation of particulate allogeneic with and without autogenous bone grafts and resorbable collagen membranes for bone augmentation of atrophic alveolar ridges. *Clin Oral Implants Res*, 2010; 21(11), 1242-1250.
- [49] Miron, R. J., Zucchelli, G., Pikos, M. A., Salama, M., Lee, S., Guillemette, V., Choukroun, J. (2017). Use of platelet-rich fibrin in regenerative dentistry: a systematic review. *Clin Oral Investig*, 21(6), 1913-1927
- [50] Guarnieri R, Stefanelli L, De Angelis F, Mencio F, Pompa G, Di Carlo S. Extraction Socket Preservation Using Porcine-Derived Collagen Membrane Alone or Associated with Porcine-Derived Bone. Clinical Results of Randomized Controlled Study. *J Oral Maxillofac Res*. 2017;8(3):e5.
- [51] Guarnieri R.; et al.: Histologic evaluation of bone healing of adjacent alveolar sockets grafted with bovine- and porcine-derived bone: a comparative case report in humans. *Regenerative Biomaterials*, 2017, 1-4 doi: 10.1093/rb/rbx002.
- [52]. Data on file, Li ST, Yuen D, Martin D, Lee NS: A comparative study of a new porcine collagen membrane to BioGide®. *Science, Technology, Innovation*. February 1-5, 2015.
- [53] Jung RE, Fenner N, Hämmeler CH, Zitzmann NU. Long-term outcome of implants placed with guided bone regeneration (GBR) using resorbable and non-resorbable membranes after 12-14 years. *Clin Oral Implants Res* 2013;24:1065-1073.
- [54] Khoury FAH, Missika P. Bone augmentation in oral implantology. *Quintessence*, 2006;436.
- [55] Cordaro L, Amade DS, Cordaro M: Clinical results of alveolar ridge augmentation with mandibular block bone grafts in partially edentulous patients prior to implant placement. *Clin Oral Implants Res* 2002; 13:03-111
- [56] von Arx T, Buser D: Horizontal ridge augmentation using autogenous block grafts and the guided bone regeneration technique with collagen membranes: a clinical study with 42 patients. *Clin Oral Implants Res* 2006; 17: 359-366
- [57] Raghoobar GM, Meijndert L, Kalk WW, Vissink A: Morbidity of mandibular bone harvesting: a comparative study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 22: 359-365

- [58] Schwarz, F., Rothamel, D., Herten, M., Sager, M. & Becker, J. (2006) Angiogenesis pattern of native and cross-linked collagen membranes: an immunohistochemical study in the rat. *Clinical Oral Implants Research* 17: 403–409
- [59] Tatum H Jr. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent. Clin. North Am* 1986; 30:207-229
- [60] Nkenke E; Stelzle F; Clinical outcomes of sinus floor augmentation for implant placement using autogenous bone or bone substitutes: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2009 Sep; 20 Suppl 4:124-133.
- [61] Wallace SS, Froum SJ, Cho SC, Elian N, Monteiro D, Kim BS, Tarnow DP. Sinus augmentation utilizing anorganic bovine bone (Bio-Oss) with absorbable and nonabsorbable membranes placed over the lateral window: histomorphometric and clinical analyses. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2005;25:551-9.
- [62] Annunziata M, Nastri L, Cecoro G, Guida L. The Use of Poly-d, l-lactic Acid (PDLLA) Devices for Bone Augmentation Techniques: A Systematic Review. *Molecules.* 2017;22(12):2214.
- [63] Iglhaut G, Iglhaut T, Schwarz F. Allogene Weichgewebeersatz-materialien. *Implantologie Quintessenz.* 2019;
- [64] Troeltzsch M. , Troeltzsch M , Kauffmann P, Brockmeyer P , Moser N, Rau A, Schliephake H; Clinical efficacy of grafting materials in alveolar ridge augmentation: A systematic review ; *J Cranio-maxillofac Surg.* 2016 Oct; 44:1618-1629.
- [65] Miller PD Jr. A classification of marginal recession. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1985;5:8–13.
- [66] Allen EP. The papilla access tunnel technique for the treatment of shallow recession and thin tissue in the mandibular anterior region. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2020; 40:165-169.
- [67] Thoma DS, Naenni N, Figuero E, Hammerle CHF, Schwarz F, Jung RE, Sanz-Sanchez I: Effects of soft tissue augmentation procedures on peri-implant health or disease: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res* 29 Suppl 15:32, 2018
- [68] Ioannidis A, Cathomen E, Jung RE, Fehmer V, Husler J, Thoma DS: Discoloration of the mucosa caused by different restorative materials - a spectrophotometric in vitro study. *Clin Oral Implants Res* 28:1133, 2017
- [69] Bassetti RG, Stahli A, Bassetti MA, Sculean A: Soft tissue augmentation around osseointegrated and uncovered dental implants: a systematic review. *Clin Oral Investig* 21:53, 2017
- [70] Lorenzo R, Garcia V, Orsini M, Martin C, Sanz M: Clinical efficacy of a xenogeneic collagen matrix in augmenting keratinized mucosa around implants: a randomized controlled prospective clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 23:316, 2012
- [71] Kassab MM, Cohen RE. The etiology and prevalence of gingival recession. *J Am Dent Assoc* 2003;134:220-225.
- [72] Lovegrove J, Leichter J. Exposed root surface: A review of aetiology, management, and evidencebased outcomes of treatment. *N Z Dent J* 2004; 100:72-81.
- [73] Sculean A, Cosgarea R, Stähli A, Katsaros C, Arweiler NB, Miron RJ, Deppe H. Treatment of multiple adjacent maxillary Miller Class I, II, and III gingival recessions with the modified coronally advanced tunnel, enamel matrix derivative, and subepithelial connective tissue graft: A report of 12 cases. *Quintessence Int* 2016;47:653-659.
- [74] Sculean A, Cosgarea R, Stähli A, Katsaros C, Arweiler NB, Brecx M, Deppe H. The modified coronally advanced tunnel combined with an enamel matrix derivative and subepithelial connective tissue graft for the treatment of isolated mandibular Miller Class I and II gingival recessions: a report of 16 cases. *Quintessence Int* 2014;45:829-835.
- [75] Sculean A, Cosgarea R, Katsaros C, Arweiler NB, Miron RJ, Deppe H. Treatment of single and multiple Miller Class I and III gingival recessions at crown-restored teeth in maxillary esthetic areas. *Quintessence Int* 2017;48:777-782.
- [76] Asparuhova MB, Stähli A, Guldener K, Sculean A. A novel volume-stable collagen matrix induces changes in the behavior of primary human oral fibroblasts periodontal ligament, and endothelial cells. *Int J Mol Sci.* 2021 Apr 14;22(8):4051.
- [77] Cosgarea R, Miron R, Bora R, Rosu A, Buduru S, Sculean A. Longterm results after treatment of multiple adjacent gingival recessions with the modified coronally advanced tunnel and a porcine acellular dermal matrix. *Quintessence Int.* 2021;52(1):32-44.

### **Disclaimer**

Geschützte Warennamen (Warenzeichen) werden nicht immer gesondert kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann nicht geschlossen werden, dass es sich um einen ungeschützten Warennamen handelt. Alle in dieser Publikation enthaltenen Angaben wurden von den Autoren nach bestem Wissen erstellt und von ihnen und der Camlog-Redaktion mit größtmöglicher Sorgfalt geprüft. Jedoch sind inhaltliche Fehler nicht vollständig auszuschließen. Daher erfolgen alle Angaben ohne jegliche Garantie des Herausgebers oder der Autoren. Aus etwaigen inhaltlichen Unrichtigkeiten kann keine Haftung begründet werden (Produkthaftungsausschluss). Das Dokument, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Änderungen und Reproduktion des Inhalts sind verboten. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne vorherige schriftliche Zustimmung der CAMLOG Biotechnologies GmbH unzulässig und kann strafrechtlich verfolgt werden.

Hersteller von CAMLOG® CERALOG® und DEDICAM® ist die ALTATEC GmbH, Wimsheim, Germany. MinerOss® X, MinerOss® XP, Mem-Lok® RCM und Mem-Lok® Pliable werden von Collagen Matrix, Inc. hergestellt. MinerOss® A wird von C+TBA hergestellt. Hersteller von BioPlug und BioStrip ist NovaBone Products, LLC. CeraOss® (Cerabone®), SynMax® (Maxresorb®), Argonaut® (Jason®) und PermaPro® (Permamem®) werden von der botiss biomaterials GmbH hergestellt.

CAMLOG®, CONELOG®, CERALOG®, DEDICAM®, CeraOss®, SynMax®, Argonaut® und PermaPro® sind eingetragene Marken der CAMLOG Biotechnologies GmbH. BioHorizons®, NovoMatrix®, MinerOss® und Mem-Lok® sind eingetragene Marken von BioHorizons. AlloDerm™ ist eine Marke von LifeCell™ Corporation, einer Tochtergesellschaft von Allergan. Allotec® ist ein eingetragenes Verfahren von C+TBA. Alle genannten Marken sind unter Umständen nicht in allen Märkten eingetragen.

Produkte von BioHorizons sind gemäß Medizinprodukte-Richtlinie 93/42/EEC und Richtlinie 2007/47/EC zu menschlichen Geweben und Zellen für den Verkauf in der Europäischen Union zugelassen. Wir sind gemäß ISO 13485:2016 registriert, dem internationalen Qualitätsmanagementsystem-Standard für Medizinprodukte, mit dem unsere Produktlizenzen bei Health Canada und in anderen Märkten weltweit verwaltet werden. Nicht alle in der vorliegenden Publikation präsentierten oder beschriebenen Produkte sind in allen Ländern erhältlich.

### Weitere Produktnennungen

Safescraper® Twist ist ein eingetragener Markenname der C.G.M.S.p.A, META Technologies SRL; Biogide® und BioOss® sind eingetragene Marken der Geistlich Pharma AG, Piezosurgery® ist ein Markenname der Piezosurgery INC. einer Mectron Company. Artinestol® ein Produkt der Merz Dental GmbH. Sonic-Weld® ist ein eingetragener Markenname von KLS Martin



#### **Deutschland**

CAMLOG Vertriebs GmbH | Maybachstr. 5 | 71299 Wimsheim | Deutschland  
Telefon 07044 9445-100 | Fax 0800 9445-000 | [info.de@camlog.com](mailto:info.de@camlog.com) | [www.camlog.de](http://www.camlog.de)

#### **Österreich**

Alltec Dental GmbH | Schwefel 93 | 6850 Dornbirn | Österreich  
Telefon +43 5572 37 23 41 | Fax +43 5572 37 23 41 404 | [info@alltecdental.at](mailto:info@alltecdental.at) | [www.alltecdental.at](http://www.alltecdental.at)

#### **Schweiz**

CAMLOG Biotechnologies GmbH | Margarethenstr. 38 | 4053 Basel | Schweiz  
Telefon +41 61 565 41 41 | Fax +41 61 565 41 42 | [sales.ch@camlog.com](mailto:sales.ch@camlog.com) | [www.camlog.ch](http://www.camlog.ch)

#### **Headquarters**

CAMLOG Biotechnologies GmbH | Margarethenstr. 38 | 4053 Basel | Schweiz  
Telefon +41 61 565 41 00 | Fax +41 61 565 41 01 | [info@camlog.com](mailto:info@camlog.com) | [www.biohorizonscamlog.com](http://www.biohorizonscamlog.com)