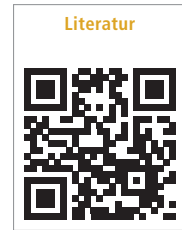
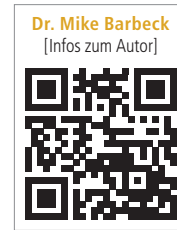


Mandibulomaxilläre Knochendefekte erfordern insbesondere im Falle eines höheren Verlustvolumens komplexe rekonstruktive Verfahren zur Knochenaugmentation. Die Anwendung der GBR/GTR-Technik (Guided Bone/Tissue Regeneration) ist eine gängige Methode zur Realisierung der Knochenregeneration im Bereich des Alveolarkamms. Das Hauptprinzip der GBR/GTR basiert auf einer sogenannten Barrieremembran zwischen dem Defekt und dem äußeren Weichgewebe, um ein schnelles Einwachsen des Weichgewebes zu verhindern und die Knochenregeneration zu fördern.<sup>1,2</sup>



# Volumenstabile Magnesium-Kollagen-basierte Barrieremembran

## Biokompatibilität und Gewebeheilungskapazität

Dr. Mike Barbeck, Dr. Ole Jung, Lennart Kühnel, Dr. Clarissa Precht, Dr. Sandra Wrobel, Dr. Jens Pissarek

Für die Anwendung der GBR/GTR-Technik können einerseits resorbierbare und nicht resorbierbare Membranen unterschiedlicher Herkunft unterschieden werden. Darüber hinaus wird zwischen natürlichen und synthetischen Materialien differenziert.

Für Indikationen, die keine Volumenstabilität erfordern, haben sich Membranen auf Kollagenbasis aufgrund ihrer exzellenten Biokompatibilität und Abbaubarkeit als optimale Biomaterialien erwiesen, die von Zellen des Kollagenstoffwechsels wie Fibroblasten und Makrophagen durchgeführt werden

und den Prozess der Knochenheilung auf molekularer Ebene sogar durch ihre osteokonduktive Wirkung oder auch durch eine Membranvaskularisierung unterstützen können.

Herkömmliche Kollagenmembranen sind jedoch nicht volumenstabil, weshalb insbesondere mehrdimensionale Knochendefekte bisher die Anwendung nicht resorbierbarer Biomaterialien auf Basis von Polytetrafluorethylen (PTFE) in Kombination mit Titangittern oder Titanetze alleine erfordern. Trotz der guten Biokompatibilität und der zumeist erfolgreichen klinischen Appli-

kation erfordert die Anwendung nicht resorbierbarer Biomaterialien immer einen zweiten chirurgischen Eingriff zur Entfernung, der mit einer höheren Gesamtmorbidität, verschiedenen Beschwerden des Patienten und dadurch mit höheren Behandlungskosten einhergehen kann.<sup>3,4</sup> Daher ist die klinische Notwendigkeit, eine nächste Generation volumenstabiler Barrieremembranen zu entwickeln, die Volumenstabilität mit bioresorbierbaren Eigenschaften kombinieren, von besonderem Interesse. Basierend auf den nicht resorbierbaren PTFE-Membranen



**Abb. 1:** Aufbau der innovativen volumenstabilen Barrieremembran. **a)** Integration des Magnesiumnetzes in die Kollagenmembran. **b und c)** Formbarkeit und Volumenstabilität der Kollagenmembran mit dem integrierten Magnesiumnetz.

mit Titannetzen ist die Entwicklung eines bifunktionalen Materials bestehend aus einer resorbierbaren Kollagenmembran kombiniert mit einem integrierten resorbierbaren Metallgitter als Stabilitätskomponente offensichtlich. Interessanterweise ist Magnesium ein elementarer Bestandteil des menschlichen Organismus. So besteht der Körper von Säugetieren aus ungefähr 0,4g Magnesium/kg Körpergewicht. Mehr als 90 Prozent werden in Knochen, Muskeln und nicht muskulärem Weichgewebe gebunden und gespeichert.<sup>5,6</sup> Magnesium sorgt dabei auch für die Knochenstärke und die Knochenbildungskapazität und spielt damit eine wichtige Rolle für die Gesundheit des Bewegungsapparats.<sup>5,6</sup>

Aufgrund seiner wichtigen Rolle innerhalb des Knochenstoffwechsels haben sich Materialien auf Magnesiumbasis als eine neue Klasse biologisch abbaubarer Biomaterialien für die Knochenregeneration herauskristallisiert und werden als Biomaterialien der nächsten Generation bezeichnet.<sup>7-11</sup>

Magnesium und eine Vielzahl seiner Legierungen wurden bereits in diversen Studien als abbaubares Implantatmaterial untersucht.<sup>7-9,11</sup> Der hohe Grad an biologischer Abbaubarkeit, der eine zweite Operation zur Implantatentfernung vermeidet und die Bildung von Fremdkörper-Riesenzellen in unmittelbarer Nähe von permanenten Implantaten verhindert, wurden als Hauptvorteile der Materialien auf Magnesiumbasis bezeichnet.<sup>12</sup> Jedoch werden Implantate auf Magnesiumbasis in Anbetracht der schnellen Abbauraten bisher in der klinischen Praxis noch nicht häufig verwendet.<sup>13-15</sup> Darüber hinaus bergen Magnesium-basierte Implantate aufgrund der schnellen Korrosionsraten das Risiko eines strukturellen Versagens unmittelbar nach der Implantation.<sup>11,13,16</sup> Im Verlauf des Abbaus entstehen Magnesiumhydroxid und Wasserstoffgas, die bei unkontrollierter Freisetzung das Regenerationspotenzial des umliegenden Gewebes herabsetzen können.<sup>11,13</sup>

Eine vielversprechende Methode zum Zwecke des Korrosionsschutzes von Magnesium-basierten Biomaterialien stellt u. a. die Behandlung mit Flußsäure (Hydrofluoric acid, HF) dar.<sup>17,18</sup> So konnte gezeigt werden, dass die HF-Behandlung zu korrosionsbeständigen Materialoberflächen und zu einer 20-mal niedrigeren Korrosionsrate als bei unbehandelten Proben führt.<sup>17,19</sup> Die HF-Behandlung wird daher als eine ausgezeichnete Behandlung für Korrosionsschutzschichten auf Magnesiumimplantaten angesehen.<sup>19</sup>

Unter Berücksichtigung dieser Aspekte wurde eine vollkommen neuartige resorbierbare und volumenstabile Barrieremembran, bestehend aus einer nativen Kollagenmembran mit einem integrierten Magnesiumnetz, für die GBR/GTR-Behandlung entwickelt (Abb. 1).

Die neu entwickelte Membran wurde mit etablierten In-vitro-Methoden und mittels eines In-vivo-Kalvarienimplantationsmodells untersucht.<sup>20,21</sup> Die Geweberegeneration und -reaktion wurden unter Verwendung etablierter histologischer, histopathologischer und histomorphometrischer Methoden analysiert.<sup>21-24</sup> Der Materialabbau und die Kno-

# CREATING STABLE TISSUE

## Zero Bone Loss Principle & Superior Aesthetics

### Einzigartig

Durchgehende Geometrien von Einheitschrauben, Gingivaformern, Abformpfosten und Abutments in 3 unterschiedlichen Austrittshöhen

### Biologische Breite nach Studienerkenntnissen

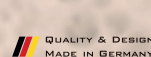
Ästhetisches, zuverlässiges Peri Protect Design  
Langfristiger Knochen- und Papillenerhalt

Biomechanisch und anatomisch  
Abgeschrägte, oberflächenbehandelte Implantatschulter für neugebildeten Knochenverschluss

Unerschütterlich!  
Steiler form- und kraftschlüssiger Konus mit 1,5° Winkel für die Implantat Aufbau-Verbindung

Hydrophyl und reich an Kavitäten  
Besonders große OsteoActive®-Oberfläche für schnelle Einheilung und Sofortbelastung

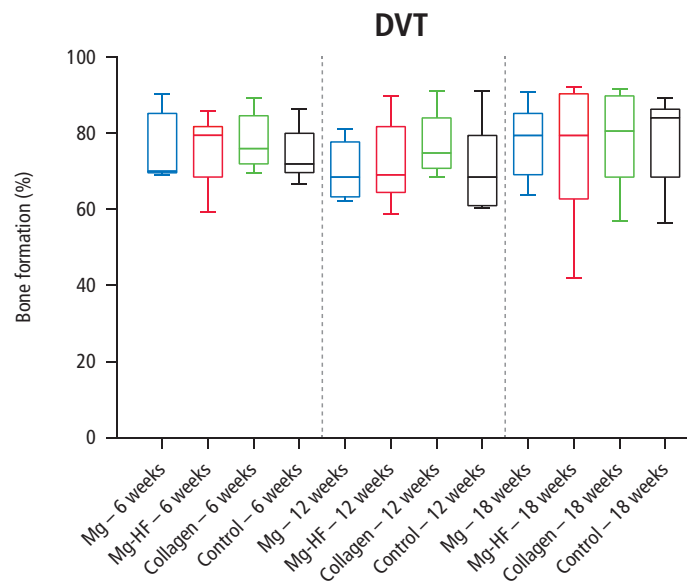
Minimalinvasiv  
Optimiert für die subkrestale Positionierung und einfache Insertion



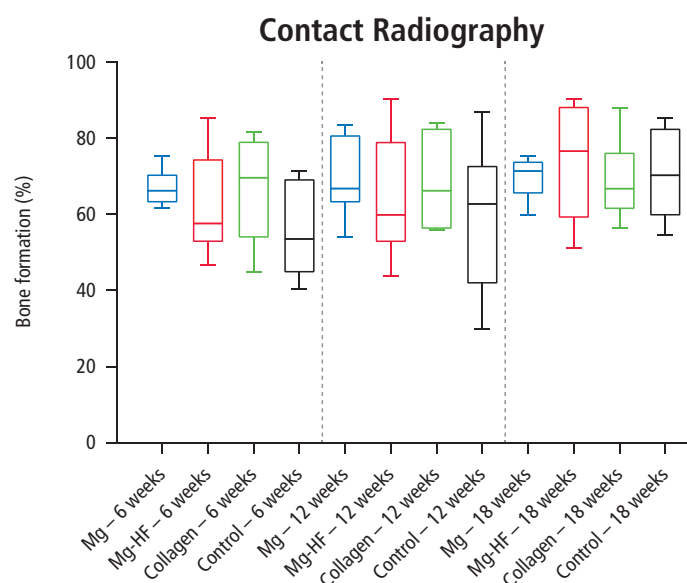
**ARGON** Dental  
 Bingen am Rhein  
 Tel: 0 67 21/30 96-0  
 info@argon-dental.de  
 www.argon-dental.de

Für die Regeneration von Hart- und Weichgewebe:  
**Osteograft®** –  
 Allogene Transplantate  
 www.argon-dental.de/produkte/osteograft

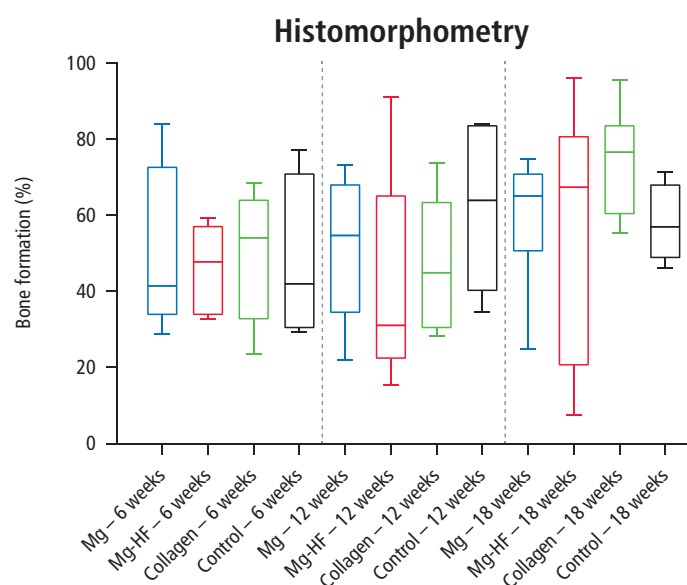




2a



2b



2c

**Abb. 2:** Histomorphometrische Ergebnisse der Knochenregeneration gemessen mittels **a)** DVT, **b)** Kontaktradiografie und **c)** Histomorphometrie nach sechs, zwölf und 18 Wochen für unbeschichtetes (Mg; blau) und HF-beschichtetes Magnesium (Mg-HF; rot), Kollagen (Kollagen; grün) und die Kontrollgruppe ohne Materialinsertion (schwarz). Es waren keine signifikanten Unterschiede nachweisbar.

chenregeneration wurden unter Verwendung radiologischer (mittels digitaler Volumetomografie [DVT] und Kontaktradiografie) und histomorphometrischer Methoden gemessen.

## Ergebnisse

In vitro wurden sowohl die HF-behandelte als auch die unbehandelte Magnesiumvariante auf ihre grundlegende Zytokompatibilität angelehnt an die DIN EN ISO 10993-Norm getestet, um eine sichere In-vivo-Anwendung zu gewährleisten. Dabei zeigte die HF-behandelte Membran äußerst vielversprechende Zytokompatibilitätsergebnisse, während sich die unbehandelte Membran in den Untersuchungen als geringgradig zytotoxisch darstellte, was aber durch den Standard-Testaufbau bedingt war. Dieser Test-Standard wird momentan insbesondere in Hinblick auf Magnesium-Implantate jedoch international revidiert. Die HF-behandelte Membran war zwar im LDH-Assay toxisch, aber der Unterschied zur Negativkontrolle war nicht signifikant, was wiederum nur eine geringe Toxizität anzeigt. Nach 72-stündiger Extraktion zeigte das unbeschichtete Magnesium deutliche Anzeichen von Korrosion, während das HF-behandelte Magnesium keine makroskopischen Veränderungen der Oberfläche zeigte. Dieses Ergebnis stützt die Beobachtung, dass die HF-Behandlung die Magnesiumimplantate vor vorzeitigem Abbau schützen und die Ausfällung von Korrosionsprodukten verzögern kann. In den Vitalfärbungen (LIVE/DEAD) zeigten beide Magnesiumvarianten viele lebende Zellen mit besserer Zellanhaftung für das HF-behandelte Magnesium. Aufgrund der guten Ergebnisse im direkten Test qualifizierte sich die behandelte Membran für die weiteren In-vivo-Tests.

Die In-vivo-Ergebnisse der Studie zeigten, dass die gesamte Knochenregeneration zu allen Zeitpunkten für alle Gruppen ähnlich war. Der Grund hierfür dürfte aber in der Verwendung des Tiermodells zu finden sein, da es nicht die klinische Situation widerspiegelt, die mit der Anwendung eines solchen Biomaterials verbunden ist. Darüber hinaus unterschieden sich die Werte für die Knochenregeneration für die angewandten Messmethoden in der Reihenfolge DVT – Kontaktradiografie – Histomorphometrie (Abb. 2). Diese Ergebnisse können durch die unterschiedlichen Auflösungskapazitäten der angewandten Bildgebungsverfahren erklärt werden.

Die histopathologischen Beobachtungen in Kombination mit der histomorphometrischen Analyse der Magnesium-assoziierten Gashohlräumentwicklung sind die interessantesten Ergebnisse der vorliegenden Studie, selbst im Hinblick auf die Anwendbarkeit der HF-Behandlung zur Anpassung des Abbauverhaltens von Magnesiumimplantaten. Die histopathologische Analyse zeigte, dass die HF-Oberflächenbeschichtung die Entwicklung von Gashohlräumen bis zu zwölf Wochen im Vergleich zu den Werten in der Gruppe der unbeschichteten Magnesiumimplantate verhinderte, während diese Effekte nach 18 Wochen nicht mehr nachweisbar waren (Abb. 3 und 4).





# Live Interactive Training

## ePractice32 steht für Live Dental Hands-On-Training:

- ✓ Qualitativ hochwertig
- ✓ Schnell und leicht umsetzbar
- ✓ Kostengünstig

**Ihre Vorteile:** Topreferenten, Hands-On mit der Dentory Box, Präsentation von Behandlungsvideos und klinischen Fällen, Live-Diskussionsrunden, Teilnahme als Participant oder Observer, Punktesammeln nach BLZK.

Jetzt anmelden unter  
[www.ePractice32.de](http://www.ePractice32.de)

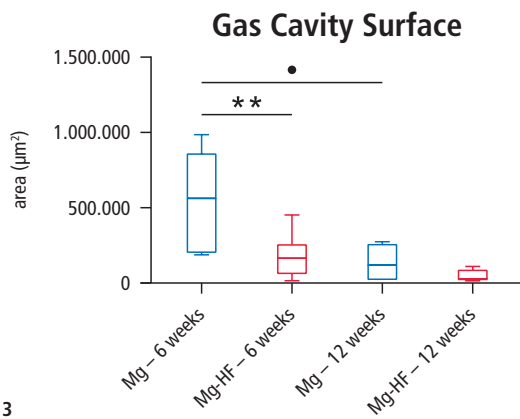
 **AMERICAN**  
Dental Systems

INNOVATIVE DENTALPRODUKTE

#AmericanDentalSystems



 **QUINTESSENCE PUBLISHING**



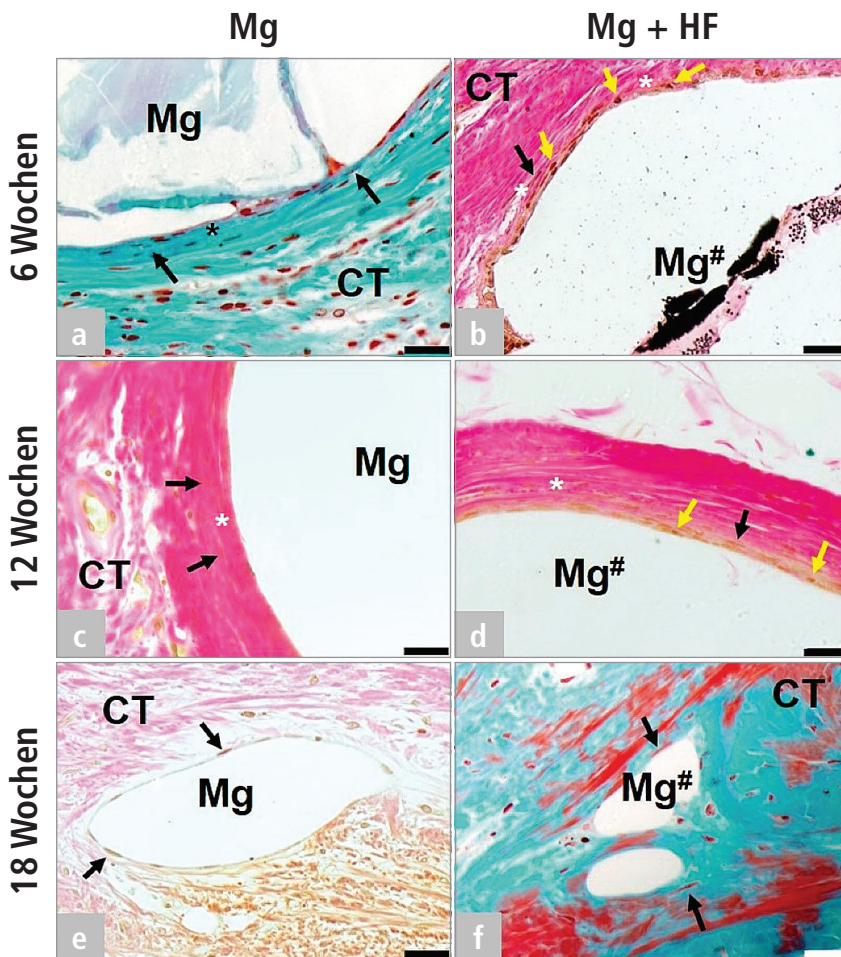
**Abb. 3:** Ergebnisse der histomorphometrischen Messungen der Gashohlraumoberfläche für unbeschichtetes (Mg; blau) und HF-beschichtetes (Mg-HF; rot) Magnesium nach sechs und zwölf Wochen. HF-beschichtete Magnesiumnetze zeigen bis zu sechs Wochen nach der Implantation im Vergleich zu unbeschichteten Magnesiumgittern (\*\* p < 0,01) eine signifikant geringere Entwicklung des Gashohlraums. Die Gashohlraumdimension von unbeschichteten Magnesiumnetzen zeigt sich nach zwölf Wochen signifikant verringert (• p < 0,05).

Darüber hinaus ergab die histopathologische Analyse, dass die HF-behandelten Magnesiumnetze in Kombination mit einer leichten Fibrose, an der hauptsächlich Fibroblasten beteiligt waren, bis zu zwölf Wochen lang eine Schicht mononukleärer Phagozyten induzierten, während die unbeschichteten Magnesiumnetze nur

eine fibroseähnliche Gewebereaktion induzierten (Abb. 4). Nach 18 Wochen zeigte sich, dass die Gewebereaktion in beiden Gruppen ähnlich war. Diese Ergebnisse lassen zunächst den Schluss zu, dass die Oberflächenbehandlung innerhalb von zwölf Wochen nach der Implantation phagozytiert wurde, jedoch eine Verzögerung der Wasser-

stofffreisetzung und damit die Entwicklung von Gashohlräumen ermöglichte. Zudem konnte gezeigt werden, dass trotz der beobachteten unterschiedlichen Gewebereaktionen die Magnesiumnetze in beiden Studiengruppen in engem Kontakt mit neu gebildetem Knochengewebe standen und somit nicht mit der Knochenneubildung interferierten.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse der vorliegenden Studie, dass die neuentwickelte volumenstabile und resorbierbare Barrieremembran alle Anforderungen an die geforderte Zyto- und Biokompatibilität erfüllt und ähnliche Eigenschaften aufweist wie die bereits verfügbaren nicht resorbierbaren PTFE-Membranen mit integrierten Titanetzen. Es konnte weiterhin nachgewiesen werden, dass die HF-Behandlung es erlaubt, die Degradation von Magnesiumimplantaten wirkungsvoll an die örtlichen Gegebenheiten der Knochenregeneration anzupassen. Somit dürfte die innovative neue Barrieremembran auf Basis neuentwickelter Magnesiumnetze, eingebettet in eine Membran auf Basis von nativem Kollagen eine vielversprechende Alternative im Vergleich zu herkömmlichen nicht resorbierbaren Membranen für die GBR-Therapie darstellen.



**Abb. 4:** Gewebereaktionen gegenüber den materialinduzierten Gashohlräumen von HF-behandelten und -unbehandelten Membranen nach sechs, zwölf und 18 Wochen, 40-fache Vergrößerung, Maßstabsbalken = 20 µm). Das HF-beschichtete Netz wurde hauptsächlich durch mononukleäre Zellen (gelbe Pfeile) bis zu zwölf Wochen abgebaut, während die unbeschichteten Magnesiumnetze eine fibroseähnliche Gewebereaktion (\*) hervorriefen, die eine Ansammlung von Fibroblasten zeigte (schwarze Pfeile). Ab 18 Wochen nach der Implantation war die Gewebereaktion in beiden Gruppen ähnlich. a und f: Masson-Goldner-Färbung, b–e: Von-Kossa-Färbung. Gelbe Pfeile = Phagozyten, schwarze Pfeile = Fibroblasten, Sterne = leichte Fibrose.

Kontakt



**Dr. Mike Barbeck, PhD**

BerlinAnalytix GmbH

Ullsteinstraße 108, 12109 Berlin

mike.barbeck@berlinanalytix.com

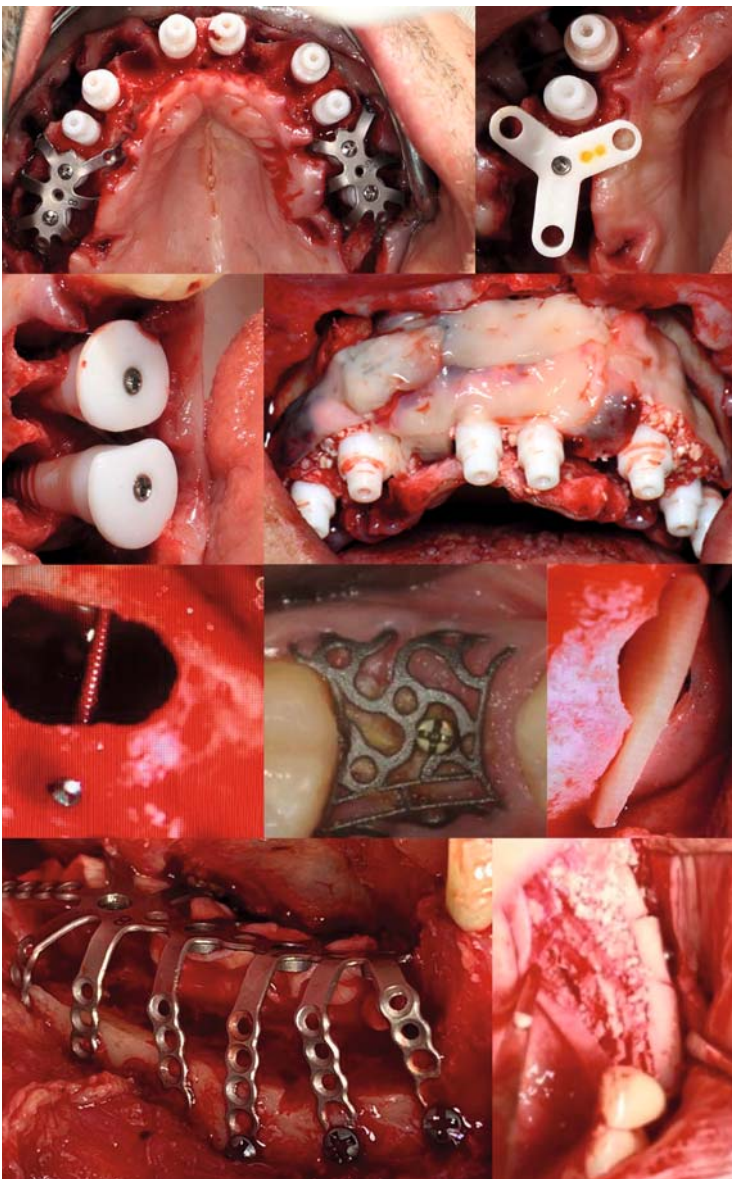


# BONE AUGMENTATION WORKSHOP

1. November 2020  
Kreuzlingen / CH

SWISS  BIOHEALTH®  
EDUCATION

In diesem kollegialen WORKSHOP präsentieren wir Ihnen einige der besten Referenten und Techniken zu dieser Thematik. Ein besonderes Highlight ist die Präsentation des von Professor Dr. mult. Shahram Ghanaati und Dr. Ulrich Volz gemeinsam entwickelten „GAP - GUIDED AUGMENTATION PROTOCOL“. Hierbei kommen die BISS (BONE IMPLANT STABILISATION SYSTEM) Cages in Kombination mit Umbrella-Schrauben, Y-Bohrhilfen und Zirkonoxid-Disks im Rahmen des OPEN HEALING CONCEPTS zum Einsatz.



**Prof. Dr. Dr. Dr. Shahram Ghanaati**

Universitäts- Chirurg für große Tumorrekonstruktionen, führend in der Entwicklung von Blutkonzentrat - Protokollen und Erfinder des Open-Healing-Conceptes.



**Dr. Ulrich Volz**

Keramik-Implantatpionier und derzeit einflussreichster biologischer Zahnarzt. Inhaber der SWISS BIOHEALTH GROUP.



**Prof. Dr. Alain Simonpieri**

Doktor der Zahnchirurgie und Implantologe aus Monte Carlo. Erläutert sein Konzept der perfekten Platzierung der Implantate im Prothetischen Korridor.



**Dr. Tobias Wilck**

Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurg aus Hamburg.

Präsentation der selbstentwickelten Sinuslift-Techniken „Letterbox“ und „Markise“.



**Ihre Ansprechpartnerin:**

Ayla Tavit  
Leiterin SWISS BIOHEALTH EDUCATION

Tel.: +49171863 4815  
E-Mail: [education@swiss-biohealth.com](mailto:education@swiss-biohealth.com)

Anmeldung und Informationen unter  
[www.swiss-biohealth-education.com](http://www.swiss-biohealth-education.com)

**SDS** SWISS DENTAL SOLUTIONS

SDS Swiss Dental Solutions AG  
Konstanzerstrasse 11 | CH-8280 Kreuzlingen  
Hotline +41 71 556 36 70  
[info@swissdentalsolutions.com](mailto:info@swissdentalsolutions.com)  
[www.swissdentalsolutions.com](http://www.swissdentalsolutions.com)