

Knochenersatz oder Knochenregeneration – der feine Unterschied

Die Augmentation ist eine anerkannte und klinisch bewährte Methode zum Auffüllen von fehlendem Knochenvolumen. Neben autologen dienen auch xenogene Materialien als Knochenersatz. Idealerweise sollen sie nach und nach vollständig resorbiert und zeitgleich durch Knochen ersetzt werden. Diesen Prozess der Knochenregeneration ermöglichen jedoch nur wenige Aufbaumaterialien, wie zum Beispiel das phykogene Hydroxylapatitgranulat Algipore.

Univ.-Prof. DDr. Rolf Ewers, Mag. Dr. Susanne Gintenreiter, Dr. Ing. Else Spassova-Tzekova/Wien

■ Die Insertion von Implantaten erfordert am Inkorporationsort ein entsprechendes Knochenvolumen zur sicheren Verankerung der Infrastruktur und zur Ableitung der an der Suprastruktur angreifenden Kräfte. Neben dem Volumen spielt auch die Knochenqualität eine wichtige Rolle. Knochenverluste entstehen aus unterschiedlichen Gründen. Die Ursachen für die Reduktion des Knochenvolumens können entzündliche Genese sein oder infolge von Extraktionen sowie unphysiologischen Belastungen (Atrophie) entstehen. Durch augmentative Verfahren lässt sich verloren gegangener Knochen wieder aufbauen oder Knochen schaffen, wo es eigentlich keinen gibt (Kieferhöhle). Idealerweise soll der Aufbau fehlender Knochensubstanz gewährleisten, dass nicht nur das verlorene Volumen wieder aufgefüllt (Knochenersatz), sondern auch die mit dem Knochenverlust verlorene Stützfunktion wiederhergestellt wird. Hierbei sollte es sich um eine Regeneration und nicht um eine Reparatur handeln, die die Rekonstruktion von Substanz, Form und Funktion ermöglicht.

Für die Augmentation stehen verschiedene Materialien zur Verfügung. Autologer Knochen ist ohne Frage die beste Lösung. Aus unterschiedlichen Gründen steht dieser oft nicht oder nur in unzureichender Menge zur Verfügung. In solchen Fällen ist zur Auffüllung des Defektes ein xenogenes Material als Substitut erforderlich. Alle auf dem Markt befindlichen Materialien führen zum Knochenersatz, aber nur wenige zur Knochenregeneration. Worin liegt der Unterschied zwischen Knochenersatz und Knochenregeneration? Beim Knochenersatz wird, wie das Wort schon sagt, der Knochen ersetzt bzw. das notwendige Volumen aufgefüllt. Das bedeutet aber

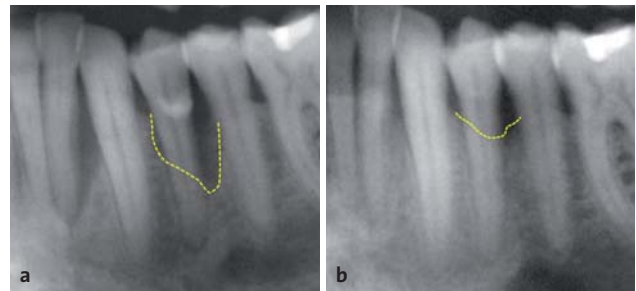


Abb. 1: 58-jährige Patientin. **a)** Parodontale Taschen vor dem Auffüllen. **b)** Sechs Monate nach dem Füllen des Defektes mit Algipore.

nicht automatisch, dass an dieser Stelle wieder Knochen entsteht – also regeneriert wird. Ein ideales Knochenaufbaumaterial führt zur Knochenregeneration, weil es nach und nach resorbiert und gleichzeitig durch eigenen Knochen ersetzt wird. Dies setzt voraus, dass die Prozesse des Materialabbaus (Resorption) und der Neubildung von Knochen mit ähnlicher Geschwindigkeit – also annähernd synchron – ablaufen. In diesen Fällen kommt es einerseits nicht zum Volumenverlust des Augmentats und andererseits bleibt das Material nicht länger als nötig als Fremdkörper im Organismus.

Der Knochenaufbau mit anorganischen alloplastischen Granulaten ist heute internationaler klinischer Standard. Diese Materialien füllen den Defekt auf und werden danach mehr oder weniger vollständig in eigenen, neu gebildeten Knochen umgewandelt. Diese Art der Knochenregeneration ist im Hinblick auf die Osseointegration von Implantaten besonders wichtig. Wird das augmentierte Material nicht resorbiert, bleibt es fortwährend als Fremdkörper erhalten und an den Kontakt-

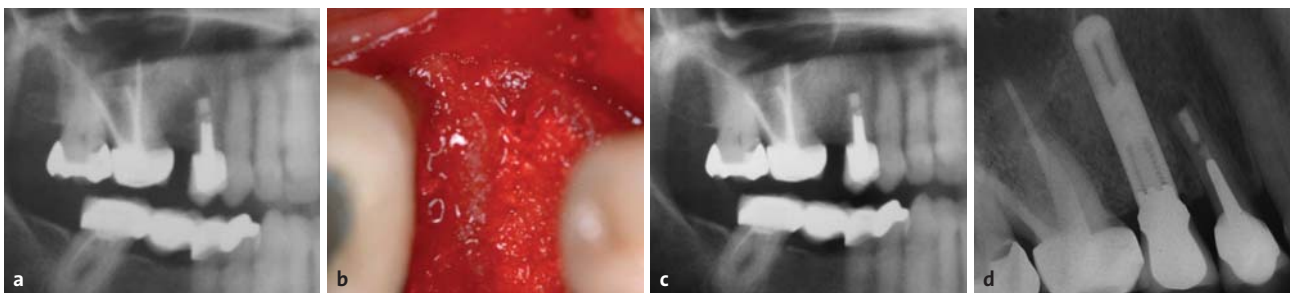


Abb. 2: 61-jährige Patientin: Auffüllen einer Extraktionsalveole („Socketfill“) im Oberkiefer und Implantation. **a)** Zustand nach Zahnextraktion mit lokalem Defekt (Ausschnitt vom OPG). **b)** Intraoperative Situation zwei Wochen nach Zahnextraktion und nach dem Auffüllen der Alveole mit Algipore. **c)** Fünf Monate später sind die Alveole und der Defekt mit neu gebildetem Knochen aufgefüllt (Ausschnitt vom OPG). **d)** Zustand nach sechs Jahren. Die Augmentation war sehr erfolgreich.

UNO Günstig? Aber sicher!

Das extrem schlanke UNO erlaubt Ihnen ein besonders wirtschaftliches Arbeiten. Denn das einteilige und sehr schmale Implantat ist trotz seiner hohen Qualität nicht nur sehr preiswert, es lässt sich auch in kürzester Zeit und damit besonders effizient einsetzen. Und die neue Kugelkopfvariante NARROW begeistert sogar ganz neue Patientengruppen für eine Implantatlösung. Eben typisch MIS.



- Bitte rufen Sie uns an, um einen persönlichen Beratungstermin zu vereinbaren
- Bitte schicken Sie mir den kostenlosen Produkt-Katalog 2009

Name

Telefon

Straße, Nr.

PLZ, Ort

IJ

mis
Make it Simple

M.I.S. Implant Technologies GmbH
Paulinenstraße 12 a • 32427 Minden
Tel.: 05 71-972 76 90 • Fax: 05 71-972 76 91
www.mis-implants.de

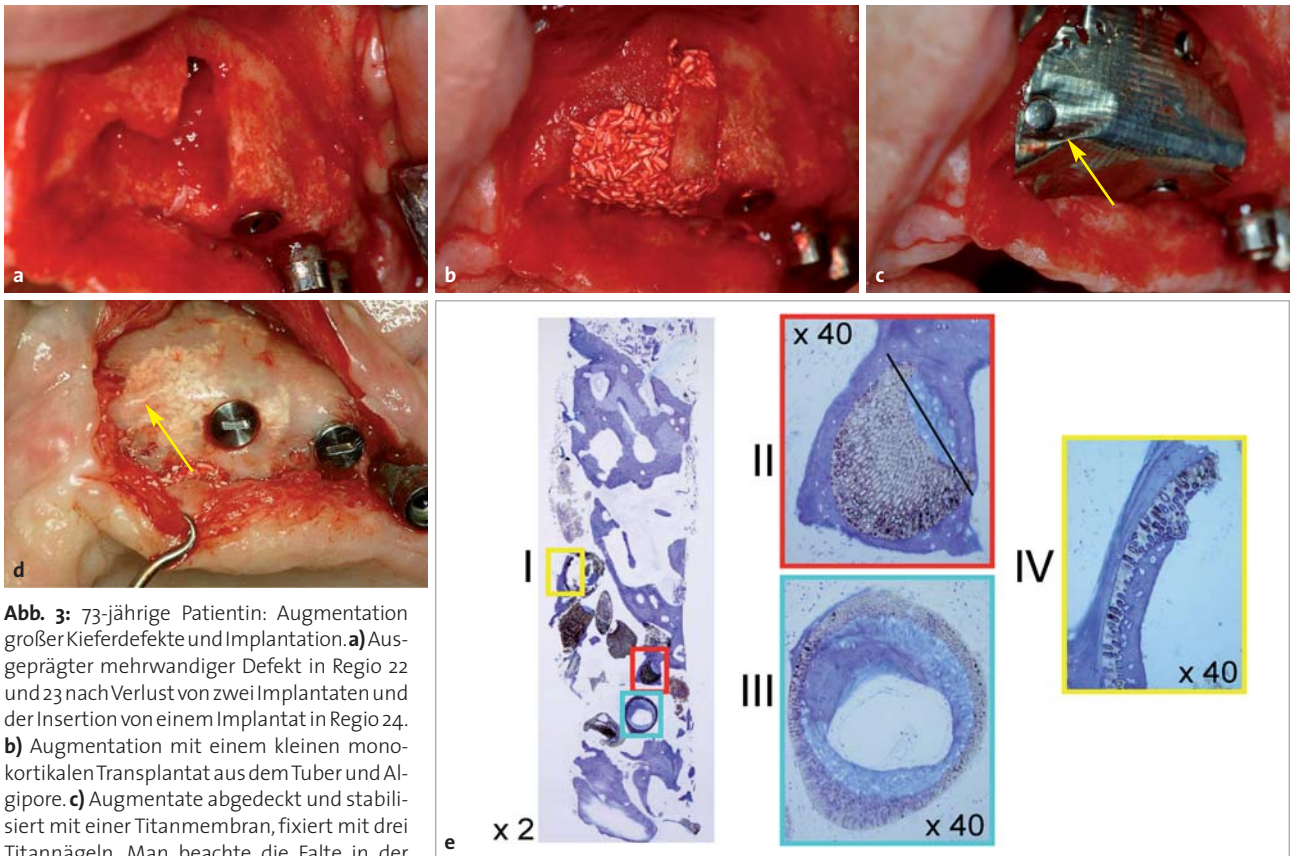


Abb. 3: 73-jährige Patientin: Augmentation großer Kieferdefekte und Implantation. **a)** Ausgeprägter mehrwandiger Defekt in Regio 22 und 23 nach Verlust von zwei Implantaten und der Insertion von einem Implantat in Regio 24. **b)** Augmentation mit einem kleinen monokortikalen Transplantat aus dem Tuber und Aligipore. **c)** Augmentate abgedeckt und stabilisiert mit einer Titanmembran, fixiert mit drei Titanägeln. Man beachte die Falte in der Membran (siehe Pfeil). **d)** Nach Insertion des Implantates. Die Umrisse des monokortikalen Transplantates sind noch zu erkennen. Der Pfeil zeigt auf die jetzt mit Knochen aufgefüllte Falte in der Membran. **e)** Histologie der Regio 22–23 nach sechsmonatiger Einheilungszeit: I) Übersichtspräparat der Knochentrepan-Probe von kaudal (unten) nach kranial (oben) (x2). II) Roter Kasten: Ausschnittsvergrößerung von I) (x40). III) Blauer Kasten: Ausschnittsvergrößerung von I) (x40). Quer getroffen ist der Eingang des sog. Fruchtkörpers des ehemaligen Algen Granulum (schwarze Linie in Abbildung II). IV) Gelber Kasten: Ausschnittsvergrößerung von I) (x40). Ausgezeichnete Knochenneubildung um das Granulum herum und vor allem innerhalb des Granulums, welches auch schon beginnende Resorption erkennen lässt.

stellen mit dem Implantat entsteht kein neuer Knochen, um das Implantat zu osseointegrieren.⁸ Es ist weitgehend anerkannt, dass die Resorption von Knochen substituten hauptsächlich durch deren physiko-chemische und strukturell-morphologische Charakteristika bestimmt wird. In diesem Zusammenhang spielt die Porosität, speziell die Porengröße und Porenverteilung in Kombination mit der Porengeometrie, eine bedeutende Rolle. Eine neue zukünftige Einsatzmöglichkeit durchgehend poröser Strukturen ist deren Anwendung als Trägermaterial für knocheninduktive Substanzen.^{5,16}

Materialcharakteristik

Der Grundgedanke bei der Entwicklung xenogener Augmentationsmaterialien war, sie sollen der chemischen Grundstruktur des Knochenminerals (Hydroxylapatit) ähnlich oder gleich sein. Wie sich später zeigt, ist neben der Chemie auch die bereits dargestellte Struktur des Materials eine wesentliche Voraussetzung für die Knochenregeneration. Die meisten kommerziell erhältlichen Präparate auf Hydroxylapatit-Basis sind rein synthetisch oder animalischen Ursprungs. Diese Produkte entsprechen chemisch dem natürlichen Knochen, werden aber nur unzureichend abgebaut. Sie sind praktisch

„nicht resorbierbar“. Darum kann man solche Materialien im oben genannten Sinne nur als Knochenersatz betrachten.

Als ausgezeichnetes Material zur Knochenregeneration hat sich ein phylogenes Hydroxylapatitgranulat (FRIOS Aligipore, DENTSPLY Friadent) erwiesen.^{6,7} Es ist das einzige Knochenaufbaumaterial pflanzlichen Ursprungs und wird auf der Basis des hochporösen, biologischen Kalziumkarbonats kalkinkrustierender Rotalgenarten gewonnen. Diese Algen besitzen ein mineralisches interkonnektierendes mikroporöses Stützgewebe. Dies bedeutet, dass die feinen Poren innerhalb der Algenstruktur (des Algenskeletts) alle durch Perforationen miteinander in Verbindung stehen. Diese besondere, hochentwickelte poröse Struktur der Alge bleibt im Endprodukt erhalten. Bevor das Material vollständig resorbiert wird, dient das poröse Gerüst dem neu gebildeten Knochen als Leitschiene und unterstützt die Knochenregeneration.

Wissenschaftliche Dokumentation

Aligipore ist seit über zwanzig Jahren im klinischen Einsatz und hat sich im Rahmen von zahlreichen klinischen Studien als ein ideales Augmentationsmaterial erwie-

Sinuslift Implantate Made in Germany



NEU!

Mit Sicherheit besser bohren!

Die neuen Safety-Stopp-Bohrer
von Dentegris.



- Zertifikat: bakteriendichte Implantatverbindung
- Optimale Kraftverteilung bei FEM Test
- Sicherheit durch Safety-Stopp-Bohrer
- Zervikale Grooves verhindern Knochenabbau
- Beratung ausschließlich durch Implantat-Profis
- 10 Jahre Garantie auf Osseointegration
- Faire und stabile Preise



Zirkon
Aufbau



UCLA
Aufbau



Titan
Aufbau



LOCATOR™
Aufbau



Kobolt-Konus
Aufbau



IMProv™

 **Dentegris**
DEUTSCHLAND GMBH
DENTAL IMPLANT SYSTEM

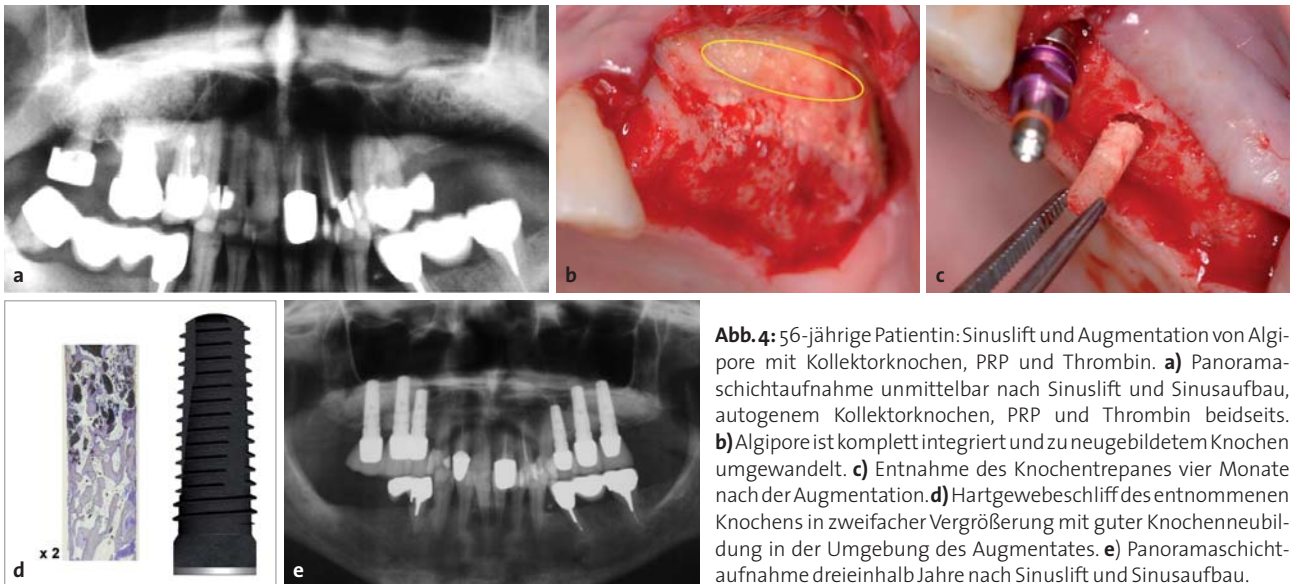


Abb. 4: 56-jährige Patientin: Sinuslift und Augmentation von Algi-pore mit Kollektorknochen, PRP und Thrombin. **a)** Panoramascichtaufnahme unmittelbar nach Sinuslift und Sinusaufbau, autogenem Kollektorknochen, PRP und Thrombin beidseits. **b)** Algi-pore ist komplett integriert und zu neugebildetem Knochen umgewandelt. **c)** Entnahme des Knochentrepanes vier Monate nach der Augmentation. **d)** Hartgewebeschliff des entnommenen Knochens in zweifacher Vergrößerung mit guter Knochenneubildung in der Umgebung des Augmentates. **e)** Panoramascichtaufnahme dreieinhalb Jahre nach Sinuslift und Sinusaufbau.

sen. In dieser Zeit konnte genügend Information über die Bioaktivität und die Resorptionskinetik des Materials gewonnen werden.^{1-3,9,10,12} Aus histologischen Studien geht hervor, dass eine hauptsächlich zellulär bedingte Ersatzresorption parallel zur Osteoneogenese (Knochenneubildung) stattfindet.

Die Degradation mit Makrophagen startet nach acht Tagen.⁴ Wenige Monate nach der Augmentation erfolgt eine knöcherne Verblockung der Apatitgranulae durch junges, neu gebildetes Knochengewebe.^{1,9,10} Diese wird auch tief in das Innere des Porensystems fortgeleitet. In einem weiteren Schritt resorbiert der ursprünglich gebildete Geflechtknochen durch Remodellationsvorgänge und wird schichtweise in reifen lamellären Knochen überführt.^{1,2,9,10,12} Langfristige klinische Beobachtungen zeigen, dass die komplette Resorptionszeit des phykogenen Apatites etwa zwischen zwei und fünf Jahren beträgt.^{9,11} Die kontinuierliche Degradation und damit Resorption des anorganischen Knochenaufbaumaterials sichert die gewünschte Volumenkonstanz.¹³

Indikationen, klinische Anwendung – Fallbeispiele

Das Produkt kann angewendet werden für das Auffüllen von:

- parodontalen Knochentaschen (Fallbeispiel 1)
- Extraktionsalveolen („Socketfill“; Fallbeispiel 2)
- zystischen Defekten
- Knochendefekten im Kiefer und Gesichtsschädel
- Augmentation großer Kieferdefekte (Fallbeispiel 3)
- Sinus-Lift (Fallbeispiel 4).

Es lässt sich entweder allein oder in Kombination mit autologem (Kollektor-)Knochen einsetzen. Zur Förderung der Neubildung von Knochen kann Algi-pore auch Platelet Rich Plasma (PRP) zugefügt werden. Der augmentierte Bereich wird je nach Notwendigkeit mit einer resorbierbaren bzw. nicht resorbierbaren Membran abgedeckt.

Klinische Langzeitfallstudien über einen Beobachtungszeitraum von 12 bis 14 Jahren ergaben bei mit Algi-pore aufgebauten Sinuslifts eine Implantat-Überlebensrate von 95,6%.¹ Nach der Transplantation von Beckenkamm im Rahmen einer Horse-shoe-Le Fort I Osteotomie wurde es zur Stabilisierung des autologen Transplantats eingesetzt. Die Überlebensrate der Implantate betrug 91,1%.^{14,15}

Zusammenfassung

Das Knochenaufbaumaterial auf pflanzlicher Basis (FRIOS Algi-pore) bietet eine sehr gute osteokonduktive und bioaktive Leitstruktur. Dank seiner bioaktiven Eigenschaften und der spezifischen interkonnektierend porösen Mikrostruktur unterliegt das Material einer sukzessiven Ersatzresorption. Es wird vollständig abgebaut und durch neu gebildeten Knochen ersetzt. Diese Remodellationsprozesse gewährleisten eine konstante Stabilisierung des Augmentationsbereiches. Durch die spezielle Porenstruktur (die das Einwandern von Knochenzellen fördert) besitzt das Aufbaumaterial ein breites Indikationsspektrum, besonders in Kombination mit autologem Knochen und Stoffen, die die Neubildung von Knochen fördern. Daher stellt der phykogene Apatit auch ein vielversprechendes Trägermaterial für knocheninduktive Substanzen (z.B. BMP's) dar. ■

Eine Literaturliste kann in der Redaktion angefordert werden.

■ KONTAKT

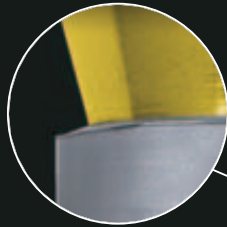
Univ.-Prof. DDR. Rolf Ewers

Vorstand der Universitätsklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Medizinuniversität Wien
Geschäftsführer der AlgOss Biotechnologies GmbH
Währinger Gürtel 18–20, 1090 Wien, Österreich
E-Mail: rolf.ewers@meduniwien.ac.at

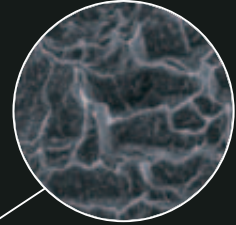
Web: www.algoss.at

Certain® PREVAIL® Tapered

Primärstabilität für Implantate beginnt mit dem BIOMET 3i-System für zahnwurzelförmige Implantate



Integriertes Platform Switching
Das zahnwurzelförmige NanoTite PREVAIL-Implantat weist zur Erhaltung des Knochenkammes rund um das Implantat ein eingebautes Platform Switching auf.



Das zahnwurzelförmige NanoTite-Implantat – Eine Bone Bonding®-Oberfläche
Die komplexe Struktur im Nanometermaßstab erzeugt beim NanoTite-Implantat den sogenannten Bone-Bonding-Effekt, d.h. einen form-schlüssigen Verbund der Knochenzementlinie mit der Implantatoberfläche. Auch mit der doppelt säuregeätzten OSSEOTITE®-Oberfläche erhältlich.



Einzigtiges Gewinde
Winkel, Tiefe und Steigung des Gewindes sorgen für ein „Verbeißen“ im Knochen zum Zeitpunkt der Implantatinsertion, um eine initiale mechanische Stabilität des Implantats zu erzielen.



Spanräume
Dienen als Sammelzonen für Knochen-späne, Blut und Wachstumsfaktoren, welche potenziell die Osseointegration fördern.



Abgerundeter Apex
Verminderte Gefahr eines Trauma bei der Annäherung an anatomische und vitale Strukturen.



Progressive Schneiden
in einer spiralförmigen Anordnung mit leichtem Hinterschliff des nachlaufenden Gewindegangs machen das Implantat selbstschneidend und tragen zu einem geringeren Drehmoment und damit einer leichteren Insertion bei.

Um mehr über die Primärstabilität bei Implantaten mit dem BIOMET 3i-System für zahnwurzelförmige Implantate zu erfahren, kontaktieren Sie noch heute Ihren BIOMET 3i Gebietsverkaufsleiter oder unseren Customer Service unter 0721-255 177 10. Oder besuchen Sie uns online auf www.biomet3i.com