

# IMPLANTOLOGIE JOURNAL

## I Special

Kieferaugmentationen mit allogenen Knochenblöcken I  
Der Knochendeckel beim externen Sinuslift I Das autologe  
Knochentransplantat – auch in Grenzfällen erfolgreich?

## I Marktübersicht

Knochenersatzmaterialien

## I Fachbeitrag

Von der Insertion bis zur Osseointegration

## I Anwenderbericht

Einzeitig behandeln mit Knochenringen

## I DGZI intern

Das neue modulare Curriculum Implantologie der DGZI

## I Fortbildung

6. Arab-German Implantology Meeting I Durchmesserreduzierte  
Implantate im Fokus I ADT Jahrestagung in Kooperation mit DGZI



## GBR in der Implantologie

sticky granules

«the swiss  jewel...»



bionic



# Kieferaugmentationen mit allogenen Knochenblöcken

## Ein alternativer Ansatz zum bisherigen Goldstandard

Einige nachteilige Eigenschaften von autogenen Knochentransplantaten und von Knochenersatzmaterialien haben uns über deren Verwendung in letzter Zeit kritisch nachdenken lassen. Wir verwenden seit zwei Jahren mit großem Erfolg allogene Knochen zur Augmentation. Eine Alternative, die unserer Erfahrung nach sehr gut funktioniert.

■ Um den Kieferkamm verlässlich mit dentalen Implantaten zu rehabilitieren, ist oft eine Rekonstruktion des nicht selten massiv atrophierten Kieferknochens nötig. Ein Verlust an Knochenlager kann seine Ursache nicht nur in einem langjährig persistierenden Zahnverlust haben, sondern zum Beispiel auch in Defekten, bedingt durch Tumoresektion oder traumatischen Ereignissen. Die Augmentation ausgedehnter Knochendefizite durch die verschiedensten Knochenersatzmaterialien oder autologen Knochen ist gerade in der zahnärztlichen Implantologie nicht mehr wegzudenken, stellt aber dennoch eine große Herausforderung dar. Patienten von heute sind sich immer mehr den modernen Behandlungsmodalitäten bewusst und erwarten dementsprechend verlässliche Ergebnisse, was die Vorhersagbarkeit, die Funktion und natürlich die Ästhetik betrifft.

### Einteilung und Eigenschaften der Augmentationsmaterialien

Augmentationsmaterialien lassen sich bekanntlich gemäß ihrer Herkunft in autogen, allogen, xenogen und alloplastisch einteilen. Idealerweise sollte ein solches Material folgende Eigenschaften aufweisen:

1. die Förderung von Revaskularisation sowie Osteogenese durch Osteoinduktion und Osteokonduktion
2. die Abwesenheit antigener Eigenschaften
3. die Existenz in unbegrenzter Quantität ohne die Notwendigkeit einer Entnahmestelle
4. die Darbietung einer adäquaten Stabilität.<sup>1</sup>

### Knochenersatzmaterialien

Xenogene Transplantate entstammen einer anderen Spezies. Sie sind zum Beispiel bovinen Ursprungs, also artfremder Herkunft. Alloplastische Knochenersatzmaterialien werden artifiziell hergestellt. Sie besitzen wie die xenogenen Transplantate nur rein osteokonduktive Eigenschaften. Als Beispiele sind  $\beta$ -Trikalziumphosphat und Hydroxylapatit zu nennen. Sie sind in der implantologischen Welt sehr weit verbreitet, zeichnen sich durch einfaches Handling aus und werden deshalb von sehr vielen Behandlern eingesetzt. Dies nicht zuletzt auch durch

die teilweise aggressive Vermarktung der Produkte durch die Industrie. Allerdings besitzen sie nur eine Zulassung als „Medical Device“. In vielen Histologien findet sich das unvollständige bzw. sehr langsame Remodeling, d.h. der Umbau in körpereigenen Knochen. Oft persistieren Entzündungen, es entsteht häufig kein echter Knochen, sondern ein fibroossäres Regenerat.<sup>15,16</sup> Uns sind vielfach bei Folgeoperationen (selbst oft nach Jahrzehnten) die relativ schlechte Qualität und das unnatürliche Aussehen des entstandenen Knochenproduktes aufgefallen.

### Autogener Knochen – der bisherige Goldstandard

Am weitesten verbreitet ist die Transplantation von autogenem Knochen. Autogener Knochen definiert sich dadurch, dass Spender und Empfänger das gleiche Individuum sind. Dieses bildet aufgrund von osteogenetischen, osteoinduktiven und osteokonduktiven Eigenschaften den derzeitigen „Goldstandard“. Autogener Knochen wird sowohl von extra- als auch von intraoral gewonnen. Entnahmeregionen sind dabei der Beckenkamm, die Symphysis mentalis, der Ramus mandibulae oder andere Körperregionen des Patienten. Sie erfordern dementsprechend zusätzliche chirurgische Eingriffe, verbunden mit allen dazugehörigen Risiken, Komplikationsmöglichkeiten und Entnahmemorbiditäten. Dabei ist anzumerken, dass Patienten, die nur eine Einzelzahnversorgung oder den Ersatz partiell verloren gegangener Zahnbögen benötigen, oder ältere Patienten mit gewissen Vorerkrankungen sich oft nicht zu einem derart ausgedehnten chirurgischen Eingriff bereit erklären. Solche Zweiteingriffe resultieren ebenso zwangsläufig in einer Zunahme der postoperativen Morbidität, der Dauer der Operation und natürlich der entstehenden Kosten.<sup>2-5</sup> Es hat sich zudem gezeigt, dass gerade Knochen aus dem Beckenkamm Nachteile bezüglich der Volumenkonstanz im Vergleich zu anderen Knochenersatzmaterialien aufweist. Eine vorzeitige und unkontrollierte Resorption kann das Ergebnis erheblich beeinträchtigen. Studien belegen Resorptionsraten von bis zu 55 Prozent während der ersten sechs Monate.<sup>15</sup> Resistenter gegen Resorptionen ist intraoral entnommener Knochen. Die zu entnehmenden Mengen sind aber in einigen Fällen quantitativ nicht ausreichend.

Als Ergebnis nach einer Augmentation wünscht man sich natürlichen, vitalen und gut vaskularisierten Knochen von guter Langzeitstabilität. Dabei sollten keine Reste von Augmentationsmaterial als Fremdkörper nachzuweisen sein. Das einzubringende Material sollte bei gleichzeitiger Darbietung einer genügenden Ortsbeständigkeit vollständig in eigenen Knochen umgebaut werden können.

### Eine Option: allogener Knochen

Die Suche nach einer geeigneten Alternative, die die Erzeugung von vitalem, natürlichen und stabilen Knochen ermöglicht, hat unser Interesse auf die Möglichkeit der Verwendung allogener Knochentransplantate gelenkt. Allogener Knochen entstammt nicht von demselben Individuum, aber von derselben Spezies. Durch die Auseinandersetzung mit den verschiedensten allogenen Knochentransplantaten hat sich unser Bild von diesen Materialien völlig gewandelt. Eine wichtige Erkenntnis war, dass sich die einzelnen auf dem Markt erhältlichen Produkte völlig voneinander unterscheiden. Wichtige Fragen, die sich in diesem Zusammenhang stellen, sind:

- Wie ist die Spenderherkunft und Spenderanamnese?
- Sind die Transplantate sterilisiert? Wenn ja, wie?
- Besitzt das Produkt eine deutsche Zulassung als Medikament?
- Wird das Transplantat frisch, gefroren oder gefriergetrocknet geliefert?
- Wie groß sind die Blöcke bzw. Granulatmengen, wie ist die Konsistenz?
- Wie ist die Lagerhaltung?
- Sind Langzeiterfahrungen bzw. Studien verfügbar?
- Sind antigene Eigenschaften nachweisbar?
- Sind Wachstumsfaktoren nachweisbar? Besteht eine osteoinduktive Potenz?
- Wie teuer sind die Transplantate?

Anhand der zahlreichen Fragestellungen wird schnell klar, dass kein vorurteilsbelastetes Pauschalurteil gefällt werden kann, dass sich aber eine Beschäftigung mit dieser Thematik lohnt.

Gerade in Fällen limitierter Verfügbarkeit von autologem Knochen wurde bereits in zahlreichen Studien die erfolgreiche Anwendung von allogenen Knochenersatzmaterial dargelegt.<sup>2,6,7</sup> Von großem Vorteil ist die Disponibilität. Jegliche Quantität und Darreichungsform kann mühelos erworben werden. Gefriergetrocknete Augmentate besitzen die lange Haltbarkeit von fünf Jahren.

Zusätzlich wird die Dauer der Operation verkürzt (im Schnitt 30 Minuten weniger<sup>8</sup>), der Blutverlust vermindert (im Schnitt 15 % weniger<sup>9</sup>) und die Möglichkeit einer alleinigen lokalen Anästhesie ermöglicht. Wichtiges Kriterium ist die Tatsache, dass neun Monate post OP kein signifikanter Unterschied zu autologem Knochen bezüglich der Einheilung besteht.<sup>9</sup> Die Reduktion der Morbidität aufgrund des Wegfallens der Entnahmestelle, die einfache Handhabung sowie die deutliche Reduk-

tion der Kosten für den Patienten lassen uns die Verwendung von allogenen Knochentransplantaten als Neuinterpretation des Goldstandards sehen.

Das Deutsche Institut für Zell- und Gewebeersatz (DIZG) wurde 1993 von Wissenschaftlern aus Berlin und Erlangen als gemeinnützige GmbH gegründet. Sie vertreibt Spendergewebe mit dem Leitsatz, dass das Geschenk einer verstorbenen Person an eine andere Person ein Geschenk bleiben soll. Daher arbeitet das Institut als „Non-Profit“-Organisation. In Deutschland sind allogene Zell- und Gewebetransplantate als Arzneimittel reguliert und zulassungspflichtig, d. h. die Gewinnung und Verarbeitung, die biologische Sicherheit und die klinische Anwendung unterliegen der ständigen Kontrolle der deutschen Behörden. Das DIZG besitzt zurzeit eine Arzneimittelzulassung für zehn Gruppen von Transplantaten. Immer wieder wird in der Literatur auf ein Restrisiko hinsichtlich der Übertragung von Infektionskrankheiten und antigener Abwehrreaktionen des Empfängers hingewiesen. Das Ausschlaggebende an diesem Spenderknochen ist das besondere Sterilisationsverfahren. Das System zur Gewährleistung der biologischen Sicherheit der Gewebetransplantate des DIZG besteht aus einer Vielzahl an weiteren Faktoren.

Die Herstellung des Transplantates bei der DIZG beinhaltet ein chemisches Kaltsterilisationsverfahren (Peressigsäure-Sterilisation, PES), welches 1985 an der Berliner Charité entwickelt wurde. In einer Studie des Robert Koch-Instituts in Berlin wurde 1997 das PES-Verfahren als verlässliche Sterilisationsmethode anerkannt und die Wirksamkeit dieser Methode auf alle relevanten Viren, Bakterien, Pilze und Sporen validiert. Darüber hinaus existieren in der Literatur erste Hinweise, dass Peressigsäure möglicherweise auch Prionen in begrenztem Umfang zerstören kann.<sup>17</sup> Die oft angeführten Nachteile der möglichen Krankheitsübertragung und Antigenität wurden weitgehend untersucht und sind bei dem modernen Sterilisationsverfahren praktisch nicht existent.<sup>6</sup> Seit 1985 wurden über 150.000 PES-sterilisierte allogene Knochentransplantate der Charité und DIZG verpflanzt, bis heute aber über keine Infektion berichtet. Die spenderspezifischen Oberflächenantigene werden durch das intensive Prozessing zerstört. Bis heute wurde über keine Immunreaktion berichtet.

Als weiterer Nachteil des allogenen Knochens gilt in der Literatur der fehlende Transfer vitaler Zellen und osteoinduktiver Stoffe. Weitere Studien belegen jedoch einstimmig, dass das PES-Verfahren keine signifikanten Reduktionen der osteoinduktiven Proteine hervorruft.<sup>10–13</sup> Als positiv konnten 2007 von Wildemann et al. im allogenen Knochen nach Aufbereitung nach dem PES-Verfahren noch sieben von acht getesteten Wachstumsfaktoren detektiert werden. Das Zellwachstum auf PES-sterilisierten Transplantaten ist bewiesen, ebenso die Osteoneogenese durch Osteokonduktion.<sup>9</sup> Die medizinische Wirksamkeit wird als sehr hoch interpretiert. Mehr noch: Die transplantierten Knochen weisen exzellente Ergebnisse bezüglich der Integration auf.<sup>14</sup> Im histologischen Vergleich zwischen autologem und allogenen Knochen können nach zwölf Monaten in situ keine

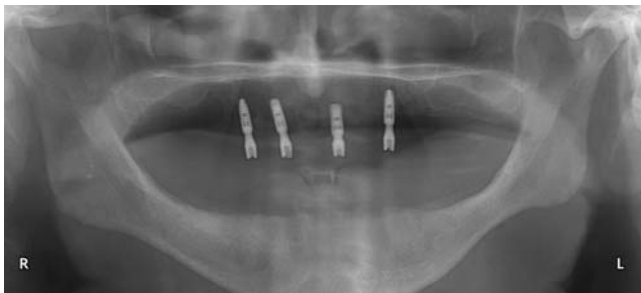


Abb. 1: OPG prä OP. – Abb. 2: Klinische Situation prä OP.

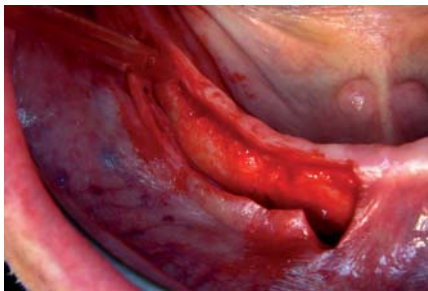


Abb. 3: DVT prä OP. – Abb. 4: Freilegung des Knochens.

Unterschiede mehr festgestellt werden.<sup>9</sup> Es resultiert eine 100-prozentige Inkorporation des Knochens. Im Schnittbild zeigen sich spongöser Knochen, vitale Knochenbälkchen sowie eine fehlende Abgrenzung zum ortständigen Knochen.

Aber: Allogener Knochen ist nicht gleich allogener Knochen. Diese Ergebnisse unterstützen die Tatsache, dass nur speziell aufbereitete allogene Knochenimplantate ein osteoinduktives Potenzial besitzen und damit die Inkorporation des Transplantats fördern. Ebenso wird die Hypothese unterstützt, dass durch die Verwendung von allogenen Spenderknochen der Chirurg oder Zahnarzt mehr Zeit bei der OP hat und somit die Anpassung und Konturierung des Transplantats sowie der Verschluss der Weichgewebe noch sorgfältiger erfolgen kann. Der Fokus ist nur auf eine Wunde gerichtet. Dadurch, dass mehr Knochen zur Verfügung steht, kann eine bessere und sorgfältigere Augmentation durchgeführt werden. Es müssen keine Kompromisse mehr bezüglich Quantität und Qualität eingegangen werden.

## Fallpräsentation

In der folgenden Fallpräsentation berichten wir über eine erfolgreiche Knochenblockaugmentation mithilfe

eines Kortikalisblockes vom Femur mit Kortikalisgranulat (DIZG) im Sinne einer bilateralen Kieferkammaugmentation des Unterkiefers bei einem Patienten im Rahmen einer geplanten Implantatversorgung.

Der 86-jährige Patient wurde von seinem Hauszahnarzt zu uns in die Klinik überwiesen, mit dem Wunsch zur Abklärung und Durchführung einer möglichen Implantatversorgung im Unterkiefer. Der Patient beklagte den mangelhaften Halt der unteren Totalprothese. Dies war auch, trotz des hohen Alters, der Grund für die Implantation. Röntgenologisch schienen im OPG die idealen Voraussetzungen für eine klassische intraforaminäre Insertion von vier Implantaten gegeben (Abb. 1). Klinisch imponierte ein insgesamt sehr schmaler Kieferkamm (Abb. 2).

Um die Knochenverhältnisse detailliert und in allen Dimensionen darzustellen, wurde eine DVT-Aufnahme erstellt (Abb. 3) und ausgewertet. Hier zeigte sich der zwar hohe, aber messerschneideartig schmale Knochen. Eine Implantation ohne augmentative Maßnahmen war unmöglich. Wir entschieden uns daher für eine laterale Kieferkammaugmentation zur Vorbereitung einer späteren Implantation mit ANKYLOS®-Implantaten, die wir aufgrund der stabilen und mikrobewegungsfreien Konusverbindung bevorzugt im augmentierten Knochen verwenden (Tissue-Care Konzept).

## Operatives Vorgehen

Präoperativ wurde die Mundhöhle zur kurzzeitigen Keimreduktion zwei Minuten lang mit einer Chlorhexidinlösung gespült. Der Patient bekam durch einen venösen Zugang Amoxicillin mit Clavulansäure (Augmentan®, 2,2 g) sowie Midazolam (Dormicum®, 10 mg fraktioniert, Überwachung durch Pulsoxymeter) verabreicht. Nach beidseitiger Lokalanästhesie (Ultracain®D-S forte) erfolgte durch einen krestalen Schnitt mit mesialer Entlastung (jeweils von Regio 32 bis 36

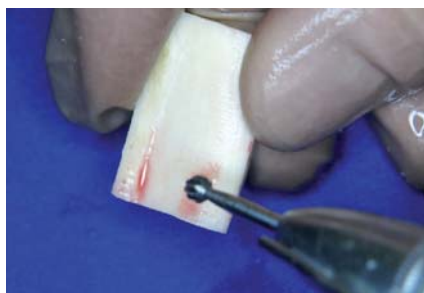


Abb. 5 bis 7: Konturierung des allogenen Knochenblocks.

und 42 bis 46) die Freilegung des Knochens (Abb. 4). Die Periostschlitzung zur späteren Mobilisation und spannungsfreien Adaptation des gebildeten Mukoperiostlappens erfolgte vor der Augmentation. Der Knochenblock (Femur-Span 12x50x5 mm, DIZG) wurde auf eine Kieferkamm-kongruente Passform konturiert und scharfe Kanten abgerundet, um Irritationen zu vermeiden (Abb. 5 bis



**Abb. 8:** Anpassung des allogenen Knochenblocks. – **Abb. 9:** Allogenes Kortikalisgranulat.

7). Der Knochenblock diente nur als Verschalung, der Hohlraum wurde mit Kortikalisgranulat (5 cm<sup>3</sup>, DIZG), gemischt mit Eigenblut, gefüllt (Abb. 8 und 9). Nach der Vorbohrung im Block für die Befestigungsschrauben und Aufbringen des Span-Blut-Gemisches zum Ausgleich entstehender Inkongruenzen wurde der Block auf den Kieferkamm aufgelegt und mithilfe von jeweils zweier Schrauben (Syntes®, Durchmesser 1,2 mm, Länge 8 mm) befestigt (Verschalungstechnik modifiziert nach Khoury) (Abb. 10 bis 12). Dabei ist unbedingt der schaukelfreie Sitz des Augmentats zu beachten. Nach Reposition des Mukoperiostlappens und Überprüfung des völlig spannungsfreien Sitzes (Stoß auf Stoß) erfolgte der Wundverschluss mit Einzelknopfnähten im Abstand von 2–3 mm (Ethilon® 5.0) (Abb. 13).

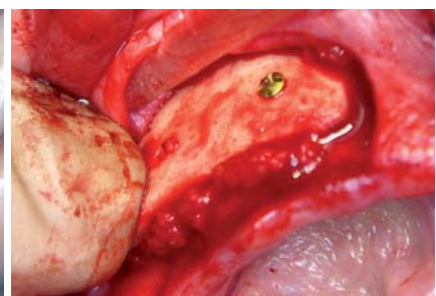
Bei den folgenden Nachkontrollen zeigten sich die Wundgebiete reizlos und stadiengerecht. Lediglich eine geringe Schwellung war zwei Tage post OP vorhanden, Schmerzen fehlten gänzlich. Der Patient zeigte sich sehr zufrieden mit der Operation mit insgesamt sehr wenig Beschwerden (Abb. 14). Im direkten Vergleich zwischen zwei post OP angefertigten DVT-Bildern ist vier Monate später keine Resorption zu erkennen (Abb. 15 und 16).

## Histologie

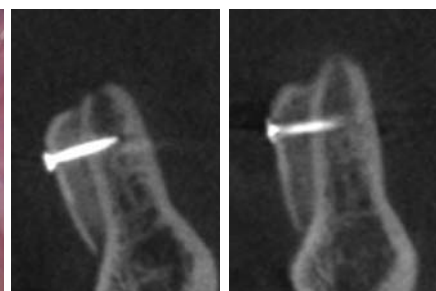
Bei mehreren Patienten haben wir bisher Histologien anfertigen lassen, die immer normalen, dichten und vitalen Knochen gezeigt haben. Es fand sich vitales Knochengewebe mit intakten Osteozyten, dazwischen nur noch einzelne kleine arreaktive disseminierte Nekroseherde, ohne entzündliche Exsudate oder Infiltrate. Die Osteoblastenaktivität war in der Nähe von ektatischen Blutgefäßen recht deutlich ausgeprägt, die Knochenbälkchen wurden von aktiven Osteoblasten umrandet. Dies ist Ausdruck der ausgezeichneten Gewebeverträglichkeit des implantierten allogenen Materials (Abb. 17 bis 19). Diese Ergebnisse zeigen, dass das Remodeling, also der Umbau vom allogenen Knochen in Eigenknochen, in vollem Gange war. Wie bereits erwähnt, zeigten sich im histologischen Vergleich zwischen allogenem und autologem Knochen nach zwölf Monaten keine Unterschiede mehr.<sup>15</sup>

## Resümee

Unsere Erfahrung zeigt, dass bei der Augmentation mit allogenem Knochen die Ergebnisse teilweise sogar besser ausfallen können als bei autogenem Knochenersatz



**Abb. 10:** Fertig konturierter Knochenblock mit Vorbohrungen für Befestigungsschrauben. – **Abb. 11:** Auffüllen mit Granulat-Blut-Gemisch. – **Abb. 12:** Verschraubung des Knochenblocks.



**Abb. 13:** Wundverschluss. – **Abb. 14:** Zwei Wochen post OP. – **Abb. 15:** DVT post OP. – **Abb. 16:** DVT vier Monate post OP.

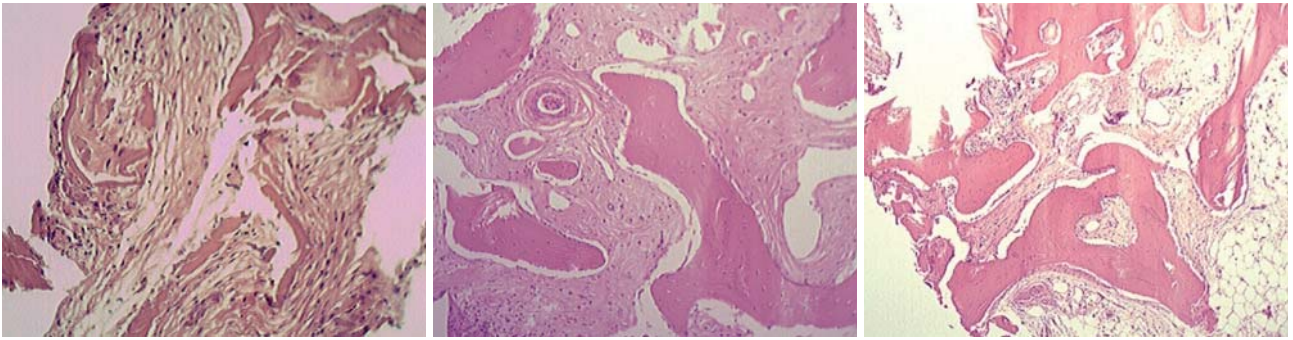


Abb. 17 bis 19: Histologie.

(gleiche Einheilung bei deutlich mehr zur Verfügung stehendem Volumen). Die erzielte Qualität des Knochens ist gleichwertig, eine feinere OP-Technik kann durch das Wegfallen des Zeitdrucks erzielt werden und es resultiert praktisch keine Resorption in der Einheilungszeit. Durch eine offene und direkte Aufklärung ist ebenfalls eine unserer Erfahrung nach praktisch uneingeschränkte Akzeptanz bei den Patienten gegeben. Durch die üppige Größe der Blöcke kann eine ideal konfigurierte Schale zur Ummantelung des partikulierten Knochens hergestellt werden. Durch die perfekt anmodellierte und abgerundete Form und durch ein sehr sorgfältiges Schleimhaut-Handling können Dehiszenzen zuverlässig vermieden werden. Wir haben in den letzten zwei Jahren 42 laterale Blockaugmentationen mit

der beschriebenen Technik durchgeführt und lediglich zwei dieser Augmentate durch eine Wunddehiszenz verloren. Die nach ca. sechs Monaten angefertigten DVT-Bilder zeigten i.d.R. praktisch keine Resorptionen. ■

**ZWP online**

Eine Literaturliste steht ab sofort unter [www.zwp-online.info/fachgebiete/implantologie](http://www.zwp-online.info/fachgebiete/implantologie) zum Download bereit.

## ■ KONTAKT

### Dr. Phillip Wallowy

Dorow Clinic

Robert-Gerwig-Straße 1, 79761 Waldshut

E-Mail: [wallowy@dorow-clinic.de](mailto:wallowy@dorow-clinic.de)

Web: [www.dorow-clinic.de](http://www.dorow-clinic.de)

# Solide Lösungen für den Praktiker

## Knochenersatzmaterialien in der Implantologie

In der Implantologie sind sie kaum mehr wegzudenken – wahrhaftig ein Grundstein für den Langzeiterfolg – die Knochenersatzmaterialien. Die Entwicklung neuer Produkte schreitet stetig voran und so gibt es auch in diesem Jahr wieder eine aktualisierte Marktübersicht für unsere Leser.

Eva Kretzschmann/Leipzig

■ Ein nicht seltener Fall: Im Zuge der präimplantologischen Diagnostik erweist sich der Kieferknochen als unzureichend für ein sofortiges Vorgehen. So ist vor der tatsächlichen Implantation eine Augmentierung mit Knochenersatzmaterial notwendig. Auch das Auftreten von Periimplantitis kann die Verwendung von entsprechenden Materialien notwendig machen.

Je nach Ausgangssituation stellt dies mehr oder minder große Herausforderungen an den Chirurgen und die Möglichkeiten der modernen Augmentationstechniken. Wie die in dieser Ausgabe aufgeführte Auswahl an Fachbeiträgen zeigt, kann das Management von Hart- und Weichgewebe auf vie-

lerlei Wege geschehen. In situ spielen vor allem Faktoren wie die Osteogenese, Osteoinduktion und Osteokonduktion eine wesentliche Rolle. Ob allo- gen, autogen, isogen, xenogen oder alloplastisch, letztlich zählt das Endergebnis: die stabile Verankerung des Implantates auf lange Sicht und folglich die Zufriedenheit des behandelten Patienten. ■

### Anmerkung der Redaktion

Die folgende Übersicht beruht auf den Angaben der Hersteller bzw. Vertreiber. Wir bitten unsere Leser um Verständnis dafür, dass die Redaktion für deren Richtigkeit und Vollständigkeit weder Gewähr noch Haftung übernehmen kann.