

# Aktuelles Bone-Management mit Nanos<sup>®</sup>

**Akzeptiert – Integriert – Resorbiert**

Autor: DDr. Gustav Krischkovsky/Traismauer

**Die Versorgung mit feststehendem Zahnersatz auf Implantaten ist mittlerweile eine weit verbreitete Methode, die sehr gute Ergebnisse erzielt, wenn ein ausreichendes Knochenangebot zur Verankerung der Implantate vorhanden ist. Die Situation wird aber komplizierter, wenn das Knochenangebot beispielsweise im Bereich der Maxilla durch Resorptionsprozesse am Alveolarfortsatz reduziert ist.**

Resorptiv, degenerativ oder entzündlich bedingte Veränderungen der knöchernen Morphologie erschweren die Behandlungsbedingungen oft erheblich. Im Seitenzahnbereich sind häufiger als im Frontzahnbereich durch die geringe vertikale Restknochenhöhe und die horizontale Knochenabnahme augmentative Maßnahmen in Form von Sinusbodenelevationen oder lateralen Aufbauten erforderlich. Dabei soll das reduzierte Knochenangebot vergrößert werden und die Möglichkeit zur Aufnahme krestaler Implantate überhaupt erst geschaffen werden.<sup>1</sup>

Momentan stehen zur Augmentation des Kieferknochens verschiedene Materialien zur Verfügung, die jeweils durch bestimmte Vor- und Nachteile charakterisiert sind. Die Verwendung des patienteneigenen Knochens (autologes Knochengewebe) ist ein weit verbreitetes Verfahren und entsprach lange Zeit dem sog. „Goldstandard“ in der Transplantationschirurgie. Allerdings ist diese Therapieform immer mit einem zweiten operativen Eingriff verbunden, wodurch sich das operative Gesamtrisiko erhöht. Ein weiterer Nachteil autologer Knochengewebe ist, je nach Entnahmestelle, ihre limitierte Verfügbarkeit und mögliche Kollateralschäden an der Entnahmestelle. Andererseits weist körpereigenes Material eine nicht übertreffbare Biokompatibilität auf.

Um diesen operativen Zweiteingriff für den Patienten zu vermeiden, werden zunehmend xenogene, allogene oder synthetische Knochenaufbaumaterialien eingesetzt. Wird der autologe Knochen durch allogene oder xenogene Materialien ersetzt, können immunologisch induzierte Abstoßungsreaktionen auftreten. Außerdem sollte bei der Verwendung von xenogenen oder allopathen Materialien der Patient über deren Herkunft aufgeklärt werden. Synthetisch hergestellte Knochenaufbaumaterialien haben den Vorteil, dass bei der Anwendung dieser Produkte das Risiko einer Übertragung von Infektionen bzw. Erkrankungen humanen oder tierischen Ursprungs komplett ausgeschlossen ist. Sie stellen daher eine sichere und qualitativ hochwertige Alternative zur Augmentation von Knochendefekten im Mund-Kiefer-Gesichtsbereich dar. Während der autologe Knochen eine osteoinduktive Wirkung aufweist, kann den synthetischen Materialien jedoch nur eine osteokonduktive Wirkung in Form einer Leitschiene-funktion für das neu einwachsende Knochengewebe zugesprochen werden.<sup>1</sup>

Letztendlich sollte das Ziel aller Behandlungsmethoden zum Aufbau von Knochendefekten die Bildung von körperidentischer, funktionsfähiger Knochensubstanz sein. Damit dieses Ziel erreicht werden kann, müssen Knochenaufbaumaterialien bestimmte Eigenschaften aufweisen. Dabei sollte das Biomaterial die Knochenneubildung nicht nur ermöglichen, sondern simultan und synchron mit der Neubildung biodegradiert werden oder zumindest reizlos integrieren und dabei eine spätere Implantation ermöglichen.<sup>2</sup>

Knochenregenerationswerkstoffe auf der Basis von synthetischen Materialien sind im Markt in sehr großer Produktbreite vorhanden. Aufgrund ihrer vorteilhaften osteokonduktiven Eigenschaften und ihrer sehr guten Biokompatibilität scheinen Biokeramiken auf Kalziumphosphatbasis – insbesondere HA und b-TCP – besonders für die Therapie ossärer Defekte geeignet zu sein.<sup>2</sup> Dass sich diese Materialien noch nicht vollständig gegen den Goldstandard (autologer Knochen) durchgesetzt haben, liegt u.a. an einer mangelnden Integration in den körpereigenen Osteogeneseprozess. Ein gutes Knochenregenerationsmaterial sollte daher physiologische Abläufe auf zellulärer Ebene zulassen, bei guter Kompatibilität kontrolliert resorbiert werden und gleichzeitig die Neubildung von Knochengewebe unterstützen.

Die dafür notwendigen biologischen Eigenschaften eines Biomaterials werden zum einen durch die Komponenten, aus denen sie bestehen, und zum anderen durch den Herstellungsprozess beeinflusst. So können beispielsweise identische Ausgangsstoffe durch unterschiedliche Herstellungsprozesse in Produkten mit unterschiedlichen Eigenschaften wie Partikelgröße, Oberflächenbeschaffenheit, Porosität resultieren, die dann wiederum die Wirkungsweise bzw. die Integration des Biomaterials erheblich beeinflussen können.

Die bisher medizinisch verfügbaren Biokeramiken werden fast ausnahmslos durch einen Hochtemperaturprozess im Sinterverfahren bei Temperaturen von 1.200–1.400°C hergestellt. Durch diesen Sinterungsprozess weisen herkömmliche Biokeramiken auf HA und b-TCP-Basis eine höhere Dichte und demzufolge eine geringere Porosität auf. Die Zunahme der Kristallgröße und der Kompaktheit der Sinterung führen zu einer verminderten Löslichkeit, was wiederum die Biodegradation erheblich erschwert.<sup>4</sup> Ob hierbei das osteonale Remodeling auch behindert wird, ist ungeklärt. Wird ein Knochenaufbaumaterial dagegen nicht über einen Sinterprozess, sondern durch ein Sol-Gel-Verfahren hergestellt, kann ein schnellerer und besserer Knochenkontakt nachgewiesen werden.<sup>3</sup> Der Vorteil eines solchen Herstellungsverfahrens liegt in der Erzeugung einer sehr hohen, interkonnektierenden Porosität im gesamten Material, verbunden mit einer daraus resultierenden großen inneren Oberfläche, die in der Lage ist, verstärkt körpereigene Proteine (Wachstumsfaktoren) zu binden.

Das im Rahmen der hier dargestellten Fallbeispiele verwendete Knochenregenerationsmaterial Nanos<sup>®</sup> stellt ein hochwertiges Bioersatzmaterial dar, welches sich sehr gut für die Auffüllung und Rekonstruktion von Knochendefekten eignet. Nanos<sup>®</sup> basiert auf nanokristallinen Kalziumphosphaten, die in eine Siliziumdioxidmatrix eingebettet sind. Durch die Adsorption körpereigener Proteine auf der Materialoberfläche werden keine Fremdkörperreaktionen ausgelöst. Das interkonnektierende Porensystem und die große innere Oberfläche ermöglichen eine vollständige Diffusion von Blut und den darin enthaltenen, osteoinduktiv wirkenden Proteinen, die für die Knochenneubildung von großer Bedeutung sind. Im Folgenden werden die Eigenschaften des und die Behandlungsmöglichkeiten mit diesem Knochenaufbaumaterial an mehreren Fallbeispielen dargestellt und erläutert.

## [Seitenanfang](#)

### **Fallbeispiel 1**

2005 stellte sich ein 84-jähriger Patient in unserer Praxis vor, mit dem Wunsch nach einer festsitzenden Versorgung des Oberkiefers. Da das Knochenangebot reduziert war und die Versorgung mit kristallinen Implantaten geplant war, musste vor der Insertion der Implantate eine Augmentation im Oberkiefer vorgenommen werden. Der Patient zeigte bei der Anamnese keinerlei Auffälligkeiten und verfügte über eine gute Mundhygiene. Die

Röntgenuntersuchungen (Abb. 1) zeigten parodontale Schädigungen mit Lockerungsgrad III an den Zähnen 13 und 16. So zeigten sich in Regio 13 und 16 massive Verluste von Knochensubstanz, was dazu führte, dass beide Zähne als nicht mehr erhaltungswürdig einzustufen waren. Die noch vorhandenen Zähne im Ober- und Unterkiefer wurden in vorangegangenen Behandlungen konventionell mit Kronen und Brücken versorgt.

Nach eingehender Beratung und Aufklärung über mögliche Therapiemöglichkeiten entschied sich der Patient für eine festsitzende Versorgung des rechten Oberkiefers mit gleichzeitiger Verbesserung der Knochensituation. Im Rahmen des Aufklärungsgesprächs wurde ein Behandlungsplan für den Patienten erstellt. Unter Aufklappung des rechten Oberkiefers von Regio 12 mesial bis Regio 17 wurden die Zähne 13 und 16 schonend extrahiert. Anschließend wurde der Mukoperiostlappen präpariert und die Zahnalveolen 13 und 16 freigelegt. Granulationsgewebe wurde gründlich entfernt, der Kieferknochen geglättet und in Regio 13 und 14 mittels kleinen Bohrlöchern für die Knochenaugmentation vorbereitet. In Regio 13 erfolgte eine Eigenknochentransplantation, wobei das Blocktransplantat aus dem rechten Unterkiefer der Regio 46 und 47 entnommen wurde. Die Defektauffüllung und die Befüllung der Randbereiche um das Blocktransplantat erfolgten mit dem synthetischen Knochenregenerationsmaterial Nanos® (Hersteller: Ihde Dental – theimplant.company). Das autologe Knochentransplantat in Regio 13 und 14 wurde mithilfe einer SSF-Knochenschraube fixiert und die Zwischenräume zum Augmentat wurden ebenfalls mit Nanos® aufgefüllt. In Regio 15 und 16 wurde ein Sinuslift mit einer Kombination aus Eigenknochen und Nanos® im Verhältnis 1:1 durchgeführt. Der augmentierte Bereich wurde anschließend mit einer Kollagenmembran abgedeckt. Die antibiotische Abschirmung erfolgte für eine Woche postoperativ. Da die Restknochenhöhe in diesem Bereich äußerst gering war, wurde zweizeitig, mit verzögerter Implantation, vorgegangen.



**Abb. 1** Präoperativer Zustand mit Knochenverlust in Regio 13 und 16. **Abb. 2** Postoperativer Zustand nach Extraktion der Zähne und Augmentation. **Abb. 3** Postoperativer Zustand nach Implantatinsertion. **Abb. 4** Postoperatives Röntgenbild nach Implantatsetzung.

Die Augmentation und der Sinuslift wurden dabei im ersten Eingriff durchgeführt (Abb. 2). Vier Monate nach der ersten Operation (Augmentation und Sinuslift) erfolgte die Entfernung der Bicortical-Schrauben und anschließend die Implantatsetzung in Regio 13 und 14 und in Regio 16. Es wurden drei Implantate mit der Länge von 11 mm und einem Durchmesser von 3,5mm gesetzt (Abb. 3 und 4). Die Abbildungen 3 und 4 zeigen die Situation nach Augmentation und Insertion der Implantate in den Oberkiefer. Nach vier Monaten zeigte sich eine zufriedenstellende Kieferkammbreite in den augmentierten Bereichen (Regio 13 und 14 und Regio 16), die eine problemlose Insertion der Implantate ermöglichte.

Im Rahmen der Implantatoperation wurden die drei Implantate sofort freigelegt und mittels Standardsulkusformern versorgt. Nach weiteren vier Monaten Einheilphase erfolgte die Abformung und die Versorgung mit Kronen.

## Fallbeispiel 2

Auch im zweiten Fallbeispiel war der Wunsch des Patienten eine festsitzende Versorgung des

Oberkiefers durch Implantate. Die Diagnose zeigte einen atrophierten linken Oberkiefer mit stark reduzierter Restknochenhöhe in Regio 22 bis 25 (Abb. 5), hervorgerufen durch fehlende mechanische Belastung. Aufgrund der stark reduzierten Restknochenhöhe wurde auch hier zweizeitig, mit verzögerter Implantation vorgegangen. Im ersten Schritt wurde der Mukoperiostlappen präpariert und anschließend ein klassischer Sinuslift mit Zugang durch das laterale Fenster durchgeführt. Die Auffüllung des Knochendefektes erfolgte mit einem Gemisch aus 70% Nanos<sup>®</sup>, versetzt mit Eigenblut und ca. 30% Eigenknochen (Abb. 6). Das laterale Fenster wurde abschließend mit einer resorbierbaren Membran abgedeckt. Die antibiotische Abschirmung erfolgte für eine Woche postoperativ.



**Abb. 5** Stark atrophiertes Oberkiefer. **Abb. 6** Nanos<sup>®</sup> gemischt mit Eigenblut. **Abb. 7** Zustand zwei Wochen postoperativ.

Aufgrund der stark reduzierten Restknochenhöhe wurde auch hier zweizeitig, mit verzögerter Implantation, vorgegangen. Abbildung 7 zeigt den Zustand des Oberkiefers zwei Wochen postoperativ nach erfolgter Sinusbodenelevation unter Verwendung von Nanos<sup>®</sup>. Während der primären Heilungsphase traten weder Rötungen noch Schwellungen im Operationsgebiet auf. Das Material zeigte eine reizlose Integration in den Heilungs- und Regenerationsprozess. Die Augmentation mit dem Knochenaufbaumaterial führte zu einem ausreichenden Knochenangebot. Sowohl in der Breite als auch in der Höhe des Kieferkamms konnte eine Zunahme des Knochengewebes festgestellt werden, was letztendlich die Insertion der Implantate ermöglichte.

## [Seitenanfang](#)

### **Fallbeispiel 3**

Vor allem bei der Extraktion von Zähnen kommt es oft vor, dass die Extraktionshöhle größer ist als der Durchmesser des Implantates. Es entsteht eine sog. „Jumping Distance“ (Knochensprungdistanz), die vom Knochengewebe bis zu einer biologischen Strecke von 1,5mm überbrückt werden kann, ohne dass Bindegewebe von den Seiten einwächst. Bei größeren Distanzen ist die Gefahr der Bindegewebseinsprossung gegeben und der implantologische Misserfolg und damit der Verlust des Implantates sehr wahrscheinlich. Obwohl die Ergebnisse einiger Tierstudien zeigen, dass der Abstand von bis zu 1,25 mm ohne Ersatzmaterial vom Knochen überbrückt werden kann, sollten die Spalträume im Rahmen von Implantatinsertionen mit Knochenaufbaumaterialien aufgefüllt werden.<sup>4</sup>

Die Diagnose im vorliegenden Fallbeispiel zeigte einen parodontalen Abbau am Zahn 36 mit Lockerungsgrad III und rezidivierenden Entzündungen, der als nicht mehr erhaltungswürdig eingestuft und extrahiert wurde. Da das Knochenangebot in dieser Region ausreichend war, wurde eine Sofortimplantation vorgenommen. Der durch die Extraktion entstandene Spaltraum wurde zur Verkleinerung der „Jumping Distance“<sup>45</sup> und zur Stabilisierung des Koagulums im Hinblick auf eine spätere Geflechtknochenbildung mit Nanos<sup>®</sup> aufgefüllt. Abbildung 8 zeigt die Anmischung des Bioersatzmaterials mit patienteneigenem Blut. Das

Material ergab nach der Zugabe des Blutes eine stabile, gut formbare Masse mit einer pastösen Konsistenz. In Abbildung 9 ist die Situation intraoperativ dargestellt. Nach der Spaltauffüllung mit Nanos® erfolgte die Wundabdeckung.

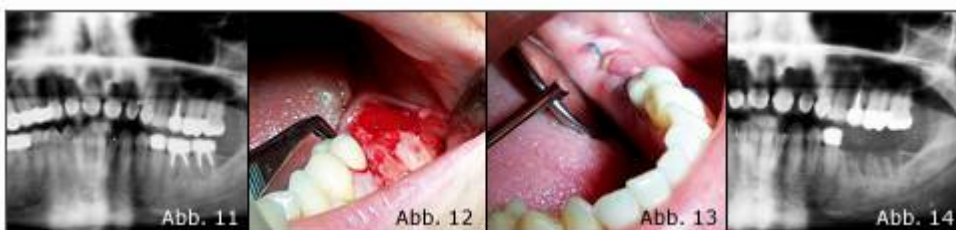


**Abb. 8** Augmentationsmaterial Nanos® gemischt mit Eigenblut. **Abb. 9** Situation nach Augmentation mit Nanos®. **Abb. 10** Zustand nach 14 Tagen postoperativ nach Augmentation mit Nanos®.

Unter leichtem Zug wurde eine Periostschlitzung durchgeführt, die es ermöglichte, den Defekt vollständig abzudecken und in diesem Fall auf die Applikation einer Membran verzichtet werden konnte. In Abbildung 10 ist der Zustand nach 14 Tagen postoperativ dargestellt. Es stellt sich eine reizlose Gingiva ohne Rötungen und Schwellungen dar, was für die sehr gute Verträglichkeit des Bioersatzmaterials spricht. Die gesamte Wundheilung verlief ohne Komplikationen. Das hier dargestellte Fallbeispiel zeigt eindrucksvoll, dass mithilfe des synthetischen Bioersatzmaterials Nanos® die Spaltauffüllung und die Augmentation ohne Side effects wie Rötungen/Schwellungen möglich ist und zu einem sehr guten Ergebnis und einer guten Primärstabilität der gesetzten Implantate führt.

#### Fallbeispiel 4

Im vierten Fallbeispiel kam die Patientin mit Schmerzen in unsere Praxis. Die Diagnose zeigte eine apikale Ostitis im Bereich der Zähne 36 und 37 (Abb. 11), die aufgrund der Beherdung extrahiert werden mussten (Abb. 12). Das Granulationsgewebe wurde gründlich aus der Extraktionswunde entfernt. Zusätzlich wurde vor der Augmentation der Kieferknochen lokal angefrischt und zur Blutung gereizt. Um für die in Regio 36 und 37 geplanten Implantate ein ausreichendes Knochenlager zu generieren, wurde sofort nach der Extraktion mit Nanos® augmentiert.



**Abb. 11** Ausgangsbefund. **Abb. 12** Extraktion der Zähne 36 und 37. **Abb. 13** Zustand zwei Tage postoperativ. **Abb. 14** Zustand zwei Wochen postoperativ.

Das Bioersatzmaterial zeigte eine sehr gute Ortsständigkeit im Defekt. Auf die Verwendung einer Membran wurde auch in diesem Fall verzichtet und der Defektbereich durch das Periost mit speicheldichter Naht abgedeckt. Die Heilung verlief unauffällig. In Abbildung 13 ist der Zustand zwei Tage postoperativ nach Extraktion und Augmentation dargestellt. Der Befund zeigt bereits nach diesem kurzen Zeitraum eine reizlose Schleimhaut ohne Rötungen und Schwellungen. In Abbildung 14 ist der Zustand zwei Wochen nach Augmentation dargestellt.

Die Röntgenaufnahme zeigt, dass das Bioersatzmaterial vom umliegenden Knochengewebe in den Umbauprozess der Knochenneubildung integriert wird, wobei die Knochenheilung aus der Tiefe der Alveolen beginnt. Das Augmentat zeigte eine ausgezeichnete Stabilität und unterlag weder Schrumpfungen noch Resorptionen. Somit konnte letztendlich ein in Qualität und Quantität ausreichendes Knochenlager für die spätere Implantatinsertion generiert werden.

### **Zusammenfassung**

Das im Rahmen der hier aufgeführten Fallbeispiele eingesetzte synthetische Knochenaufbaumaterial hat bei der Sinusbodenelevation im Rahmen der klassisch verzögerten Implantation sehr gute und konstante Ergebnisse geliefert. Auch zur Überbrückung von Spalten zwischen Implantat und ortsständigem Knochen<sup>6</sup> hat sich das Bioersatzmaterial hervorragend geeignet. Aufgrund der sehr guten Biokompatibilität und der Erhöhung des pH-Werts induziert Nanos<sup>®</sup> kaum Rötungen und Schwellungen im Wundgebiet und sorgt für eine hohe Akzeptanz im Körper.

Das Material wird in den Heilungsprozess integriert und spätestens während des Remodelings vollständig resorbiert. Durch die Formstabilität und durch die Tatsache, dass das Material keinen Schrumpfungen oder Resorptionen unterliegt, wird das Ergebnis der Augmentation vorhersagbar. Ein weiteres Benefit ist die deutlich bessere Knochenqualität im Oberkiefer, die durch die Verwendung von Nanos<sup>®</sup> erreicht wurde (Bone quality management). So kam es beispielsweise bei leichter Manipulation am Knochen sofort zur Blutung, was wiederum zeigt, dass es sich bei dem Regenerat wirklich um vitales Knochengewebe handelte. Des Weiteren war eine deutliche Verbesserung der Knochenqualität der unmittelbar an den augmentierten Bereich angrenzenden Regionen zu verzeichnen. Der Knochen zeigte sich in seiner Struktur fester und war gleichzeitig durchblutet. Da das Bioersatzmaterial weder Schrumpfungsprozessen noch Resorptionsvorgängen unterliegt, werden bei den Augmentationen vorhersagbare Ergebnisse geliefert, die eine komplikationslose Insertion von Implantaten ermöglichen. Die Applikation gestaltet sich aufgrund der guten Ortsständigkeit des Bioersatzmaterials im Defektbereich als sehr anwenderfreundlich. Nach dem Anmischen mit Patientenblut bzw. nach dem Zufügen des Eigenknochens entsteht eine formbare Masse mit einer pastösen Konsistenz, die sich gut in die Defekte applizieren lässt. Aufgrund der möglichen Säurebildung wird herstellerseitig nicht empfohlen, Nanos<sup>®</sup> mit Membranen abzudecken, die während der Resorption Säure bilden. Dies dürfte zu unerwünschten und verfrühten Lösungsvorgängen führen. Fibrinmembranen und Membranen tierischen Ursprungs dürften vorteilhafter geeignet sein.

### **Fazit**

Für die Insertion von Implantaten ist ein Mindestknochenangebot in der Transversalen als auch in der Vertikalen im Ober- und Unterkiefer eine wichtige Voraussetzung.

Räumlich begrenzte, kleine Defekte können mittels der gesteuerten Geweberegeneration wieder aufgebaut werden. Größere knöcherne Defizite lassen sich nur durch Transplantate, durch spezielle Maßnahmen wie die Elevation des Sinusbodens und neuerdings durch Kallusdistraktion ersetzen.<sup>2</sup>

Im Rahmen der Sinuslift Operation zeigte sich das Knochenregenerationsmaterial Nanos<sup>®</sup> als besonders anwenderfreundlich, da das Material ortsständig im Defekt verblieb. Erstaunlich war, dass bereits nach einer relativ kurzen Einheilungsphase von vier Monaten vitales Knochengewebe im Defektbereich vorhanden war, was nur auf die hervorragenden Eigenschaften des verwendeten Knochenregenerationsmaterials zurückzuführen ist.

Entscheidend für den ästhetischen Erfolg bei Implantationen ist die knöcherne Grundlage um das Implantat. Dabei ist es wichtig, bei Sofortimplantationen die Überbrückung von Knochendefekten, die außerhalb der „Jumping Distance“ liegen, zu ermöglichen, um das

Einwachsen von Bindegewebe zu verhindern.

## [Seitenanfang](#)

### **Literatur**

1. Uni Heidelberg, MKG-Chirurgie, Mund-Zahn-Kieferklinik
2. Bienengräber et al.: Mat.-wiss. U. Werkstofftech. 2004, 35, No. 4: 234–239.
3. Tadic D., Epple, M.: Biomaterials 2004; 25:987–994.
4. Orcan Yüksel: cosmetic dentistry 2-2005:36–38
5. Zeren KJ.: Int J Periodontics Restorative Dent. 2006 Apr;26(2):171–81.
6. Botticelli D, Berglundh T, Buser D, Lindhe J.: Clin Oral Implants Res. 2003 Feb;14(1):35–42.