

# KNOCHENAUGMENTATIONEN: TEIL 1: TECHNIKEN

Eine Literaturübersicht zu Augmentationstechniken ist eigentlich ohne die Einbeziehung und Berücksichtigung von Augmentationsmaterialien nicht möglich, zumal mit der technischen Durchführung einer Augmentation auch meist ein bestimmtes Material verknüpft ist. Dennoch wollen wir versuchen, Technik und Material nach Möglichkeit voneinander getrennt in dieser (Teil 1) und in der nächsten Ausgabe (Teil 2) vorzustellen.

Die vorliegende Literaturlauswahl stellt Augmentationsverfahren vor, die hauptsächlich im Vorfeld zu Implantattherapien erfolgen, um geeignete Knochenverhältnisse und ein ausreichend dimensioniertes Implantatlager zu schaffen. Es wird grob unterschieden zwischen lateralen und horizontalen Augmentationsmaßnahmen mittels Auflagerungs- oder Interpositionsteoplastiken, Distractionsosteogenesen, Alveolarkammspaltungen und -spreizungen sowie Maßnahmen zur Gesteuerten Knochenregeneration (guided bone regeneration, GBR) mittels unterschiedlicher Membransysteme. Im Oberkiefer kommen zusätzlich Le Fort I-Osteotomien zu dessen Vorverlagerung und im Seitenzahnbereich der Sonderfall der Sinusbodenelevation mit und ohne Augmentationsmaßnahmen zum Einsatz. Nach Zahnextraktion sollen augmentative Maßnahmen im Sinne einer Socket preservation der durch physiologische Umbauvorgänge bedingten Konturänderung des Alveolarkamms entgegenwirken.

Nach Ansicht einiger Autoren steht der wissenschaftliche Nachweis, dass bestimmte chirurgische Verfahren gegenüber anderen überlegen sind und zu besseren klinischen Ergebnissen führen, noch aus [Chiapasco et al., 2009]. In einer randomisiert kontrollierten klinischen Studie (RCT) wird diese Annahme beim Vergleich zweier Osteoplastikverfahren bestätigt. Die Untersuchung ergab, dass es bei Einlagerungsteoplastiken zwar zu einer geringeren initialen Knochenresorption als bei Auflagerungsteoplastiken kommt, beide Verfahren sich hinsichtlich des klinischen Outcome nach Implantatinsertion nicht wesentlich voneinander unterscheiden [Felice et al., 2009]. Auch bei Augmentationen mittels GBR hat offensichtlich weder der Einsatz von autologem Knochen, noch von Knochenersatzmaterial im Vergleich zur alleinigen Membranbehandlung einen signifikanten Einfluss auf das Behandlungsergebnis [Meijndert et al., 2008]. Verschiedene Membranmaterialien scheinen dabei ebenfalls das klinische Ergebnis nicht zu beeinflussen, wie ein aktuelles RCT aus dem letzten Jahr ergab [Ramel et al., 2012]. Ebenso ist derzeit ungeklärt, ob bei einer direkten Implantatinsertion in frische Extraktionsalveolen der Zusatz von Bio-Oss bei einer GBR zu besseren Ergebnissen führt als eine GBR ohne Knochenersatzmaterial [Esposito et al., 2006]. Es waren ebenfalls keine signifikanten Unterschiede nach piezochirurgischer Alveolarkammspreizung oder lateraler Auflagerungsteoplastik mit anschließender Implantatbehandlung ermittelbar [Mazzocco et

al., 2011]. Auch beim direkten Vergleich der Distractionsosteogenese mit einer Einlagerungsteoplastik konnten in einem weiteren RCT keine Unterschiede in Bezug auf den post-operativen Knochengewinn festgestellt werden. Allerdings war die Knochendichte im Distractions-spalt signifikant gegenüber der Osteoplastik erhöht [Hashemi und Javidi, 2010]. Ein Cochrane Review aus dem Jahr 2009 bestätigt, dass die Distractionsosteogenese gegenüber Einlagerungsteoplastiken und GBR auch zu einem signifikant erhöhten post-operativen Knochenlevel führen soll [Esposito et al., 2009].

Oben bereits erwähnte piezochirurgische Verfahren scheinen eine vorhersehbare und sichere Technik im Zusammenhang mit Sinusbodenelevationen zu sein [Cortes et al., 2012; Zhen et al., 2012]. Die indirekte Technik zur Sinusbodenelevation über einen krestalen Zugang stellt eine minimal-invasive Maßnahme dar, die offensichtlich jedoch nicht zu einem ausreichenden vertikalen Zugewinn an Knochen im Vergleich zur invasiveren externen Sinusbodenelevation mittels lateralem Zugang und Knochenfensterung führt [Pal et al., 2012]. Bei zusätzlicher Verwendung von Augmentaten aus bovinem Knochenersatzmaterial scheint es jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen dem klinischen Outcome bei beiden Operationsmethoden zur Sinusbodenelevation zu geben [Esfahanizadeh et al., 2012]. Es scheint sogar, dass die Verwendung von Augmentaten bei einem Sinuslift grundsätzlich keine signifikanten Auswirkungen auf den vertikalen Knochengewinn und die Implantat-Erfolgsrate im Vergleich zu Sinusbodenelevationen ohne Augmentationsmaßnahmen haben soll [Schmitt et al., 2012]. Gleich mehrere systematische Reviews beschäftigen sich mit der Effektivität von Maßnahmen zur Socket preservation nach Zahnextraktion. Es scheint, dass sich die derzeit verfügbaren alveolarkammerhaltenden Maßnahmen positiv auf die Kontur des Alveolarkammknochens auswirken [Horvath et al., 2013; Vignoletti et al., 2012; Weng et al., 2011]. Allerdings lässt die augenblickliche Evidenz weder eine klare Formulierung von Leitlinien zur Verwendung bestimmter Biomaterialien noch eines bestimmten chirurgischen Verfahrens zu [Vignoletti et al., 2012; Weng et al., 2011]. Außerdem mögen die Dimensionsänderungen im Vergleich zu den unbehandelten Extraktionsalveolen nach augmentativen Verfahren zwar geringer sein, die weitere Resorption des Alveolarkammknochens kann jedoch offenbar nicht aufgehalten werden [Morjaria et al., 2012]. Anhand der vorgestellten Literaturlauswahl wird deutlich, dass trotz der Vielzahl augmentativer Verfahrenstechniken noch immer keine eindeutigen und evidenz-basierten Empfehlungen und Indikationen für die Mehrzahl klinischer Situationen formuliert werden können. Die Wahl des Verfahrens und das klinische Ergebnis hängen letztendlich noch immer von der Erfahrung und der persönlichen Expertise des Zahnarztes ab.

## Narrative Reviews/Aufsätze

**McAllister BS, Haghghat K.**  
**Bone augmentation techniques.**  
**J Periodontol. 2007 Mar;78(3):377-96.**  
 (»Knochenaugmentationstechniken.«)

Die Fortschritte im Bereich der Biomaterialien und Techniken zur Osseointegration haben zu einem vermehrten Einsatz von Implantaten zur Versorgung teilbezahnter und zahnloser Patienten beigetragen. Gewebsdefekte resultieren aus einer Vielzahl von Gründen, so wie z. B. Infektionen, Traumata oder Zahnverlusten und stellen keine ideale Voraussetzung für die Implantatbehandlung dar. Durch verschiedene regenerative chirurgische Vorge-

hensweisen, wie die Socket preservation, die Sinusbodenaugmentation sowie die horizontale und vertikale Augmentation des knöchernen Alveolarfortsatzes können vor der Implantattherapie geeignete Verhältnisse geschaffen werden. In der vorliegenden Übersichtsarbeit werden verschiedene Verfahren und Materialien zur Rekonstruktion knöcherner Defekte vorgestellt. Dazu gehören die Augmentation mittels autologen oder allogenen Knochenblöcken, Auflagerungsteoplastiken mit autologem Knochen oder Knochenersatzmaterialien, Membranen zur gesteuerten Knochenregeneration (guided bone regeneration, GBR) sowie der Distractionsosteogenese.

**Chiapasco M, Casentini P, Zaniboni M.**

**Bone augmentation procedures in implant dentistry.**

**Int J Oral Maxillofac Implants. 2009;24 Suppl:237-59.**

**(»Verfahren zur Knochenaugmentation in der Implantologie.«)**

In dieser Übersichtsarbeit werden die Erfolgsraten verschiedener chirurgischer Techniken zur Rekonstruktion zahnloser Kieferabschnitte sowie die Implantat-Überlebens-, bzw. Erfolgsraten in den augmentierten Bereichen überprüft. Es wurden englischsprachige klinische Untersuchungen mit mindestens zehn Patienten und einem mittleren Follow-up von mindestens 12 Monaten eingeschlossen. Es konnte eine Vielzahl verschiedener chirurgischer Verfahren identifiziert werden. Dazu gehörten u. a. Auflagerungsosteoplastiken, externe Sinusbodenelevationen, Le Fort I-Osteotomien mit Interpositionsteoplastiken, Alveolarkamm-spaltungen/Alveolarkammspreizungen, und Distraktionsosteogenesen. Es konnte nicht der Nachweis erbracht werden, dass bestimmte chirurgische Verfahren gegenüber anderen zu besseren klinischen Ergebnissen führen. Daher sollte diesen Verfahren oberste Priorität zukommen, die einfacher, zeitlich begrenzter sowie weniger invasiv sind und geringere Risiken für intra- und post-operative Komplikationen beinhalten.

## Fallberichte

**Cortes AR, Cortes DN, Arita ES.**

**Effectiveness of piezoelectric surgery in preparing the lateral window for maxillary sinus augmentation in patients with sinus anatomical variations: a case series.**

**Int J Oral Maxillofac Implants. 2012 Sep-Oct;27(5):1211-5.**

**(»Die Effektivität der piezoelektronischen Chirurgie bei lateralem Zugang zur Kieferhöhlenaugmentation bei Patienten mit anatomischen Variationen des Sinus maxillaris: Eine Fallserie.«)**

Bei 25 Patienten mit anatomischen Variationen des Sinus maxillaris wurden externe Sinusbodenelevationen durchgeführt (N=40 Kieferhöhlen). Die Präparation des lateralen Zugangs erfolgte mittels eines piezoelektronischen Verfahrens. Die Implantatinsertionen erfolgten nach einer Einheilungsphase von sechs Monaten. Bei nur zwei Patienten wurde bei der Präparation des lateralen Knochenfensters die Schneider´sche Membran perforiert, was sich jedoch nicht in post-operativen Komplikationen äußerte. Keines der Implantate ging während des Follow-up über einen Zeitraum von 19 Monaten verloren.

**Maiorana C, Speroni S, Herford AS, Cicciù M.**

**Slow Orthodontic Teeth Extrusion to Enhance Hard and Soft Periodontal Tissue Quality before Implant Positioning in Aesthetic Area.**

**Open Dent J. 2012;6:137-42.**

**(»Schonende Zahnentfernung zur Verbesserung der parodontalen Hart- und Weichgewebssituation vor Implantatinsertion im ästhetisch sichtbaren Bereich mittels schrittweiser kieferorthopädischer Extrusion.«)**

Der vorliegende Fall beschreibt die schonende Entfernung von zwei nicht erhaltungswürdigen mittleren Oberkiefer-Schneidezähnen mittels kieferorthopädischer Extrusion und die anschließende Implantatversorgung bei einer 42-jährigen Frau. Die Entscheidung zur langsamen kieferorthopädischen Entfernung ergab sich aus dem schlechten Parodontalzustand beider Zähne. Die langsame Extrusion der Zähne führte über einen Zeitraum von drei Monaten zu einer Regeneration des umliegenden Alveolarknochens und somit zu einer guten klinischen Ausgangsposition für die anschließende Implantatinsertion sowie zu einem exzellenten ästhetischen Ergebnis nach Abschluss der Therapie. Die röntgenologische Untersuchung 24 Monate nach Entfernung der Zähne ergab stabile Knochenverhältnisse.

**Schlussfolgerung:** Die kieferorthopädische Extrusion nicht erhaltungswürdiger Frontzähne ist eine Methode, die zur Regeneration parodontaler Knochendefekte und zu vorhersagbaren Ergebnissen einer anschließenden Implantattherapie führt. Es hat sich jedoch in anderen Untersuchungen auch gezeigt, dass sich die gute Vorhersagbarkeit des klinischen Ergebnisses im Frontzahnbereich nicht auf die Situation im Seitenzahnbereich übertragen lässt.

**Cheung LK, Chua HD, Hariri F, Pow EH, Zheng L.**

**Alveolar distraction osteogenesis for dental implant rehabilitation following fibular reconstruction: a case series.**

**J Oral Maxillofac Surg. 2013 Feb;71(2):255-71.**

**(»Die Alveoläre Distraktionsosteogenese nach Alveolarkamm-Rekonstruktion mit einem Fibula-Knochentransplantat vor Rehabilitation mit Implantaten: Eine Fallserie.«)**

Bei fünf Patienten mit großen Alveolarkammdefekten im Unterkiefer wurden Auflagerungsosteoplastiken mittels vaskularisierter Fibulatransplantate durchgeführt. Nach Einheilung der Augmentate erfolgte eine blockförmige Osteotomie im Bereich des augmentierten Bereichs. Zwischen dem basalen und dem koronalen Segment des Alveolarfortsatzes wurde ein Distraktor fixiert, um mittels einer Alveolären Distraktionsosteogenese (ADO) eine für die notwendige anschließende Implantattherapie adäquate Höhe des Alveolarfortsatzes zu erhalten. Die mittlere Höhe des Alveolarfortsatzes betrug nach Abschluss der ADO 13,58 mm. Die histologische Untersuchung von Knochenbiopsien aus dem Bereich der mittels ADO durchgeführten Augmentation ergab eine Neubildung trabekulären Knochens im Distraktionsspalt. Komplikationen ergaben sich bei einigen Patienten in Form von Infektionen im Bereich der Distraktionsschraube während der Distraktionsphase. Die anschließende Implantattherapie und die Versorgung mit prothetischen Suprakonstruktionen verliefen bei allen Patienten ohne weitere Komplikationen.

**Korpi JT, Kainulainen VT, Sándor GK, Oikarinen KS.**

**Tent-pole approach to treat severely atrophic fractured mandibles using immediate or delayed protocols: preliminary case series.**

**J Oral Maxillofac Surg. 2013 Jan;71(1):83-9.**

**(»Ein- oder zweizeitige Implantattherapie nach Behandlung im stark atrophierten und frakturierten Unterkiefer mittels der „Tent-pole-Technik“: Vorläufige Ergebnisse einer Fallserie.«)**

Insgesamt vier Patienten mit einem Durchschnittsalter von 59,5 Jahren wurden nach Unterkieferfraktur infolge einer starken Alveolarkammatrophy (< 10 mm vertikale Höhe) in einem einzeitigen oder zweizeitigen Vorgehen mit Implantaten versorgt. Bei beiden Verfahren wurden zunächst eine offene Reposition und eine starre Fixierung der Unterkieferfragmente durchgeführt. Beim einzeitigen Vorgehen wurden die Patienten sofort nach Versorgung des Bruchs mit vier interforaminalen Implantaten in Kombination mit einem aus dem hinteren Anteil des Beckenkamms gewonnenen autologen Knochentransplantat nach der Tent-pole-Technik versorgt. Die Tent-pole-Technik ist dadurch charakterisiert, dass die Augmentation mit einem kortikospongiosen autologen Knochenblock und die Implantatinsertion gleichzeitig erfolgen. Beim verzögerten Vorgehen erfolgte die gleiche Versorgung ein halbes Jahr nach offener Reposition und starrer Fixierung. Die Frakturen heilten bei allen Patienten ohne Dislokation der Bruchspalten ab und es traten keine post-operativen Komplikationen auf. Der mittlere Höhengewinn betrug 7,5 mm und es war keine periimplantäre Knochenresorption zu beobachten.

**Schlussfolgerung:** Die Tent-pole-Technik stellt eine sichere und effektive Methode zur Versorgung der frakturierten, stark atrophierten Mandibula dar.

**Kelly A, Flanagan D.**

**Ridge expansion and immediate placement with piezosurgery and screw expanders in atrophic maxillary sites: two case reports.**

**J Oral Implantol. 2013 Feb;39(1):85-90.**

**(»Alveolarkammspreizung mittels Piezochirurgie und Dehnschrauben und Sofortimplantation im atrophierten Oberkiefer: Zwei Fallberichte.«)**

Die Vorteile einer Spreizung des Alveolarkamms mit gleichzeitiger Implantatinsertion liegen in einer verkürzten Behandlungsdauer und in der Vermeidung einer Spendermorbidity. Sie kann besonders dann angewendet werden, wenn – wie in den hier vorgestellten Patientenfällen – die Alveolarkämme zwar eine ausreichende Höhe aufweisen, in oro-vestibulärer Richtung jedoch zu schmal sind, um eine angemessene Wandstärke für die Implantate zu liefern. Zunächst erfolgt die Spaltung des Alveolarfortsatzes mittels Piezochirurgie. Anschließend wird der Knochenspalts anhand Osteotome vorsichtig erweitert. Bei den hier vorgestellten Patienten-

fällen erfolgte in einem Fall die Versorgung mit einem Einzelimplantat und im anderen Fall die Versorgung mit zwei benachbarten Implantaten. Das Ergebnis war bei beiden Patienten in funktioneller und ästhetischer Hinsicht erfolgreich.

## Tierexperimentelle Studien

**Kocyigit ID, Coskunes FM, Pala E, Tugcu F, Onder E, Mocan A.**  
**A comparison of the low-level laser versus low intensity pulsed ultrasound on new bone formed through distraction osteogenesis.**  
**Photomed Laser Surg. 2012 Aug;30(8):438-43**

**(»Eine vergleichende Untersuchung des Einflusses eines Niedrigenergie-Lasers gegenüber Niedrig-intensiv gepulstem Ultraschall auf neu gebildeten Knochen bei Distractionsosteogenese.«)**

Niedrigenergie Laser (low-level laser therapy, LLLT) und Niedrigintensiv gepulster Ultraschall (low intensity pulsed ultrasound stimulation, LIPUS) sind Verfahren, die zu einer verbesserten Wundheilung beitragen sollen. LIPUS trägt zu einer beschleunigten Knochenneubildung durch den Einfluss piezoelektrischer und angiogenetischer Effekte auf die Zellmembran bei, während LLLT durch seine Fähigkeit zur „Photobiomodulation“ zur Behandlung bei Hart- und Weichgewebsverletzungen eingesetzt wird. In der vorliegenden Untersuchung sollte der Einfluss von LIPUS und LLLT auf die Knochendichte (bone mineral density, BMD) und auf Knochen, der mittels Distractionsosteogenese (DO) gebildet wurde, ermittelt werden. Dazu wurden 15 neuseeländische Kaninchen in drei Gruppen eingeteilt. In Gruppe A wurde eine DO ohne weitere Therapie durchgeführt (Kontrollgruppe). Gruppe B erhielt eine DO in Verbindung mit LIPUS und Gruppe C eine DO in Kombination mit LLLT. Duale Röntgendensitometrie-Untersuchungen (dual energy x-ray absorptiometry, DEXA) erfolgten vor Beginn der Therapie, sowie 30 und 60 Tage post-operativ. Die mittleren BMD-Werte in der Kontrollgruppe lagen zu den Messzeitpunkten unterhalb des Ausgangswertes, während die post-operativen BMD-Werte in der LIPUS-Gruppe zu beiden Messzeitpunkten oberhalb des Ausgangswertes lagen. In der LLLT-Gruppe konnten nach 30 Tagen niedrigere Werte als vor der Therapie und nach 60 Tagen höhere Werte ermittelt werden.

**Schlussfolgerung:** LIPUS und LLLT tragen während der Distractionsosteogenese zu einer beschleunigten Knochenneubildung bei.

**Xie M, Xiao H, Hu M, Liu H, Li Y.**  
**Primary study of the use of a shape-memory alloy distraction device in the dog mandible for alveolar ridge distraction: determination of osteotomy techniques and evaluation of osteogenesis outcome.**

**J Oral Maxillofac Surg. 2012 Dec;70(12): 2876-83.**

**(»Primärstudie zur Verwendung einer Vorrichtung aus einer Formgedächtnislegierung zur Distraction des Alveolarfortsatzes im Unterkiefer: Bestimmung der Osteotomietechnik und Evaluation der Knochenneubildung.«)**

Der Distraktor aus einer Titan-Nickel-Formgedächtnislegierung ist eine neuartige Vorrichtung zur Knochendistraction im Bereich des Alveolarfortsatzes, der vollständig von Schleimhaut bedeckt ist und selbst-aktivierend arbeitet. Um die Wirkungsweise dieses Geräts zur Osteodistraction zu ermitteln, wurden in der vorliegenden Studie zwei Osteotomietechniken angewendet und anschließend die Knochendichte und die biomechanischen Eigenschaften des neugebildeten Knochens untersucht. Zu diesem Zweck wurden 18 erwachsene Mischlingshunde in drei Gruppen aufgeteilt. Nach Extraktion aller Zähne im Unterkiefer erfolgte in Gruppe I eine komplette Osteotomie des Unterkiefer-Alveolarfortsatzes, während bei den Hunden der Gruppen II und III eine partielle Osteotomie unter Erhaltung der linguale Kortikalis durchgeführt wurde. Die Distraction erfolgte auf der linken Kieferhälfte (Testseite), während die rechte Kieferhälfte als Kontrolle diente. In Gruppe I waren ein breiterer initialer Distractionsspalt und eine auffallende Einziehung bukkal sowie lingual feststellbar. In den Gruppen II und III konnten keine äußerlichen Veränderungen in der Morphologie des Alveolarfortsatzes festgestellt werden. Während in diesen beiden Gruppen nach Ablauf von drei Monaten auf der Testseite Knochendichte, Druckfestigkeit und Elastizitätsmodul gegenüber der Kontrollseite noch deutlich reduziert waren, konnten nach

sechs Monaten keine signifikanten Unterschiede mehr zwischen Kontroll- und Testseite bezüglich der drei genannten Parameter ermittelt werden.

**Schlussfolgerung:** Die partielle Osteotomie unter Erhalt der linguale Kortikalis scheint die bessere Methode für den Einsatz des Distraktors aus einer Formgedächtnislegierung zur Augmentation des Alveolarfortsatzes zu sein. Der neu gebildete Knochen zeigte geeignete Festigkeitswerte für eine nachfolgende Implantattherapie.

**Donneys A, Tchanque-Fossuo CN, Farberg AS, Deshpande SS, Buchman SR.**

**Bone regeneration in distraction osteogenesis demonstrates significantly increased vascularity in comparison to fracture repair in the mandible.**

**J Craniofac Surg. 2012 Jan;23(1):328-32.**

**(»Die Knochenregeneration nach Distractionsosteogenese weist im Vergleich zur Frakturheilung eine signifikant erhöhte Vaskularisierung im Unterkiefer auf.«)**

Gewebeanalysen von Knochen, der durch eine Distractionsosteogenese (DO) neu gebildet wurde, lassen auf eine intensive Gefäßneubildung schließen, die höher ist als bei normaler Frakturheilung (FxR). Zur Evaluation dieser Annahme wurden bei Sprague-Dawley-Ratten Osteotomien im Unterkiefer durchgeführt. In der DO-Gruppe (n=9) erfolgte eine Knochendistraction über 5,1 mm, während in der FxR-Gruppe (n=12) ein Spalt mit einer festen Breite von 2,1 mm zwischen den Knochenfragmenten belassen wurde. 40 Tage nach dem operativen Eingriff wurde Microfil in den Kreislauf der Versuchstiere perfundiert und ein bildgebendes Verfahren zur Darstellung der Gefäße durchgeführt. Sowohl die Anzahl Gefäße als auch das Gefäßvolumen waren im Distractionsspalt nach DO signifikant gegenüber dem Frakturspalt nach FxR erhöht (p=0,014; p=0,030).

**Schlussfolgerung:** Die Ergebnisse bestätigen eine Zunahme der Gefäßdichte und der Gefäßvolumina bei DO im Vergleich zu FxR.

## Einfache klinische Studien am Menschen

**Pozzi A, Moy PK.**

**Minimally Invasive Transcrestal Guided Sinus Lift (TGSL): A Clinical Prospective Proof-of-Concept Cohort Study up to 52 Months.**  
**Clin Implant Dent Relat Res. 2013 Jan 28. [Epub ahead of print]**

**(»Der minimal-invasive computergestützte transkrestale Sinuslift (TGSL): Eine prospektive klinische Machbarkeitsstudie über einen Zeitraum von 52 Monaten.«)**

Die vorliegende Studie beschreibt ein neues Verfahren zur computergestützten Planung und Durchführung einer Sinusbodenelevation mittels einer computergefertigten Bohrschablone und einer minimal-invasiven chirurgischen Technik, bestehend aus der Kombination einer Knochenspreizung und einer Knochenverdichtung mittels Osteotom. Diese Technik wurde bei 66 konsekutiven Patienten eingesetzt und es erfolgte ein klinisches Follow-up über einen Zeitraum von drei Jahren. Im Rahmen der chirurgischen Intervention wurden insgesamt 167 Implantate mit einem Drehmoment von 45 bis 55 Ncm eingesetzt. Die Implantate erhielten Sofortversorgungen auf Acrylbasis, die auf temporären Titan-Abutments eingesetzt wurden. Die endgültige, CAD/CAM-gefertigte prothetische Versorgung erfolgte sechs Monate nach der Implantatinsertion. Die kumulative Implantat-Überlebensrate lag nach Ablauf des dreijährigen Beobachtungszeitraums bei 98,53%. Während dieser Zeit waren keine biologischen oder prothetischen Komplikationen feststellbar. Innerhalb des ersten Jahres betrug der mittlere marginale Knochenverlust  $0,33 \pm 0,36$  mm und nach Ablauf von drei Jahren  $0,51 \pm 0,29$  mm.

**Schlussfolgerung:** Die vorliegende Machbarkeitsstudie lässt den Schluss zu, dass die hier vorgestellte Technik zu erfolgreichen kurz- und mittelfristigen Behandlungsergebnissen und einer verkürzten Behandlungsdauer sowie einer reduzierten Morbidität führt.



**Pal US, Sharma NK, Singh RK, Mahammad S, Mehrotra D, Singh N, Mandhyan D.**

**Direct vs. indirect sinus lift procedure: A comparison.**

**Natl J Maxillofac Surg. 2012 Jan;3(1):31-7.**

**(»Eine vergleichende Untersuchung zur direkten und indirekten Sinusbodenelevation.«)**

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden bei 20 Patienten im Alter zwischen 20 und 55 Jahren 25 Implantate in Kombination mit Knochentransplantaten im zahnlosem Oberkiefer inseriert und dabei entweder ein lateraler (direktes Verfahren) oder ein krestaler Zugang mittels Osteotom (indirektes Verfahren) zur Sinusbodenelevation gewählt. Die postoperative Knochenhöhe war beim direkten Verfahren mit einem mittleren Höhengewinn von 8,5 mm gegenüber dem indirekten Verfahren mit einem mittleren Höhengewinn von 4,4 mm statistisch signifikant erhöht.

**Schlussfolgerung:** Die indirekte Technik mittels Osteotom kann in den Fällen empfohlen werden, in welchen eine Residualhöhe des Alveolarkamms von mehr als 6 mm vorliegt und ein Zugewinn an Knochen von 3-4 mm erwünscht ist. In Fällen mit fortgeschrittener Resorption des Alveolarknochens sollte eine laterale Antrostomie zur Sinusbodenelevation erfolgen. Beide Techniken scheinen sich nicht auf die Erfolgsrate der Implantate auszuwirken.

**Kim JM, Sohn DS, Heo JU, Park JS, Jung HS, Moon JW, Lee JH, Park IS.**

**Minimally invasive sinus augmentation using ultrasonic piezoelectric vibration and hydraulic pressure: a multicenter retrospective study.**

**Implant Dent. 2012 Dec;21(6):536-42.**

**(»Minimal-invasive Sinusbodenelevation mittels piezoelektrischer Ultraschallschwingungen und hydraulischem Druck: Eine retrospektive multizentrische Studie.«)**

Die Zielstellung der Studie war die Untersuchung der Implantat-Erfolgsraten und des vertikalen Gewinns an Knochenhöhe im zahnlosen Oberkiefer-Seitenzahnbereich nach interner piezoelektrischer hydrodynamischer Sinusbodenelevation (hydrodynamic piezoelectric internal sinus elevation, HPISE). Dazu wurden insgesamt 250 Kieferhöhlen mittels HPISE behandelt. Gleichzeitig wurden 353 Implantate von 12 unterschiedlichen Implantatsystemen mit einer mittleren Länge von 11,8 mm und einem mittleren Durchmesser von 4,5 mm gesetzt. Die Sinusbodenelevation und die Implantatinsertion erfolgten sowohl mit als auch ohne zusätzliche Verwendung von Knochentransplantaten. Die Evaluation der Ergebnisse erfolgte mittels Übersichtsröntgenaufnahmen und Computertomogrammen. Die Implantat-Erfolgsrate betrug nach einer mittleren Belastungsdauer von 69,3 Wochen 97,2%.

**Esfahanizadeh N, Rokn AR, Paknejad M, Motahari P, Daneshparvar H, Shamshiri A.**

**Comparison of lateral window and osteotome techniques in sinus augmentation: histological and histomorphometric evaluation.**

**J Dent (Tehran). 2012 Summer;9(3):237-46.**

**(»Vergleichende Untersuchung der Sinusbodenelevation mittels lateralen Zugangs oder Osteotomtechnik.«)**

In die Studie wurden insgesamt zehn Patienten mit Alveolarkammatrophy im Oberkiefer-Seitenzahnbereich eingeschlossen, bei welchen die Residualhöhe des Alveolarknochens weniger als 5 mm betrug. Insgesamt 14 Kieferhöhlen wurden zufällig einer OP-Technik zugeteilt. In allen Fällen wurde Bio-Oss als Augmentationsmaterial verwendet. Im Zusammenhang mit der Implantatinsertion, die nach zehn Monaten Einheilzeit erfolgte, wurden Biopsien des krestalen Alveolarknochens entnommen. Die anschließende histologische und histomorphometrische Untersuchung ergaben eine Knochenneubildung im direkten Kontakt mit dem Augmentationsmaterial. Es konnten weder Fremdkörperreaktionen, noch signifikante Unterschiede entzündlicher Zellinfiltrate bei beiden OP-Techniken beobachtet werden. Auch beim mittleren Knochenzugewinn, den Rückständen nicht umgewandelten bovinen Knochenersatzmaterials sowie vorhandenen Bindegewebes waren keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden OP-Methoden feststellbar.

**Schmitt C, Karasholi T, Lutz R, Wiltfang J, Neukam FW, Schlegel KA.**  
**Long-term changes in graft height after maxillary sinus augmentation, only bone grafting, and combination of both techniques: a long-term retrospective cohort study.**

**Clin Oral Implants Res. 2012 Oct 17. [Epub ahead of print]**

**(»Langfristige Höhenänderungen des knöchernen Alveolarfortsatzes nach Sinusbodenelevation oder Auflagerungsosteoplastik und der Kombination beider Techniken: Eine retrospektive Langzeit-Kohortenstudie.«)**

In der vorliegenden Studie werden Langzeitergebnisse nach Augmentation stark atrophiertes posteriorer Oberkieferabschnitte in Bezug auf die Höhenänderungen des knöchernen Alveolarfortsatzes, die Implantat-Überlebensrate und die periimplantären Weichgewebsverhältnisse nach einem Follow-up von zehn Jahren präsentiert. Die Probanden wurden in drei Gruppen aufgeteilt und entweder nur mittels einer Sinusbodenelevation, einer Augmentation mit autolog gewonnenen Knochenblöcken oder beiden Methoden behandelt. Nach einer viermonatigen Einheilungsphase wurden insgesamt 127 Implantate in den behandelten Regionen inseriert. Nach einer weiteren Einheilungszeit von sechs Monaten für die Implantate wurden die Patienten mit festsitzenden oder herausnehmbaren prothetischen Suprakonstruktionen versorgt. Die Nachuntersuchungen fanden klinisch und röntgenologisch in einem zeitlichen Abstand von einem, fünf und zehn Jahren nach Augmentation statt. Gemessen wurden die radiologisch sichtbare vertikale Höhenänderung des Alveolarknochens sowie der Abstand zwischen Implantatschulter und dem ersten sichtbaren Knochen-Implantat-Kontakt (DIB), die periimplantäre Taschentiefe (peri-implant pocket depth, PD), die Breite keratinisierter Mukosa (KM) und die Sulkusfließrate (sulcus fluid flow rate, SFFR). Sieben Implantate gingen während des Follow-up verloren, was einer kumulativen Erfolgsrate von 94,48% entspricht. Ein signifikanter Verlust an vertikaler Knochenhöhe fand nur innerhalb der ersten 12 Monate statt und stabilisierte sich in der Folgezeit. Auch wenn nach zehn Jahren keine signifikanten Unterschiede bezüglich der vertikalen Knochenhöhe zwischen den Gruppen ermittelt werden konnten, scheint die Kombination einer Sinusbodenelevation mit einer Auflagerungsosteoplastik zu einem größeren Gewinn an vertikaler Knochenhöhe zu führen. Positive Korrelationen bestanden zwischen SFFR, PD und DIB. Zwischen SFFR und KM war eine negative Korrelation feststellbar.

**Korpi JT, Kainulainen VT, Sándor GK, Oikarinen KS.**

**Long-term follow-up of severely resorbed mandibles reconstructed using tent pole technique without platelet-rich plasma.**

**J Oral Maxillofac Surg. 2012 Nov;70(11):2543-8.**

**(»Klinisches Langzeit Follow-up nach Rekonstruktion stark resorbierter Unterkiefer-Alveolarkämme mittels „Tent-pole-Technik“ ohne Verwendung von Plättchenreichem Plasma.«)**

22 Patienten (drei Männer und 19 Frauen) mit einem Durchschnittsalter von 62 Jahren wurden mittels vier transkutan gesetzter Implantate im anterioren Bereich des Unterkiefers versorgt. Die nach Insertion in den atrophierten Unterkieferknochen noch freiliegenden Implantatanteile wurden anschließend mit autologen Knochentransplantaten aus dem hinteren Beckenkamm mittels der modifizierten Tent-pole-Technik ohne zusätzliche Verwendung von Plättchenreichem Plasma abgedeckt. Die mittlere Augmentationshöhe betrug 6,3 mm. Post-operative Komplikationen traten nicht auf. Drei Monate nach dem Eingriff entsprach die röntgenologische Knochendichte der Transplantate annähernd dem des ortständigen Knochens. Drei, bzw. neun Jahre nach Versorgung waren keine Anzeichen von Knochenresorptionen im Implantatbereich festzustellen.

**Abrahamsson P, Wälivaara DÅ, Isaksson S, Andersson G.**

**Periosteal expansion before local bone reconstruction using a new technique for measuring soft tissue profile stability: a clinical study.**

**J Oral Maxillofac Surg. 2012 Oct;70(10):e521-30.**

**(»Periostdehnung vor knöcherner Rekonstruktion und Messung der Stabilität des Weichteilprofils mittels einer neuartigen Technik.«)**

Bei zehn Patienten (Testgruppe) mit einem bukkalen Hart- und Weichgewebsdefekt im Bereich des Alveolarfortsatzes wurde ein

selbstquellender Weichgewebsexpander unter das Periost eingesetzt. Zwei Wochen später wurde dieser wieder entfernt und eine Auflagerungsosteoplastik unter dem geweiteten Gewebe durchgeführt. Das Blocktransplantat wurde mit einem Titanetz abgedeckt, auf welchem eine Kollagenmembran aufgebracht worden war. Bei zehn weiteren Patienten (Vergleichsgruppe) erfolgte lediglich eine Auflagerungsosteoplastik mit einem Blockaugmentat aus autologem Knochen, der aus dem Bereich des aufsteigenden Unterkieferastes gewonnen wurde. Bezüglich der Veränderung des mittleren Weichgewebsprofils konnte zum Zeitpunkt der Implantatversorgung kein signifikanter Unterschied zwischen der Testgruppe mit 2,1 mm und der Vergleichsgruppe mit 1,5 mm festgestellt werden ( $p=0,65$ ). Zwischen dem Zeitpunkt der Platzierung der Blockaugmente und dem Zeitpunkt der Implantatinsertion konnte in der Vergleichsgruppe eine signifikante Dimensionsveränderung der Augmentate sowohl in vertikaler ( $p=0,01$ ) als auch in horizontaler Richtung ( $p=0,024$ ) festgestellt werden. In der Testgruppe war lediglich eine signifikante laterale Volumenreduktion des Blockaugmentates (0,041) festzustellen. Der Parameter „Rauchen“ wirkte sich scheinbar negativ auf die Dimensionsstabilität der autologen Blockaugmente aus.

**Schlussfolgerung:** Die Weichgewebsexpansion scheint eine praktische Methode zur Gewinnung von Weichgewebe zu sein, das zur Abdeckung von Knochentransplantaten herangezogen werden kann.

**Zhen F, Fang W, Jing S, Zuolin W.**

**The use of a piezoelectric ultrasonic osteotome for internal sinus elevation: a retrospective analysis of clinical results.**

**Int J Oral Maxillofac Implants. 2012 Jul-Aug;27(4):920-6.**

**(»Die Verwendung eines piezoelektronisch betriebenen Ultraschall-Osteotoms zur internen Sinusbodenelevation: Eine retrospektive Analyse klinischer Ergebnisse.«)**

In die Studie wurden 30 Patienten mit starker Resorption des Alveolarkamms im Oberkiefer-Seitenzahnbereich einbezogen, die im Zeitraum zwischen Juli 2007 und September 2009 in der Abteilung für Dentale Implantologie der Tongji-Universität behandelt wurden. Um ein ausreichendes Implantatlager zu schaffen, wurden interne Sinusbodenelevationen mittels eines piezoelektronisch betriebenen Osteotoms durchgeführt. Die anschließende Implantatinsertion erfolgte entweder einzeitig (28 Implantate bei 24 Patienten) oder bei einer Residualhöhe des Sinusbodens von weniger als 4 mm im zweizeitigen Verfahren sechs Monate nach Sinusbodenelevation (acht Implantate bei sechs Patienten). Es trat nur einmal eine Perforation der Schneider'schen Membran auf und nur ein Implantat ging während der Beobachtungsphase verloren.

**Schlussfolgerung:** Die interne Sinusbodenelevation mittels piezoelektrischer Chirurgie erleichtert die Behandlung und reduziert das Risiko von Membranperforationen.

**Sezer B, Koyuncu BÖ, Günbay T, Sezak M.**

**Alveolar distraction osteogenesis in the human mandible: a clinical and histomorphometric study.**

**Implant Dent. 2012 Aug;21(4):317-22.**

**(»Distraktionsosteogenese im menschlichen Unterkiefer: Eine klinische und histomorphometrische Untersuchung.«)**

Die Zielstellung der Untersuchung war die Messung der Qualität und das Ausmaß der Neubildung mineralisierten Knochens im Bereich des Distraktionsspalt. Dazu wurden zehn Patienten mit starker Alveolarkammatrophy im Unterkiefer mittels Distraktionsosteogenese behandelt. Vier Monate nach Konsolidierung der distrahierten Segmente wurden insgesamt 40 Implantate eingesetzt. Mittels Trepanbohrern wurden Knochenbiopsien aus dem Implantatbereich für die histologische und histomorphometrische Untersuchung entnommen. Nach Abschluss der Distraktion konnte ein mittlerer Gewinn neuen Knochens von 7,2 mm ermittelt werden. Die kumulative Erfolgsrate der Implantate drei Jahre nach prothetischer Belastung betrug 100%. Der Mineralisationsgrad des neuformierten Knochens lag zwischen 50,56% bis 76,88%.

**Schlussfolgerung:** Die Distraktionsosteogenese führt zu einer guten Knochenneubildung und eignet sich gut zur Schaffung eines Implantatlagers bei starker Alveolarkammatrophy im Unterkiefer.

**Peñarrocha-Diago M, Galán-Gil S, Carrillo-García C, Peñarrocha-Diago D, Peñarrocha-Diago M.**

**Transcrestal sinus lift and implant placement using the sinus balloon technique.**

**Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2012 Jan 1;17(1):e122-8.**

**(»Implantatinsertion nach transkrestalem Sinuslift mittels Ballonelevation.«)**

In der Zeit von Januar bis Juli 2007 wurden sechs Patienten im Oberkiefer-Seitenzahnbereich nach transkrestalem Zugang und Sinuslift mittels Ballonelevation mit Implantaten versorgt. Die Implantation erfolgte bei vier Patienten im einzeitigen Verfahren. Bei einem Patienten wurde die Implantatinsertion zu einem späteren Zeitpunkt als die Sinusbodenelevation durchgeführt, da die Residualhöhe des ortständigen Knochens weniger als 3 mm betrug. Ein Patient wurde von der Studie ausgeschlossen, da es während des chirurgischen Eingriffs zur Perforation der Kieferhöhlenschleimhaut gekommen war. Die Erfolgsrate der übrigen Implantate ein Jahr nach Belastung der Implantate betrug nach Buser-Kriterien 100%. Der mittlere Zugewinn an Knochenhöhe lag bei 8,7 mm.

**Schlussfolgerung:** Der transkrestale Sinuslift mittels Ballonelevation der Sinusbodenschleimhaut ist ein minimal-invasives Verfahren, bei welchem sogar bei geringem Angebot ortständigen Knochens von 3 mm Höhe eine Implantatinsertion ermöglicht wird.

**Yoshioka I, Khanal A, Kodama M, Furuta N, Tominaga K.**

**Postoperative skeletal stability and accuracy of a new combined Le Fort I and horseshoe osteotomy for superior repositioning of the maxilla.**

**Int J Oral Maxillofac Surg. 2009 Dec;38(12):1250-5.**

**(»Post-operative Stabilität und Genauigkeit einer neuen Kombination aus einer Le Fort I- und einer Hufeisen-Osteotomie zur Höhenverlagerung des Oberkiefers.«)**

In der vorliegenden klinischen Studie mit 19 konsekutiven Patienten wurden die post-operative Stabilität und die Genauigkeit der Positionierung des Oberkiefers nach Le Fort I-Osteotomie als alleinige kieferorthopädisch-kieferchirurgische Maßnahme (neun Patienten) oder einer Kombination aus einer Le Fort I-Osteotomie und einer hufeisenförmigen Osteotomie (zehn Patienten) verglichen. Messungen erfolgten mittels Fernröntgenseiten-Aufnahmen nach einer Woche sowie nach 3, 6 und 12 Monaten post-operativ. Nach Ablauf eines Jahres konnte in beiden Gruppen ein stabiles Ergebnis ohne signifikante Veränderungen festgestellt werden.

**Yerit KC, Posch M, Guserl U, Turhani D, Schopper C, Wanschitz F, Wagner A, Watzinger F, Ewers R.**

**Rehabilitation of the severely atrophied maxilla by horseshoe Le Fort I osteotomy (HLFO).**

**Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2004 Jun;97(6):683-92.**

**(»Rehabilitation des stark atrophierten Oberkiefers mittels hufeisenförmiger Le Fort I-Osteotomie (HLFO).«)**

Ziel der vorliegenden Untersuchung war die Evaluation von Langzeitergebnissen nach hufeisenförmiger Le Fort I-Osteotomie (HLFO) als vorbereitende chirurgische Maßnahme vor einer Implantattherapie. 36 Patienten wurden mittels HLFO in Kombination mit einem Beckenkammtransplantat behandelt. Anschließend wurden die Patienten zwei Gruppen zugeteilt. Patienten der Gruppe 1 wurden in einem einzeitigen Verfahren chirurgisch und implantologisch versorgt, während bei den Patienten aus Gruppe 2 ein zweizeitiges Vorgehen gewählt wurde. 27 Implantate gingen während des Follow-up verloren. Der Anteil erfolgreicher Implantatinsertionen betrug für die gesamte Stichprobe nach zwei Jahren 95,5% und nach fünf Jahren 89,3%. Die Implantat-Erfolgsraten ( $p=0,57$ ; Log Rank Test) und der mittlere Knochenverlust unterschieden sich nicht signifikant zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2. Die Relation zwischen Ober- und Unterkiefer und das äußere Profil konnten in allen Fällen deutlich verbessert werden.

**Schlussfolgerung:** HLFO stellt in Kombination mit einem Beckenkammtransplantat eine mögliche Methode zur Augmentation des stark atrophierten Oberkiefers vor einer Implantatbehandlung dar und führt zu zufriedenstellenden Implantat-Überlebensraten.

## RCT's

**Ramel CF, Wismeijer DA, Hämmerle CH, Jung RE.**  
**A randomized, controlled clinical evaluation of a synthetic gel membrane for guided bone regeneration around dental implants: clinical and radiologic 1- and 3-year results.**

**Int J Oral Maxillofac Implants. 2012 Mar-Apr;27(2):435-41.**

**(»Eine randomisiert kontrollierte klinische Studie zum Einsatz einer Membran aus synthetischem Gel zur Gesteuerten Knochenregeneration im periimplantären Bereich. Klinische und radiologische Ein- und Dreijahresergebnisse.«)**

Ziel der Studie war die Untersuchung, in wie weit mittels einer resorbierbaren Hydrogel-Membran aus Polyethylenglykol (PEG) ähnliche klinische und radiologische Ergebnisse wie mittels konventioneller Kollagenmembranen erreicht werden können. Dazu erhielten 37 Patienten im Zusammenhang mit einer Implantattherapie im atrophierten Ober- oder Unterkiefer-Seitenzahnbereich ein Transplantat aus bovinem Knochenersatzmaterial, das entweder mit einer konventionellen Kollagenmembran oder mittels PEG abgedeckt wurde. Die prothetische Versorgung erfolgte ein halbes Jahr später. Die Patienten wurden ein und drei Jahre nach dem Eingriff röntgenologisch nachuntersucht. Ein Jahr, bzw. drei Jahre nach dem Eingriff betrug die mittlere Knochenresorption in der Gruppe mit der konventionellen Kollagenmembran  $0,43 \pm 0,56$  mm und  $0,21 \pm 0,36$  mm. In der PEG-Gruppe war nach einem Jahr eine Resorption von  $0,61 \pm 0,89$  mm und nach drei Jahren von  $0,33 \pm 0,64$  mm messbar. Es konnten keine signifikanten Unterschiede bezüglich der mittleren Knochenresorption zwischen den beiden Gruppen ermittelt werden.

**Mazzocco F, Nart J, Cheung WS, Griffin TJ.**  
**Prospective evaluation of the use of motorized ridge expanders in guided bone regeneration for future implant sites.**

**Int J Periodontics Restorative Dent. 2011 Sep-Oct;31(5):547-54.**

**(»Prospektive Untersuchung zur Durchführung einer Mikromotorbetriebenen Vorrichtung zur Alveolarkammerweiterung bei gesteuerter Knochenregeneration vor Implantattherapie.«)**

Das Ziel der prospektiven randomisierten klinisch kontrollierten Studie war die Untersuchung der Wirkung einer Mikromotorbetriebenen Dehnvorrichtung zur Erweiterung des Alveolarkamms (motorised ridge expanders, MRE) und der Vergleich mit den Ergebnissen einer lateralen Auflagerungsosteoplastik (lateral ridge augmentation, LRA). Acht Patienten mit beidseitiger Alveolarkammatrophy wurden in die Studie einbezogen und mit beiden Techniken im Split mouth-Design behandelt. Die Implantatinsertion erfolgte nach Ablauf eines halben Jahres. Beide Techniken führten zu einem signifikanten Zugewinn an Alveolarkammbreite, gemessen in einem Abstand von 2 mm (Messpunkt 1) und 5 mm (Messpunkt 2) des am weitesten koralal liegenden Punktes auf dem Alveolarkamm. Für LRA und MRE betrug an Messpunkt 1 der Zugewinn 1,2 mm, bzw. 1,5 mm und am zweiten Messpunkt 1,5 mm, bzw. 1,6 mm. Zwischen beiden Techniken waren keine signifikanten Unterschiede festzustellen.

**Hashemi HM, Javidi B.**  
**Comparison between interpositional bone grafting and osteogenic alveolar distraction in alveolar bone reconstruction.**

**J Oral Maxillofac Surg. 2010 Aug;68(8):1853-8.**

**(»Vergleichende Untersuchung zwischen einer Interpositionsosteoplastik und einer Distractionsosteogenese bei der Rekonstruktion des Alveolarknochens.«)**

Insgesamt 12 Patienten wurden je zur Hälfte zufällig einer Behandlungsgruppe zugeordnet, in welcher sie entweder mittels Distractionsosteogenese oder mittels einer Interpositionsosteoplastik mit einem Knochentransplantat aus der Tibia (sandwich osteotomy technique) behandelt wurden. In der Gruppe, die mittels Osteodistraction behandelt wurde, betrug die mittlere prä-operative Breite und Höhe des Alveolarkamms 10,6 mm und 7,5 mm. Post-operativ lagen die mittleren Werte bei 10,1 mm Breite und 9,6 mm Höhe. Die Messung der Knochendichte ergab einen Dichtewert von 512,5 Hounsfield-Einheiten (HU) im Distractions-spalt im Vergleich zu 796,3 HU im orsständigen Knochen. In der Gruppe, die mittels Interpositionsosteoplastik behandelt wurde, betrug die mittlere präoperative

Höhe und Breite des Alveolarkamms 10,5 mm und 7,8 mm. Post-operativ lagen die mittleren Werte bei 11,5 mm Breite und 6,8 mm Höhe. Die Messung der Knochendichte ergab einen Dichtewert von 490,6 HU im Transplantatbereich im Vergleich zu 795,6 HU im orsständigen Knochen. Es konnten keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Ausmaßes einer Knochenneubildung zwischen beiden Techniken beobachtet werden. Die Knochendichte war im Knochentransplantat signifikant niedriger als im Distractions-spalt.

**Felice P, Pistilli R, Lizio G, Pellegrino G, Nisii A, Marchetti C.**  
**Inlay versus onlay iliac bone grafting in atrophic posterior mandible: a prospective controlled clinical trial for the comparison of two techniques.**

**Clin Implant Dent Relat Res. 2009 Oct;11 Suppl 1:e69-82.**

**(»Einlagerungsosteoplastik gegenüber Auflagerungsosteoplastik mittels autologem Beckenkammtransplantat im atrophierten posterioren Unterkiefer: Eine prospektive kontrollierte klinische Studie zum Vergleich zweier unterschiedlicher Techniken.«)**

20 Operationssitus wurden zufällig entweder der Gruppe mit Einlagerungsosteoplastik (inlay grafting, IG) oder Auflagerungsosteoplastik (onlay grafting, OG) zugeteilt. Bei beiden Techniken wurden autolog gewonnene Beckenkammtransplantate verwendet. Nach drei bis vier Monaten wurden in die augmentierten Bereiche insgesamt 43 Implantate inseriert. Vier Monate später wurde die prothetische Versorgung durchgeführt. Im Median erfolgten die Nachuntersuchungen mit einem Follow-up von 18 Monaten. Der mediane Knochengewinn unterschied sich zwischen beiden Gruppen nicht signifikant und lag in der IG-Gruppe bei 4,9 mm und in der OG-Gruppe bei 6,5 mm. Die mediane Knochenresorption dagegen betrug in der IG-Gruppe 0,5 mm und unterschied sich signifikant von der OG-Gruppe, in welcher die mediane Resorption bei einem höheren Wert von 2,75 mm lag.

**Schlussfolgerung:** Einlagerungsosteoplastiken führen zu einer geringeren initialen Resorption als Auflagerungsosteoplastiken. Die Einlagerungsosteoplastik erfordert dabei einen höheren Erfahrungsgrad des Operateurs als die Auflagerungsosteoplastik. Nach erfolgter Implantattherapie unterscheiden sich die klinischen Ergebnisse beider Techniken nicht mehr wesentlich voneinander.

**Meijndert L, Raghoobar GM, Meijer HJ, Vissink A.**  
**Clinical and radiographic characteristics of single-tooth replacements preceded by local ridge augmentation: a prospective randomized clinical trial.**

**Clin Oral Implants Res. 2008 Dec;19(12):1295-303.**

**(»Klinische und röntgenologische Untersuchung lokalisierter Augmentationsverfahren vor der Versorgung mit Einzelimplantaten: Eine prospektive randomisierte klinische Studie.«)**

Es wurden drei verschiedene Augmentationstechniken miteinander verglichen. Dazu wurden 93 Patienten, die ein Einzelimplantat benötigten und einen lokalisierten horizontalen Alveolarkammdefekt aufwiesen, entweder mittels autologem Knochen aus dem Kinnbereich mit oder ohne Bio-Gide-Membran oder mittels Bio-Oss und einer Bio-Gide-Membran behandelt. Die Implantat-Überlebensrate betrug 12 Monate nach prothetischer Versorgung 97,8%. Signifikante Unterschiede zwischen den Behandlungsergebnissen der unterschiedlichen Methoden waren nicht erkennbar.

## Systematische Reviews, Metaanalysen

**Rocchietta I, Fontana F, Simion M.**  
**Clinical outcomes of vertical bone augmentation to enable dental implant placement: a systematic review.**

**J Clin Periodontol. 2008 Sep;35(8 Suppl):203-15.**

**(»Klinische Ergebnisse vertikaler Alveolarkammaugmentationen vor Implantattherapie: Eine systematische Übersichtsarbeit.«)**

Dieser Review beschäftigte sich mit der Vorhersehbarkeit von vertikalen Knochenaugmentationen vor Implantattherapien bei Patienten mit geringem Knochenangebot im Bereich der Alveolarfortsätze. Die Recherche relevanter Literatur, die zwischen 1966 und 2007 veröffentlicht wurde, erfolgte in drei Online-Literaturdatenbanken. Vier hauptsächliche Techniken konnten anhand der Literaturre-



cherche identifiziert werden: 1) Gesteuerte Knochenregeneration, 2) Distraktionsosteogenese, 3) Auflagerungsosteoplastik und 4) verschiedene andere Techniken. Die Datenauswertung erfolgte nach den Parametern a) Erfolgs- und Misserfolgsraten der Technik (vertikaler Knochengewinn/-verlust), b) Komplikationsraten und c) Implantat-Überlebensraten sowie Implantat-Erfolgs- und Misserfolgsraten. Klinische und histologische Ergebnisse unterstützen die Anwendung und den Nutzen der vertikalen Alveolarkammaugmentation vor einer Implantatinsertion. Es kann jedoch aufgrund der spärlichen Datenlage keine grundsätzliche Empfehlung für diese Augmentationstechnik ausgesprochen werden.

**Esposito M, Grusovin MG, Coulthard P, Worthington HV. The efficacy of various bone augmentation procedures for dental implants: a Cochrane systematic review of randomized controlled clinical trials.**

**Int J Oral Maxillofac Implants. 2006 Sep-Oct;21(5):696-710.**

**(»Die Wirksamkeit verschiedener Verfahren zur Kieferkammaugmentation vor Implantattherapie: Ein systematischer Cochrane-Review zu randomisiert-kontrollierten klinischen Studien.«)**

Ziel des systematischen Cochrane-Reviews war die Beantwortung der Frage zur grundsätzlichen Notwendigkeit einer Kieferkammaugmentation sowie die Ermittlung der effektivsten Augmentationstechnik je nach klinischer Indikationsstellung. Die Suche wurde nach drei Kategorien durchgeführt: 1) Augmentationen großer vertikaler und/oder horizontaler Knochendefekte, 2) Sofortimplantation in frische Extraktionsalveolen und 3) Abdeckung freiliegender (fenestrierter) Implantatoberflächen. Anhand der Datenlage kann für eine Augmentation im stark resorbierten Unterkiefer keine Empfehlung ausgesprochen werden. Knochenersatzmaterialien können statt autologem Knochen erfolgreich bei einem Sinuslift angewendet werden. Sowohl die Gesteuerte Knochenregeneration als auch die Distraktionsosteogenese eignen sich zur vertikalen Kieferkammaugmentation. Unklar ist jedoch, welche der beiden die effektivere Methode ist. Ebenso unklar ist, ob Augmentate bei Einzelimplantationen in frische Extraktionsalveolen notwendig sind. Allerdings wird bei Einzelimplantaten mit GBR plus Bio Oss ein höherer Level marginaler Gingiva beobachtet als bei Einzelimplantationen, die nur mit GBR als flankierender Maßnahme durchgeführt wurden. Eine größere Knochenneubildung im Bereich von Implantatfenestrationen wurde bei Verwendung nicht-resorbierbarer Membranen als ohne Membranen beobachtet. Dennoch bestehen Zweifel über den Patientennutzen, der durch den Knochenzugewinn entsteht. Knochenwachstumsfaktoren können bei Verwendung von Bio-Oss Augmentaten die Knochenneubildung befördern. Die Förderung der Knochenneubildung durch andere Mittel, wie beispielsweise Plättchenreichem Plasma, konnte dagegen nicht bestätigt werden.

**Esposito M, Grusovin MG, Felice P, Karatzopoulos G, Worthington HV, Coulthard P.**

**Interventions for replacing missing teeth: horizontal and vertical bone augmentation techniques for dental implant treatment. Cochrane Database Syst Rev. 2009 Oct 7;(4):CD003607.**

**(»Maßnahmen zum Ersatz fehlender Zähne: Verfahren zur horizontalen und vertikalen Alveolarkammaugmentation bei Implantattherapie.«)**

Implantate benötigen ein ausreichend dimensioniertes Knochenlager, um ausreichend stabilisiert werden zu können. Der folgende Review wurde durchgeführt, um die Notwendigkeit und Wirksamkeit unterschiedlicher Verfahren zur horizontalen und vertikalen

Augmentation zu ermitteln. Dazu wurden sowohl eine Literaturrecherche in den elektronischen Datenbanken Cochrane Oral Health Group's Trials Register, CENTRAL, MEDLINE und EMBASE als auch eine Handsuche in verschiedenen Fachzeitschriften durchgeführt. Gleichzeitig wurden mehr als 55 Dentalfirmen zwecks Informationsmaterials kontaktiert. Da in fast allen Studien, die die Einschlusskriterien erfüllten, unterschiedliche Augmentationstechniken angewendet wurden, konnte nur eine Metaanalyse mit zwei Vergleichsstudien durchgeführt werden. In diesen beiden Studien ging es um den Vergleich vertikaler Kieferkammaugmentationen gegenüber der Verwendung kurzer Implantate. Es konnte eine höhere Odds ratio (OR) von  $OR=5,74$  mit einer grenzwertigen Signifikanz von  $p=0,06$  für Implantatverluste und einer statistisch signifikant erhöhten OR von  $4,79$  für das Auftreten von Komplikationen nach vertikalen Augmentationsmaßnahmen ermittelt werden. Beim Vergleich unterschiedlicher horizontaler Augmentationsverfahren waren grundsätzlich keinerlei signifikante Unterschiede erkennbar. Die Ausnahme bildeten zwei Studien, in welchen mit einer Knochendistraktion gegenüber Einlagerungsosteoplastiken mit autologem Knochen (mittlerer Höhenunterschied  $3,25$  mm) und Knochenersatzmaterial gegenüber autologem Knochen bei GBR im Seitenzahnbereich des atrophierten Unterkiefers (mittlerer Höhenunterschied  $0,6$  mm) höhere Knochenlevel erzielt werden konnten. Die Untersuchung ergab ebenfalls, dass die Patientenpräferenz eindeutig zur Behandlung mit Blöcken aus Knochenersatz als zu autolog gewonnenen Beckenkammtransplantaten tendiert ( $OR=0,03$ ). Die Ergebnisse basieren auf wenigen Studien mit einer geringen Patientenzahl. Zudem wiesen die Studien stets ein kurzes Follow-up und ein hohes Verzerrungsrisiko der Ergebnisse auf. Auf Grundlage dieser Datenbasis war erkennbar, dass derzeit Unklarheit darüber herrscht, welches Augmentationsverfahren die höchste Wirksamkeit besitzen könnte. Kurze Implantate scheinen gegenüber vertikalen Kieferkammaugmentationen die bessere und mit weniger Komplikationen verbundene Alternative im resorbierten Unterkiefer zu sein. Einige Knochenersatzmaterialien scheinen eine bessere Alternative gegenüber autologem Knochen darzustellen. Distraktionsosteogenesen führen zu mehr Knochengewinn als andere Verfahren. Titannägel scheinen gegenüber resorbierbaren Nägeln zur Fixierung von Knochentransplantaten die bessere Alternative darzustellen.

**Horváth A, Mardas N, Mezzomo LA, Needleman IG, Donos N. Alveolar ridge preservation. A systematic review.**

**Clin Oral Investig. 2012 Jul 20. [Epub ahead of print]**

**(»Ein systematischer Review zu kieferkammerhaltenden Verfahren.«)**

Das Ziel des Reviews war die Untersuchung des Effekts kieferkammerhaltender Maßnahmen (alveolar ridge preservation, ARP) gegenüber nicht unterstützter Heilung der Extraktionsalveole. In die Untersuchung wurden randomisiert kontrollierte klinische Studien (RCT), kontrollierte klinische Studien (CCT) sowie prospektive Kohortenstudien eingeschlossen. Eine Metaanalyse konnte aufgrund der Heterogenität der verschiedenen Verfahren nicht durchgeführt werden. Die durchschnittliche Änderung der Alveolarkambbreite war in den ARP-Probierendgruppen mit  $-1,0$  bis  $-3,5 \pm 2,7$  mm signifikant niedriger als in den Patientengruppen ohne ARP mit einer Veränderung von  $-2,5$  bis  $-4,6 \pm 0,3$  mm. In sechs von insgesamt acht Studien war der Höhenverlust des Alveolarfortsatzes mit mittleren Werten von  $+1,3 \pm 2,0$  mm bis  $-0,7 \pm 1,4$  mm in der ARP-Gruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe ohne ARP mit  $-0,8 \pm 1,6$



Die bisher veröffentlichten Abstracts und Exzerpte der wissenschaftlichen Veröffentlichungen sind für pip-Leser jederzeit in den ePapers der pip auf [www.pipverlag.de](http://www.pipverlag.de) nachzulesen und zum Preis von nur € 4,49/ Ausgabe als App erhältlich in iTunes / App Store unter pipVerlag.

**Bisher erschienen:** Kurze Implantate (01/10), Extraktionsalveole und Kammerhalt (02/10), Sofortbelastung und Sofortversorgung (03/10), Periimplantitis (04/10), Mini-Implantate (01/11), Weichgewebsmanagement (02/11), Bisphosphonate u. orale Implantologie (03/11), Sinusboden-Elevationen (04/11), PRP und PRGF (01/12), Biologische Breite (02/12), Systemische Erkrankungen (3/12), All on Four (4/12), Keramik in der Implantologie (1/13)

mm bis  $3,6 \pm 1,5$  mm statistisch signifikant geringer. Histologisch konnte in zwei von acht Studien ein signifikant höherer Anteil trabekulären Knochens in den ARP-Gruppen festgestellt werden. Keine der ARP-Methoden war gegenüber der anderen überlegen. Dennoch scheint eine GBR in manchen Fällen die wirksamste Methode zum Alveolarkammerhalt zu sein. In den ARP-Gruppen war eine die Notwendigkeit einer präimplantären Augmentation in drei von vier Studien statistisch signifikant reduziert.

**Morjaria KR, Wilson R, Palmer RM.**

**Bone Healing after Tooth Extraction with or without an Intervention: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials.**

**Clin Implant Dent Relat Res. 2012 Mar 8. [Epub ahead of print]**

**(»Knochenheilung nach Zahnextraktion mit und ohne augmentative Maßnahmen: Ein systematischer Review anhand randomisiert kontrollierter Studien.«)**

Zur Beantwortung der Fragestellung in wie weit durch ein Knochentransplantat und/oder eine Membran der Heilungsprozess sowie die Dimensionsstabilität des Alveolarkamms nach Zahnextraktion positiv beeinflusst werden, wurde in den Literaturdatenbanken MEDLINE und EMBASE und CENTRAL nach relevanter Literatur bis einschließlich August 2011 eine Recherche durchgeführt. Aufgrund der Verschiedenheit der Augmentationsmaterialien, der unterschiedlichen Untersuchungsmethoden und der unterschiedlich langen Nachbeobachtungszeiten konnte keine Metaanalyse durchgeführt werden. Grundsätzlich ist die hinreichende Beantwortung der Fragestellung aufgrund der limitierten Datenbasis nicht möglich. Es steht jedoch fest, dass im Vergleich zu den unbehandelten Extraktionsalveolen nach augmentativen Verfahren die Dimensionsänderungen zwar geringer sind, die weitere Resorption des Alveolarkammknochens jedoch nicht aufgehalten werden kann.

**Weng D, Stock V, Schliephake H.**

**Are socket and ridge preservation techniques at the day of tooth extraction efficient in maintaining the tissues of the alveolar ridge?**

**Eur J Oral Implantol. 2011;4(5):59-66.**

**(»Wirken sich erhaltende Maßnahmen in Extraktionsalveolen und am Alveolarknochen am Tag der Zahnextraktion dimensionsstabilisierend auf den Alveolarkamm aus?«)**

Der vorliegende systematische Review sollte als Grundlage für eine konsentrierte Expertenentscheidung zum aktuellen Stand der Wirksamkeit erhaltender Maßnahmen in der Extraktionsalveole (socket preservation, SP) und dem Alveolarkamm (ridge preservation, RP) am Tag der Extraktion vor einer geplanten Implantatbehandlung dienen. Zu diesem Zweck wurden eine systematische Literaturrecherche in PubMed sowie eine Handsuche in Fachzeitschriften für den Zeitraum von 1981 bis Juli 2010 durchgeführt. Es wurden nur Studien im prospektiven Design mit und ohne Randomisierung in die Untersuchung einbezogen. Bei Anwendung erhaltender Maßnahmen mittels SP/RP konnte der Dimensionsverlust des Alveolarkamms in horizontaler Richtung um 59% und in vertikaler Richtung um 109% im Vergleich zu unbehandelten Alveolen reduziert werden. Die Notwendigkeit für augmentative Maßnahmen vor Implantattherapie war bei unbehandelten Patienten fünfmal höher als bei Patienten, die alveolarkammerhaltende Maßnahmen erhalten hatten. Somit scheint SP/RP zu einer wirkungsvollen Dimensionsstabilität des Alveolarkamms nach Zahnextraktion beizutragen. Eine Empfehlung für ein bestimmtes Verfahren kann aufgrund der eingeschränkten Datenbasis nicht ausgesprochen werden.

**Vignoletti F, Matesanz P, Rodrigo D, Figuero E, Martin C, Sanz M.**  
**Surgical protocols for ridge preservation after tooth extraction. A systematic review.**

**Clin Oral Implants Res. 2012 Feb;23 Suppl 5:22-38.**

**(»Chirurgische Verfahren zum Erhalt des Alveolarkamms nach Zahnextraktion. Ein systematischer Review.«)**

Vorliegender systematischer Review sollte einen Überblick über die Auswirkungen verschiedener chirurgischer Verfahren zum Erhalt des Alveolarknochens nach Zahnextraktion und auf die spätere Implantattherapie und die definitive Suprakonstruktion

geben. Zu diesem Zweck erfolgte bis Februar 2011 eine Recherche in den elektronischen Datenbanken MEDLINE-PubMed, EMBASE sowie CENTRAL. In die Untersuchung eingeschlossen wurden randomisiert-kontrollierte Studien sowie Kohortenstudien im prospektiven Design mit einem Follow-up von mindestens drei Monaten Dauer. 14 Studien erfüllten die Einschlusskriterien. Anhand acht dieser Studien konnte eine Metaanalyse erfolgen, die bei unbehandelten Extraktionsalveolen eine signifikant geringere Alveolarkammhöhe und -breite im Vergleich zu mittels erhaltender Maßnahmen behandelten Extraktionsalveolen ergab. Die Subgruppenanalyse bezüglich der unterschiedlichen Verfahren zur Erhaltung des Alveolarknochens ergab, dass sich eine Lappenbildung im Zusammenhang mit erhaltenden chirurgischen Maßnahmen statistisch signifikant auf eine erhöhte Dimensionsstabilität des Alveolarknochens in horizontaler Richtung auswirkt. Erhaltende chirurgische Maßnahmen scheinen sich positiv auf die Dimensionsstabilität des Alveolarknochens nach Zahnextraktion auszuwirken. Die augenblickliche Evidenz lässt jedoch eine klare Formulierung von Leitlinien für die Verwendung weder bestimmter Biomaterialien, noch eines bestimmten chirurgischen Verfahrens zu.

**Donos N, Mardas N, Chadha V.**

**Clinical outcomes of implants following lateral bone augmentation: systematic assessment of available options (barrier membranes, bone grafts, split osteotomy).**

**J Clin Periodontol. 2008 Sep;35(8 Suppl):173-202.**

**(»Klinische Ergebnisse von Implantatbehandlungen nach lateraler Auflagerungsteoplastik: Eine systematische Untersuchung zu verfügbaren Therapiemöglichkeiten.«)**

Im vorliegenden systematischen Review wurden prospektive Studien eingeschlossen, in welchen eine Implantattherapie gemeinsam mit einer lateralen Augmentation des Alveolarfortsatzes im einzeitigen oder zweizeitigen Verfahren erfolgte und mit einer Implantatinsertion im ortsständigen Knochen ohne Augmentationsmaßnahmen nach einer Belastungsperiode verglichen wurde. Die Implantat-Überlebensrate im augmentierten Bereich variierte verfahrensunabhängig zwischen 91,7% bis 100%. Im ortsständigen Knochen lag die Implantat-Überlebensrate zwischen 93,2% bis 100%. Unter Berücksichtigung der eingeschränkten Verfügbarkeit hochwertiger randomisiert kontrollierter klinischer Studien lässt sich anhand der vorliegenden Ergebnisse nur vorsichtig schlussfolgern, dass die Implantatüberlebensrate im augmentierten und im ortsständigen Knochen vergleichbar sind.

**Saltaji H, Major MP, Alfakir H, Al-Saleh MA, Flores-Mir C.**

**Maxillary advancement with conventional orthognathic surgery in patients with cleft lip and palate: is it a stable technique?**

**J Oral Maxillofac Surg. 2012 Dec;70(12):2859-66.**

**(»Wie stabil sind Vorverlagerungen des Oberkiefers mit konventionellen kieferorthopädisch-chirurgischen Maßnahmen bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte?«)**

Der systematische Review wurde mit der Zielstellung durchgeführt, die Langzeitstabilität von kieferchirurgischen Vorverlagerungen des Oberkiefers bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte zu eruieren. Dazu wurden Literaturrecherchen in elektronischen Literaturdatenbanken, in „grauer Literatur“ und in Literaturlisten durchgeführt. Eingeschlossen wurden Studien, in welchen eine Oberkiefer-Vorverlagerung mittels konventioneller Le Fort I-Osteotomie und Platten-Osteosynthese bei Patienten mit Lippen-Kiefer-, bzw. Lippen-Kiefer-Gaumenspalte durchgeführt wurde. Langzeitergebnisse zeigten eine Rückverlagerungsrate des Oberkiefers in horizontaler Richtung gemessen am A-Punkt von 20%-30% in vier und von 30%-40% in drei Studien. In vier Studien konnte eine vertikale Rückverlagerung von mehr als 50% festgestellt werden. Die qualitativ hochwertigste Studie berichtete von einer Rückverlagerungstendenz des Oberkiefers in horizontaler Richtung von 37% und in vertikaler Richtung von 65%. Anhand der vorliegenden Ergebnisse kann gefolgert werden, dass bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte nach Le Fort I-Osteotomie eine moderate Rückverlagerung des Oberkiefers in horizontaler Richtung und eine hohe Rückverlagerungstendenz in vertikaler Richtung besteht.



## Spezielle Techniken zur Rekonstruktion des Alveolarkamms

### Schalentechnik

**Stimmelmayr M, Güth JF, Schlee M, Göhring TN, Beuer F.**  
**Use of a modified shell technique for three-dimensional bone grafting: description of a technique.**

**Aust Dent J. 2012 Mar;57(1):93-7.**

**(»Die Anwendung der modifizierten Schalentechnik zum dreidimensionalen Knochenaufbau.«)**

In der vorliegenden Fallstudie wird das Vorgehen bei der Rekonstruktion eines dreidimensionalen Alveolarkammdefekts nach Zahnextraktion anhand der modifizierten Schalentechnik mittels autologem Knochen vorgestellt, der aus dem aufsteigenden Unterkieferast gewonnen wurde. Die Technik orientiert sich an der Schalentechnik zur Deckung dreidimensionaler Alveolarkammdefekte, die von Khoury entwickelt wurde. Dazu werden dünne Kortikalisschalen mittels einer speziellen Diamantscheibe aus der Retromolarregion gewonnen und auf dem Alveolarkamm mittels Titanschrauben fixiert. Der Spalt zwischen den Knochenschalen wird anschließend mit autolog gewonnenen Knochenspänen aufgefüllt, die durch die Kortikalisschalen vor einer Resorption geschützt werden sollen. Die in der vorliegenden Fallstudie gewonnenen und auf eine Stärke von 1 mm ausgedünnten Knochentransplantate heilten komplikationslos ein. Im augmentierten Bereich waren zum Zeitpunkt der Implantatinserktion fünf Monate nach Augmentation keine Anzeichen einer Resorption erkennbar.

**Iglhaut G, Schwarz F, Gründel M, Mihatovic I, Becker J, Schliephake H.**  
**Shell technique using a rigid resorbable barrier system for localized alveolar ridge augmentation.**

**Clin Oral Implants Res. 2012 Dec 21. [Epub ahead of print]**

**(»Schalentechnik mittels eines starren resorbierbaren Barriersystems zur lokalisierten Augmentation des Alveolarkamms.«)**

In der vorliegenden Untersuchung sollten in Anlehnung an die herkömmliche Schalentechnik mit autologen Knochenblöcken die Wirksamkeit und die Sicherheit des Einsatzes von starren, resorbierbaren Membranen aus Polylaktat Säure (PDDL) zum Aufbau von sattelförmigen Alveolarkammdefekten bei sechs Foxhounds untersucht werden. Die Membranen dienten zur Formgebung des Alveolarfortsatzes und zur Stabilisierung des Augmentationsmaterials bei je zwei der Defekte. Zur Augmentation wurde entweder natürliches Knochenmineral (natural bone mineral, NBM) alleine oder

in Kombination mit autologem Knochen (autogenous bone, AB) im Sinne einer Gesteuerten Knochenregeneration (guided bone regeneration, GBR) verwendet. Die augmentierten Bereiche wurden anschließend mit einer Kollagenmembran (collagen membrane, CM) abgedeckt. Je Versuchstier wurde je ein Defekt mit NBM + PDDL + CM, NBM + AB + PDDL + CM oder NBM + AB + CM versorgt, während der vierte Defekt unbehandelt blieb. Die histomorphometrische Untersuchung ergab eine signifikante Zunahme der Augmentationshöhe bei den mittels GBR versorgten Defekten im Vergleich zu den unbehandelten Defekten. Dabei war die knöcherne Regeneration in der Gruppe NBM + PDDL + CM am Höchsten. AB scheint die Heilung bei Defekten, die mittels NBM + PDDL + CM behandelt wurden, nicht wesentlich zu fördern. Es waren keine Fremdkörperreaktionen gegenüber der Barrieremembran erkennbar. Sowohl PDDL-Membran als auch die Befestigungspins des gleichen Materials waren biologisch weitestgehend abgebaut.

### Ringtechnik

**Giesenhausen B.**  
**Zahnärztl Z Impl 2008;24:129-132.**

**(»Die einzeitige vertikale Augmentation mit ringförmigen Knochentransplantaten.«)**

Trotz der Weiterentwicklungen von Knochenersatzmaterialien xeno-genen und allogenen Ursprungs gilt autologer Knochen noch immer als Goldstandard bei der Alveolarkamm-Augmentation. Absolute Kieferkamm-Augmentationen mit Eigenknochen können mittels der Knochenring-Methode zur Rekonstruktion dreidimensionaler Defekte durchgeführt werden. Die Knochenentnahme und die Präparation erfolgen mit genormten Trepanbohrern und führen zu einem guten Interface zwischen Implantat und Knochenring. Die Knochenring-Technik ermöglicht eine Fixierung des Knochenring-Transplantates sowie eine ausreichende Primärstabilität, über die Verankerung des Implantats im ortsständigen Knochen. Die Überhitzung des Transplantates wird mittels intermittierender Bohrung bei langsamer Drehzahl (maximal 200 U/min) unter ständiger Kühlung verhindert. Bei bezahnten Patienten lassen sich aus der Kinnregion drei bis vier Knochenringe und bei zahnlosen Unterkiefern maximal bis zu sechs Knochenringe gewinnen, während aus dem retromolaren Bereich nur die Gewinnung von jeweils einem Knochenring pro Seite möglich ist. Hohlräume zwischen Knochenlager und Transplantat werden zum Schutz vor Resorption mit Knochenchips oder mit Knochenersatzmaterial ausgefüllt. Eine zusätzliche Abdeckung des augmentierten Areals mittels einer Barrieremembran stellt einen zusätzlichen Schutz vor resorptiven Vorgängen dar. ■

In der nächsten Ausgabe **pip** 3/2013:  
 Knochenaugmentationen Teil II: Materialien

Wollen Sie mehr zu einer bestimmten Arbeit wissen?  
 Nutzen Sie unseren Volltext-Service auf [www.pipverlag.de](http://www.pipverlag.de), senden Sie ein Fax an  
**08025-5583**

oder eine E-mail an  
**leser@pipverlag.de.**

Wir recherchieren die Gesamtkosten bei den einzelnen Verlagen bzw. Textservices,  
 Sie erhalten eine Gesamtkosten-Übersicht und können über uns bestellen.

Für pip-Abonnenten sind Recherche, Handling und Versand der Texte kostenlos!