

Eine Ridge Preservation mit Knochenersatzmaterial hat sich als minimalinvasive Methode erwiesen, die eine Kammatrophie signifikant reduzieren kann. Im folgenden Fallbericht wird beschrieben, wie ein in situ aushärtendes, synthetisches Knochenersatzmaterial in einer Erfolg versprechenden Weise zur Ridge Preservation eingesetzt wurde. Die Eigenschaften des Materials führten zu einer ausgeprägten Knochenregeneration, was eine Implantation nach einer viermonatigen Heilungsphase ermöglichte.

Dr. Minas Leventis  
[Infos zum Autor]



# Ridge Preservation mit in situ aushärtendem synthetischen Knochenersatzmaterial

Autoren: Dr. Minas Leventis, Dr. Heiner Nagursky



Abb. 1–3: Klinische und radiologische Ausgangssituation. Der maxillare, rechte, zweite Prämolare muss aufgrund von starkem Kariesbefall extrahiert werden.

Klinische und experimentelle Studien zeigen, dass nach der Zahnextraktion durchschnittlich 40 bis 60 Prozent der ursprünglichen Höhe und Breite des Alveolarkammes durch eine Kammatrophie während den ersten sechs Monaten verloren gehen (Chan et al. Int J Oral Maxillofac Implants. 2013, Araújo et al. J Clin Periodontol. 2005, Wang et al. Implant Dent. 2007).

Diese atrophischen Veränderungen erschweren die anschließende Versorgung mit Dentalimplantaten, da das Volumen von restlichem Knochen- und Weichgewebe teilweise ungenügend ist. Eine zuverlässige Methode, um beides, den alveolären Knochen und das Volumen des Kieferkammes, zu

erhalten, ist es, die Extraktionsalveole zum Zeitpunkt des Eingriffes mit einem Knochenersatzmaterial aufzufüllen. Eine Ridge Preservation mit Knochenersatzmaterial hat sich als minimalinvasive Methode erwiesen, die eine Kammatrophie nach dem Eingriff signifikant reduzieren kann. Minimalinvasive Methoden, welche keinen primären Wundverschluss durch Mobilisierung eines Lappens oder einer Weichgewebstransplantation benötigen, bedeutet für den Patienten weniger Beschwerden und Komplikationen (Keith et al. Compend Contin Educ Dent. 2007).

Synthetische Knochenersatzmaterialien sind osteokonduktiv, biokompatibel und frei

von jedem Risiko einer Übertragung von Infektionen oder Krankheiten, zugleich sind sie in unbeschränkten Mengen verfügbar (Palti et al. Implant Dent. 2002, Harel et al. J Oral Maxillofac Surg. 2013). Einer der vielversprechendsten Gruppen besteht aus Kalziumphosphat-Keramik, im Speziellen werden solche aus  $\beta$ -Tricalciumphosphat ( $\beta$ -TCP) verwendet. Besonders interessant sind Knochenersatzmaterialien, welche mit Polylactid (PLGA) beschichtet sind, denn durch diese Beschichtung wird das Knochenersatzmaterial zu einem einfach handbaren Material, das in der eingesetzten Stelle ein in situ aushärtendes und stabiles Gerüst bildet, welches porös und osteokonduktiv zugleich ist.

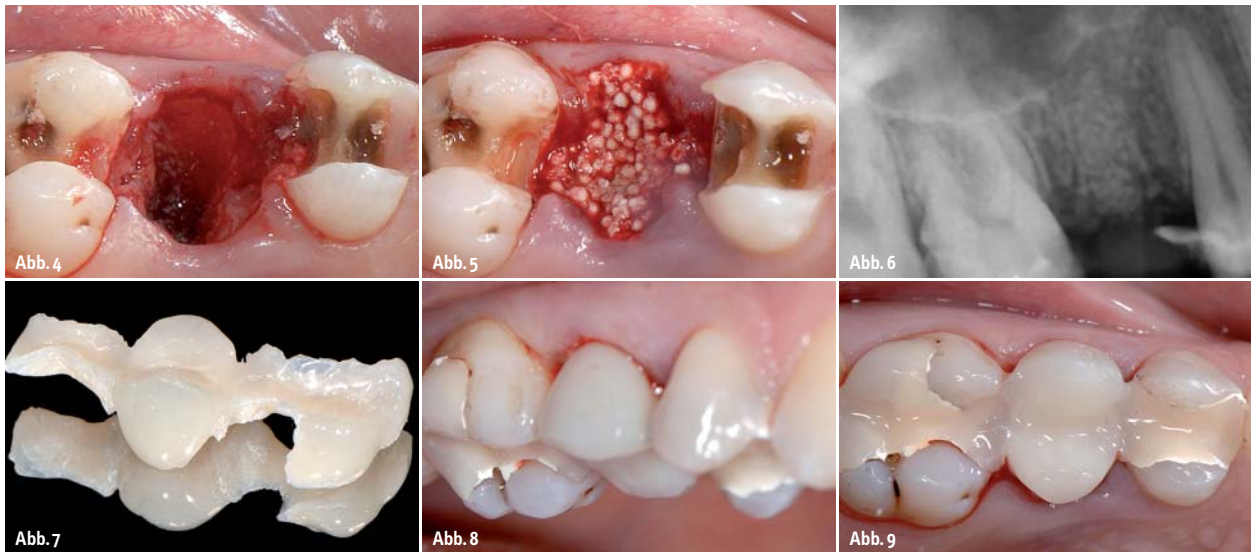


Abb. 4: Atraumatische Extraktion ohne Lappenbildung. – Abb. 5: Befüllen der Alveole mit easy-graft™CLASSIC. – Abb. 6: Röntgenaufnahme nach der Operation. – Abb. 7–9: Eine provisorische Acrylbrücke wurde an den anliegenden Zahn angebracht.

## Ein Fallbericht

Es wird im Folgenden die Behandlung einer 23-jährigen Patientin beschrieben, die einen kariös geschädigten, nicht erhaltungswürdigen, maxillaren, rechten zweiten Prämolaren aufwies und keine medizinische Kontraindikation für eine Implantattherapie mit sich brachte. Nach gründlicher klinischer und radiologischer Untersuchung (Abb. 1–3) hat man sich zu einer verzögerten Implantation mit gleichzeitigem Ersatz der benachbarten Amalgamfüllungen durch eine Vollkeramikversorgung entschieden.

Nach Verabreichung einer Lokalanästhesie mit 4% Articain wurde der maxillare zweite rechte Prämolare mittels Periotomen atraumatisch ohne Lappenbildung (Abb. 4) extrahiert. Es wurde dabei darauf geachtet, das umliegende Weich- und Hartgewebe und im Speziellen die dünne bukkale Knochenschlamme, die nach der Entfernung von der Wurzel erhalten blieb, nicht zu beschädigen. Nach gründlicher Wundreinigung mittels Knochenskürette und Spülung mit steriler Kochsalzlösung wurde die Alveole nach der Extraktion mit einem synthetischen, in situ aushärtenden Knochenersatzmaterial befüllt (easy-graft™CLASSIC, Sunstar GUIDOR, Etoy, Schweiz) (Abb. 5 und 6). Das Material besteht aus PLGA – beschichteten  $\beta$ -Tricalciumphosphat-Granulaten ( $\beta$ -TCP). Durch das Anmischen der Granulate mit dem sogenannten BioLinker™ entsteht eine formbare Masse aus aneinander

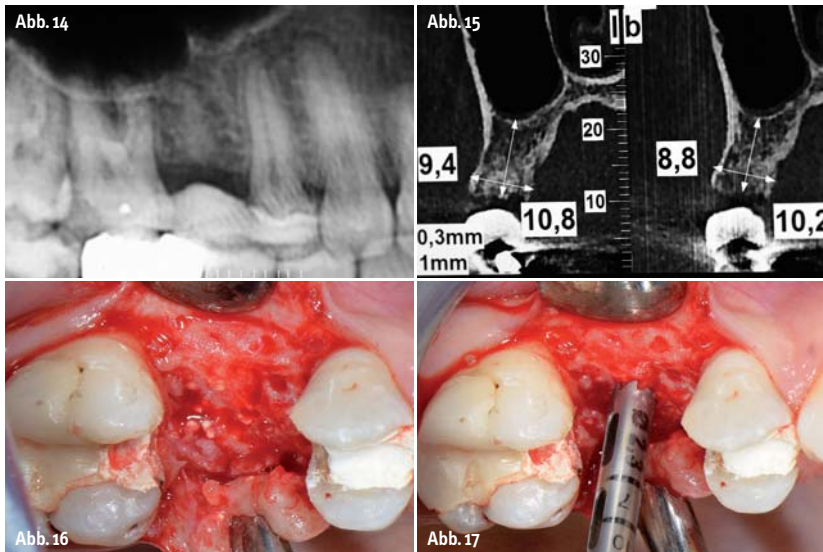
haftenden Partikeln, die im Defekt modelliert werden kann und beim Kontakt mit Blut aushärtet. Dadurch entsteht ein stabiles, osteokonduktives und poröses Gerüst für die Knochenregeneration. Die aufgefüllte Stelle verheilte offen ohne primären Wundverschluss. Vor der Zahnextraktion wurden die Amalgamfüllungen in den benachbarten Zähnen entfernt und für ein Acryl-Provisorium vorbereitet. Diese provisorische Brücke wurde unmittelbar nach der Operation eingesetzt, ohne dabei Druck auf die befüllte Stelle auszuüben (Abb. 7–9).

Der Patient wurde nach der Operation angewiesen, zweimal täglich mit einer 0,20%igen

Chlorhexidinguconat-Lösung zu spülen, und zusätzlich wurden 500 mg Amoxicillin verschrieben (alle acht Stunden für eine Dauer von sieben Tagen). Die Heilung nach der Operation verlief komplikationslos. Durch die biomechanischen Eigenschaften des Knochenersatzmaterials wurde eine schrittweise Epithel-Proliferation über die aufgefüllte Stelle ermöglicht und nach vier Monaten war die Stelle mit neu gebildetem keratinisiertem Epithelgewebe bedeckt (Abb. 10–13). Zu diesem Zeitpunkt ergaben die klinischen Untersuchungen, dass das Volumen und die Topografie des Kamms angemessen erhalten wurden, und die radiologische Untersuchung mittels CBCT (cone beam computed tomography) zeigte in

**Abb. 10–13:**  
Die Extraktionsalveole mit in situ aushärtendem easy-graft™CLASSIC wird mit neu gebildetem Weichgewebe überwachsen.

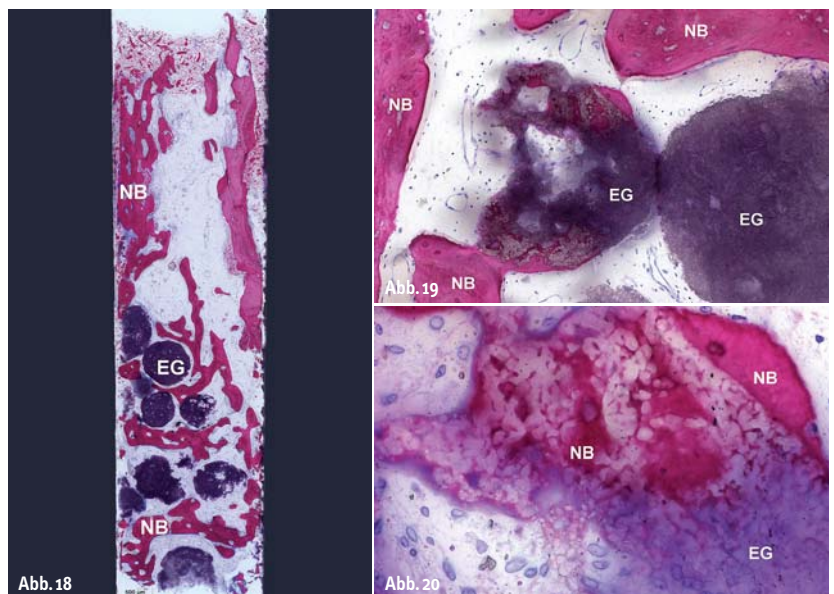




**Abb. 14 und 15:** CBCT-Aufnahmen vier Monate nach dem Eingriff zeigen eine Konsolidation des Knochensatzmaterials und adäquaten Erhalt des Kamms. – **Abb. 16:** Folgeuntersuchung nach vier Monaten. Die Extraktionsalveole ist mit neu gebildetem Knochen gefüllt. In das regenerierte Hartgewebe eingebettete  $\beta$ -TCP-Granulate werden sichtbar. – **Abb. 17:** Knochenbiopsie, die vor der Implantation mithilfe eines Trepanbohrers entnommen wurde.

der aufgefüllten Stelle eine Konsolidierung mit neuer Knochenregeneration (Abb. 14 und 15). Bei einer Folgeuntersuchung vier Monate nach der Extraktion war die behandelte Extraktionsalveole mit neu gebildetem Knochen gefüllt. Restliche Knochensatzmaterialpartikel waren sichtbar, die in den regenerierten Knochen eingebettet und damit verbunden waren (Abb. 16). Eine Knochenstanzbiopsie (Abb. 17) wurde während der Implantatbettpräparation entnommen und histologisch sowie histomorphometrisch analysiert. Die histologische Auswertung zeigte eine ausgeprägte Knochenregeneration und die Bildung von neuen Knochen trabekeln.  $\beta$ -TCP-Partikel waren mit neu gebildetem Knochen in Kontakt oder umschlossen. Das Bindegewebe war gut durchblutet und frei von Anzeichen einer Entzündung (Abb. 18–20). Die histomorphometrische Analyse ergab für das neugebildete Knochenvolumen einen Wert von 27,4 % und 15,6 % für das restliche Knochensatzmaterial. Ein Implantat (NobelReplace™ Conical Connection, Nobel-Biocare, Göteborg, Schweden) von 4,3 mm Durchmesser und 8 mm Länge wurde an der optimalen Position (Abb. 21 und 22) eingesetzt und wies darauf eine ausgezeichnete Primärstabilität mit einem ISQ-Wert von 73 auf (Osstell ISQ™, Göteborg, Schweden). Drei Monate nach der Implantation wurde der Gingivaformer eingesetzt, und nachdem das Weichgewebe für vier Wochen ausheilen

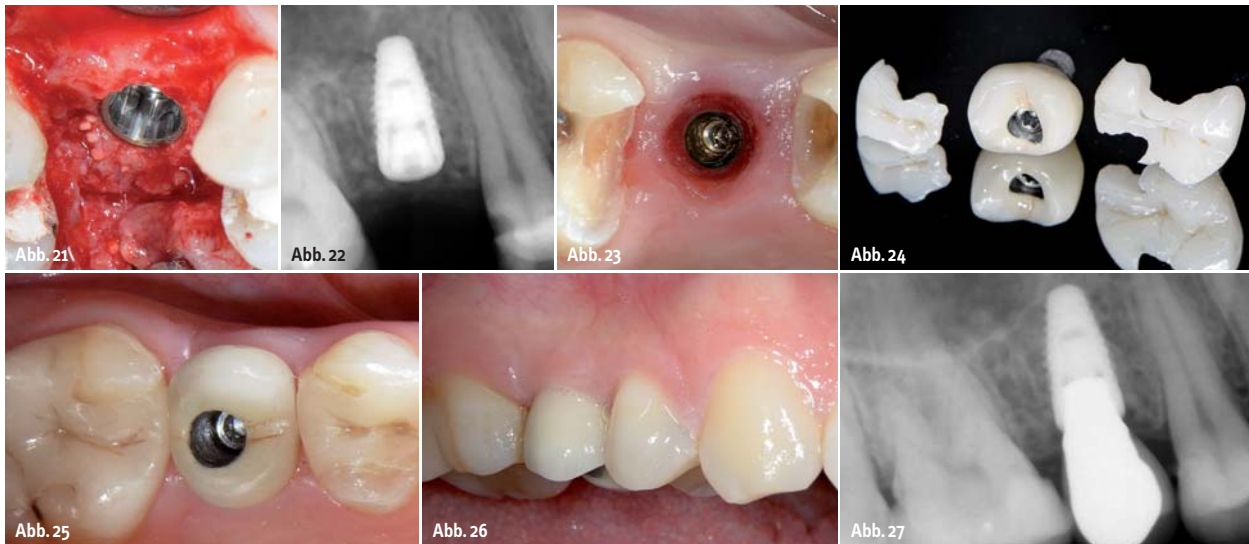
konnte (Abb. 23), wurde der Implantatabdruck durchgeführt und die Krone verschraubt. Parallel dazu wurden Vollkeramik-Onlays hergestellt und in den benachbarten Zähnen eingeklebt (Abb. 24). Die klinische und radiologische Untersuchung zeigte ein erfolgreiches Gesamtergebnis bezüglich den biologischen, funktionellen und ästhetischen Parametern (Abb. 25–27).



**Abb. 18:** Längsschnitt des Bohrkerns mit der Gewebeprobe der mit easy-graft™CLASSIC (EG) augmentierten Stelle umgeben oder in Kontakt mit neu gebildetem Knochengewebe (NB). – **Abb. 19:** Histopathologische Aufnahme mit easy-graft™CLASSIC Partikeln, umgeben von neu gebildetem Knochen (NB). Das Bindegewebe ist gut durchblutet und ohne Anzeichen einer Entzündung. Vergrößerung  $\times 100$ . – **Abb. 20:** Histopathologische Aufnahme des eingebetteten Knochensatzmaterials (EG) in den neu gebildeten Knochen (NB). Vergrößerung Original  $\times 400$ .

## Diskussion

Aufgrund der Wichtigkeit der Knochenqualität für eine erfolgreiche Implantattherapie werden von Klinikern viele verschiedene Knochensatzmaterialien für die Ridge Preservation benutzt (Horváth et al. Clin Oral Investig. 2013). Dass sich die verschiedenen Knochensatzmaterialien hinsichtlich der Herkunft, Zusammensetzung und des biologischen Mechanismus durch ihr Resorptionsverhalten und der Knochenneubildung unterscheiden, ist von großer klinischer Bedeutung. Dabei haben die verschiedenen Materialien jeweils ihre eigenen Vor- und Nachteile. Es wird darüber diskutiert, dass die Anwesenheit von restlichen, nichtresorbierbaren oder langsam resorbierbaren Knochensatzmaterialpartikeln die normale Knochenheilung und den Umbau stören könnten und es dadurch zu einem verringerten Kontakt zwischen dem Knochen und dem Implantat kommt. In einem systematischen Review berichteten Chan et al. (Chan et al. Int J Oral Maxillofac Implants. 2013) von widersprüchlichen Ergebnissen nach dem Einsatz von Xenografts. Die Autoren berichteten von Veränderungen des vitalen Knochen volumensanteils in einem Bereich zwischen  $-22\%$  (Abnahme) und  $9,8\%$  (Zunahme), dabei wurde beschrieben, dass durchschnittlich fünf bis sechs Monate nach einer Augmentation



**Abb. 21:** Implantation. – **Abb. 22:** Röntgenaufnahme nach der Implantation. – **Abb. 23:** Klinisches Resultat vier Monate nach der Implantation. – **Abb. 24:** Abschließende Versorgung. – **Abb. 25 und 26:** Situation vier Monate nach der Implantation. – **Abb. 27:** Abschließende Röntgenaufnahme 16 Monate nach der Ridge Preservation und zwölf Monate nach der Implantierung. Auf dem Röntgenbild sind keine Knochenersatzmaterialpartikel mehr erkennbar und das Implantat ist von vitalem Knochen umgeben.

noch ein erheblicher Anteil (15–36 %) der Xenograftpartikel zurückbleibt. Im Gegensatz dazu scheint Knochenersatzmaterial aus  $\beta$ -TCP während des Prozesses der Resorption und der Knochenneubildung innerhalb von sechs bis zwölf Monaten vollständig von vitalem Knochen ersetzt zu werden (ohne übrig bleibende Knochenersatzmaterialpartikel; Palti et al. *Implant Dent.* 2002). Durch den Einsatz von  $\beta$ -TCP als resorbierbares Knochenersatzmaterial kann das Volumen des Kamms erhalten bleiben, bis sich neuer Knochen gebildet und dieser sich vollständig regeneriert hat, zugleich bleibt nach mehreren Monaten kein fremdes Material in der Knochenmatrix zurück (Trisi et al. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2003). Dies bedeutet, dass die Knochenneubildung und der darauffolgende Umbauprozess bei der Knochenreifung und die Anpassung an die funktionelle Belastung nicht von nichtresorbierbarem Material beeinträchtigt werden. Damit kann sich der periimplantäre Knochen umgestalten und sich gemäß dem Wolff'schen Gesetz der okklusalen Belastung des Implantats anpassen. In dem hier vorgestellten Fall wurde nach einer viermonatigen Heilungsphase eine ausgesprochene Knochenregeneration beobachtet und gemessen. Die restlichen Knochenersatzmaterialpartikel (15,6 % des Socket-Volumens) hatten zu diesem Zeitpunkt keinen negativen Effekt auf die Implantation und die primäre Stabilität. Zudem ist anzunehmen, dass die restlichen Knochenersatzmaterialpartikel in-

nerhalb von weiteren fünf bis acht Monaten vollständig resorbiert und durch vitalen Knochen ersetzt wurden.

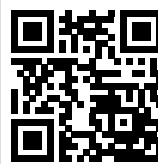
Im vorliegenden Fall wurde ein minimalinvasives Behandlungsprotokoll befolgt. Durch die offene Einheilung ohne primären Wundverschluss konnte die anhaftende keratinisierte bukkale Gingiva erhalten werden, und dadurch wurde das Zuwachsen mit keratinisiertem Weichgewebe über die behandelte Alveole ermöglicht. Es scheint, dass sich ein primärer Wundverschluss durch Anheben und Verschieben eines Lappens über der augmentierten Stelle nicht immer positiv auf die Erhaltung der Kambbreite auswirkt. Zudem erleiden die Patienten mit einem Verschlusslappen mehr Schmerzen und die mukogingivale Grenze ist deutlich nach koronal verschoben. Dies kann zu ästhetischen Problemen führen und sowohl die periimplantäre Weichgewebesundheit als auch die langfristige Stabilität können negativ beeinflusst werden (Wennström et al. *Clin Oral Implants Res.* 2012, Wang et al. *Clin Oral Implants Res.* 2012).

### Schlussfolgerung

Der vorliegende Fallbericht zeigt, wie ein in situ aushärtendes, synthetisches Knochenersatzmaterial (easy-graft™CLASSIC) in einer Erfolg versprechenden Weise mit vorhersehbaren Resultaten zur Ridge Preservation eingesetzt wer-

den kann. Die Eigenschaften des Materials führten zu einer ausgeprägten Knochenregeneration, was eine Implantation nach einer viermonatigen Heilungszeit ermöglichte. Aus klinischer Sicht ist es ebenfalls von Bedeutung, dass durch die biomechanischen Eigenschaften des sich aushärtenden Knochenersatzmaterials ein minimalinvasiver Eingriff ermöglicht wird, der keinen primären Wundverschluss erfordert. Der Aufbau des Kieferkamms bleibt erhalten und eine ausreichende Menge von neu geformtem keratinisiertem Weichgewebe wird gebildet, wodurch eine optimale Ästhetik und eine langzeitige Stabilität der Implantatversorgung erreicht werden. ◀

### Literatur



### Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei Frau Annette Lindner für ihre professionelle Unterstützung bei den histologischen Arbeiten sowie den histomorphometrischen Auswertungen.

## kontakt

Dr. Minas Leventis  
Spezialist Oralchirurgie  
5 Makrinitas Str., 11522, Athen,  
Griechenland  
Tel.: +30 2106424400  
mlevent@dent.uoa.gr