

# Alveolarkammaugmentation mit Titanfolien

## Zusammenfassung

In den letzten Jahren konnten bei dentalen Implantationen hohe ästhetische Ansprüche verwirklicht werden. In der Literatur legte man dabei grossen Wert auf die Augmentation defizitärer Alveolarkammabschnitte und bediente sich der Technik der membrangeführten Knochenregeneration. Umfangreiche Augmentationen wurden dabei zumeist unter Verwendung von ePTFE-Membranen durchgeführt. In dieser Studie sollte die Technik der Alveolarkammrekonstruktion mit Titanfolien vorgestellt und die Ergebnisse dieser Technik dargestellt werden.

Bei 27 Patienten mit Alveolarkammdefiziten nach Parodontitis und Zahnverlust erfolgte die Augmentation des Alveolarfortsatzes mit autologem Knochen und Titanfolie im Rahmen einer titanfoliengeführten Knochenregenerationstechnik. Das Knochentransplantat wurde von retromolar gewonnen und nach Applikation mit einer Titanfolie abgedeckt. Die Überprüfung des Behandlungserfolgs erfolgte radiologisch, klinisch und histologisch.

Alle Patienten konnten mit dieser Technik erfolgreich therapiert werden. Dabei waren bei 5 Patienten Folienverluste aufgetreten, sodass eine zweite Augmentation durchgeführt werden musste. Die durchschnittliche Knochenhöhe entsprach 85% der Augmentationshöhe nach 3 Monaten und 80% nach 12 Monaten. In jedem Fall konnte 3 Monate nach erfolgreicher Augmentation histologisch vitaler Knochen nachgewiesen werden. Alle Patienten konnten erfolgreich mit Implantaten versorgt werden.

Somit kann festgestellt werden, dass Titanfolien in Kombination mit autogenen Knochentransplantaten zur foliengeführten Knochenregeneration am Alveolarfortsatz und zur Verbesserung des Implantatlagers geeignet sind.

Acta Med Dent Helv 4: 211–217 (1999)

Schlüsselwörter: Titanfolien, Augmentation, Alveolarfortsatz, geführte Knochenregeneration

Zur Publikation angenommen: 11. Oktober 1999

Korrespondenzadresse:

Dr. Dr. Alexander Gaggl, Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Auenbruggerplatz 7, A-8036 Graz, Tel. ++43/316/385-2565, Fax ++43/316/385-3511

ALEXANDER GAGGL und GÜNTER SCHULTES

Klinische Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie  
Universitätsklinik Graz

## Einleitung

In den letzten Jahren wurde in der implantologischen Zahnheilkunde grosser Wert auf die Verwirklichung hoher ästhetischer Ansprüche gelegt (BELSER et al. 1996). War der Forderung von BRÄNEMARK et al. (1977) nach supragingivalem Abschluss der Suprakonstruktionen in den Achtzigerjahren noch Rechnung getragen worden, kann in den Neunzigerjahren die Zufriedenheit der Patienten und Behandler nur noch durch Rekonstruktionen hervorgerufen werden, die als solche nicht erkennbar sind. Neben einer befriedigenden weissen Ästhetik sollte auch eine befriedigende rote Ästhetik erzielt werden. Nicht zufriedenstellende, übermässig lange Kronenversorgungen sollten dabei möglichst vermieden werden (BELSER et al. 1996). Weiterhin sollten Kronenränder im sichtbaren Bereich nach subgingival verlagert werden und zudem auf den Verlauf des Gingivarandes in Höhe des Nachbarparodontes Wert gelegt werden. Dabei beschäftigt sich die aktuelle Literatur überwiegend mit dem Ausgleich von Alveolarfortsatzdefiziten und bedient sich vielfach der Technik der membrangeführten Knochenregeneration (BOYNE 1995, GROSS 1995, OGUCHI et al. 1995, REMAGEN & PREZMECKY 1995, BECKER et al. 1996, NEMCOVSKY & SERVATY 1996, SCHAFFER 1996, GROSS 1997). Durch die Nutzung dieses augmentativen Verfahrens und die Verwendung von ePTFE-Membranen in Kombination mit Knochenallografts konnten periimplantäre Knochengewinne bis 90% (MATTOU et al. 1995) und nahezu vollständige Gewindeabdeckungen von freiliegenden Implantaten erreicht werden (FUGAZZOTTO et al. 1997). Durch die Verwendung resorbierbarer Membranen konnte man im Gegensatz dazu nur mit absoluten Höhengewinnen von 32% rechnen (HURZELER et al. 1997). Dabei spielt die Stabilität der Folie oder Membran eine entscheidende Rolle, da sie für die Stabilität des Augmentats einerseits und die Formerhaltung der Defekthöhle andererseits verantwortlich ist und somit die definitive Form des neu gebildeten Knochens mitbestimmt. Man erkannte somit, dass die Erzielung einer ausreichenden Knochenhöhe im Augmentationsbereich eng an die primäre Stabilität der verwendeten Folie bzw. Membran gebunden ist, da diese die Augmentationshöhe bei ausreichender Eigenstabilität gewährleisten kann. Die Verwendung von resorbierbaren und ePTFE-Membranen kann so ausreichende periimplantäre Defektausgleiche ermöglichen, zeigt aber bei der oft notwendigen präimplantologischen Augmentation zur Vorbereitung

des Implantatlagers aufgrund unzureichender Eigenstabilität Schwächen. Dies war auch der Grund der Verstärkung von ePTFE-Membranen durch Titaneinlagen. Wenn aber die Stabilität der Membran erst durch die Metallverstärkung erreicht werden kann und dieses Metall – nach jahrzehntelanger implantologischer Erfahrung – als bioinert betrachtet werden muss, stellt sich natürlich die Frage nach der Einsetzbarkeit von reinen Titanfolien oder -membranen in der Vorbereitung des Implantatlagers. So soll im Rahmen dieser Studie die Frage nach der Einsetzbarkeit von reinen Titanfolien zur präimplantologischen Augmentation defizitärer Alveolarkammabschnitte beantwortet werden.

## Material und Methode

Im Jahr 1996 erfolgte bei 27 Patienten mit ossären Defiziten nach Parodontitis bedingtem Zahnverlust die Augmentation des Alveolarfortsatzes durch titanfoliengeführte Knochenregeneration zur Vorbereitung des Implantatlagers für die spätere Implantation von dentalen Implantaten. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 48 Jahre (42–57 Jahre). Sieben Patienten waren männlich und 20 weiblich. Die Alveolarkammdefekte resultierten aus ossären Läsionen profund parodontitischer Zähne, die aufgrund parodontaler Insuffizienz durchschnittlich 6 Monate (2–10 Monate) zuvor entfernt worden waren. Es handelte sich dabei um Defekte nach Entfernung von ein bis drei Zähnen im Ober- und Unterkieferseitenzahnbereich. Alle Patienten wünschten eine festsitzende prothetische Versorgung mit Substitution der verloren gegangenen Zähne im Seitenzahnbereich, sodass eine implantologische Versorgung der entsprechenden Region angestrebt werden sollte. Die durchschnittliche verbleibende Resthöhe des zur Implantation zur Verfügung stehenden Alveolarfortsatzbereichs betrug dabei 6 mm (4–9 mm). Die Augmentation erfolgte einerseits zur Verbesserung des Implantatlagers und andererseits zur Vermeidung übermäßig langer Zahnkronen. Unmittelbar vor dem Eingriff erfolgte die Durchführung von standardisierten Röntgenaufnahmen durch die Anfertigung von Zahnfilmen in Halbwinkeltechnik und von Panoramaschichtaufnahmen. Danach erfolgte die operative Augmentation des defizitären Alveolarkammabschnitts. Zunächst wurde das Operationsgebiet über eine kres-tale Schnittführung eröffnet und die Kortikalis durch einen kleinen Rosenbohrer mehrfach perforiert. Die Augmentation wurde durch die Auflagerung von autogenem Knochen, der aus der Retromolarregion des Unterkiefers gewonnen und mit einer Knochenmühle zerkleinert wurde, durchgeführt. Das Transplantat wurde im Anschluss daran mit einer Titanfolie (TISIS-bone®, Firma SIS®, Klagenfurt, Austria) der Stärke von 38 µm abgedeckt (Abb. 1), nachdem diese in der gewünschten Augmentationsform vorgebogen wurde. Die Fixierung der Folie erfolgte mit Titannägeln (SIS®-Titanpin, Firma SIS®, Klagenfurt, Austria) (Abb. 2). Die Operation wurde durch Zurückklappen des Mucoperiostlappens und den entsprechenden Nahtverschluss abgeschlossen. Nach 3 Monaten erfolgte die Reexploration des Operationsgebiets, die Entfernung der Titanfolie und die Insertion von 1 bis 3 selbstschneidenden Schraubenimplantaten mit 11 oder 13 mm Länge (Firma SIS®, Klagenfurt, Austria) (Abb. 3). Vor der Implantation wurde jeweils ein Knochenzylinder zur histologischen Untersuchung entnommen (Abb. 4). Drei, sechs und 12 Monate nach der ersten Operation wurden erneut enorale Röntgenaufnahmen in Halbwinkeltechnik und Panoramaschichtaufnahmen angefertigt (Abb. 5 und 6). Diese wurden mit den Ausgangsbefunden und untereinander vergli-



Abb. 1 Titanfolie, wie sie zur Abdeckung des Augmentats verwendet wird.

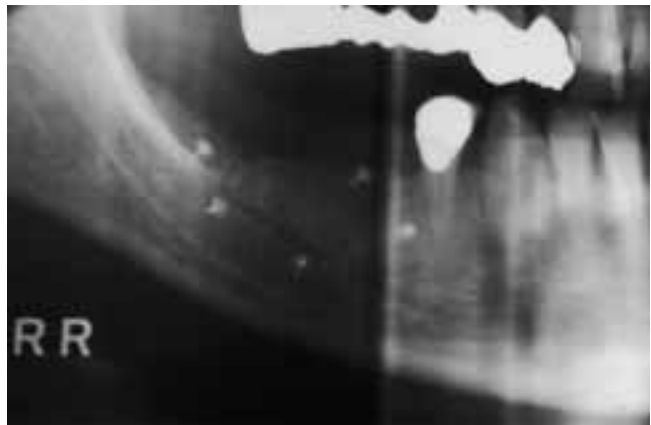


Abb. 2 Postoperatives Röntgenbild nach Augmentation und Insertion einer Titanfolie fixiert mit Pins.



Abb. 3 Gleicher Patient wie in Abbildung 2 vier Monate postoperativ mit inserierten Implantaten.

chen, wobei das erste postoperative Röntgenbild als Vergleichsbasis herangezogen wurde. Dieses wurde auf Azetatfolie durchgezeichnet und eine Überlagerung der Durchzeichnung und der Anfangsröntgenbilder sowie der Röntgenbilder nach 3, 6 und 12 Monaten durchgeführt (Abb. 7 und 8). Anhand dieser Überlagerungen wurde die maximale Augmentationshöhe in mm sowie die Veränderung dieser maximalen Augmentationshöhe während des postoperativen Verlaufs ermittelt. Dabei er-

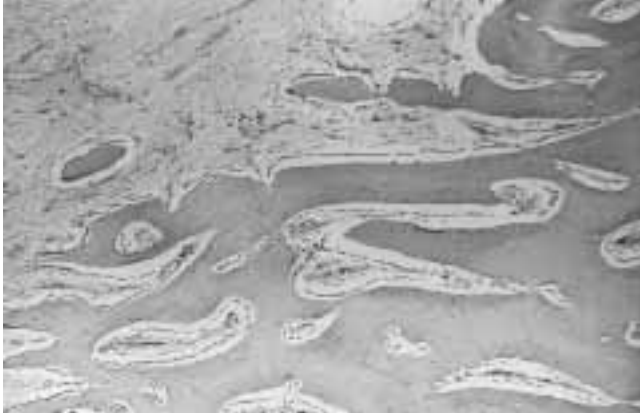


Abb. 4 Postoperative Histologie des augmentierten Knochens nach vier Monaten. Es zeigt sich ein vitaler Knochen in desmaler Ossifikation.



Abb. 5 Gleicher Patient wie in Abbildung 2 sechs Monate postoperativ. Es zeigt sich nur ein sehr geringer Knochenverlust. Der zuvor noch sichtbare Titanpin war nach 8 Monaten durch die Schleimhaut palpierbar und wurde entfernt.

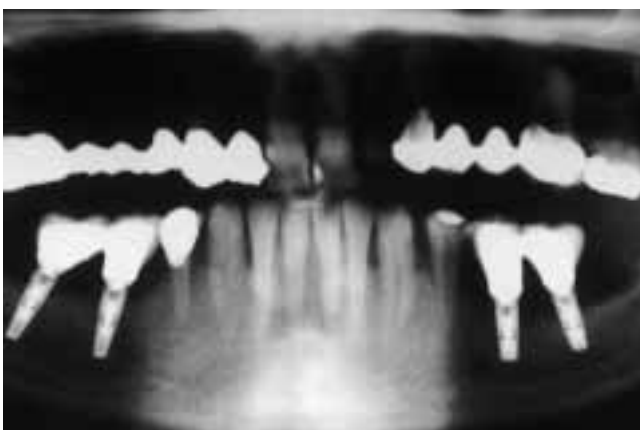


Abb. 6 Gleicher Patient wie in Abbildung 2 zwölf Monate postoperativ. Es zeigen sich fast identische Knochenverhältnisse wie in Abbildung 5.

folgte die Vermessung dieser Höhe als grösste gerade Distanz vom tiefsten präoperativen Punkt zum tiefsten postoperativen Punkt des Augmentats. Als Referenzpunkte der Überlagerung dienten benachbarte Zähne. So konnte auch bei geringfügigen



Abb. 7 Postoperativer Zahnfilm in Halbwinkeltechnik.

Grösseninkongruenzen bei bekannter radiologischer Ausgangslänge der Nachbarzähne auf die absolute Augmentationshöhe rückgeschlossen und der postoperative Verlauf der Höhenveränderung des Augmentats beurteilt werden. Weiterhin erfolgte eine Beurteilung der klinischen Situation, sodass Dehiszenzen, Folien und Augmentatverluste nach 3, 6, 9 und 12 Monaten erfasst wurden. Dabei wurde bei einem Freiliegen der Folie diese zunächst bis zu 6 Wochen lang 2-mal wöchentlich mit einer Neomycin-Lösung gespült und die Folie erst nach Persistenz der Dehiszenz über diesen Zeitraum entfernt. Bei Folien- und Transplantatinfektion wurden beide entfernt und nach einer Abheilungszeit von 4 Wochen eine erneute Augmentation mit der oben genannten Technik durchgeführt.

## Ergebnisse

Insgesamt konnte bei 22 Patienten 3 Monate nach der ersten Augmentation ein Augmentationserfolg mit reizlosen Schleimhautverhältnissen festgestellt werden. Nach 4 bis 6 Wochen war es bei 9 Patienten zu Dehiszenzen im krestalen Anteil der Folie mit Freiliegen der Titanfolie gekommen. Durch die antibiotische Spülbehandlung war ein Schluss der Epitheldecke bis zur 6. Woche nach primärer Feststellung der Dehiszenz bei 4 Patienten erreichbar. Fünf Folien mussten bei Persistenz der Dehiszenz entfernt werden (Abb. 9). Dabei musste stets der externe Anteil des Augmentats mitentfernt werden. Alle Folientfer-

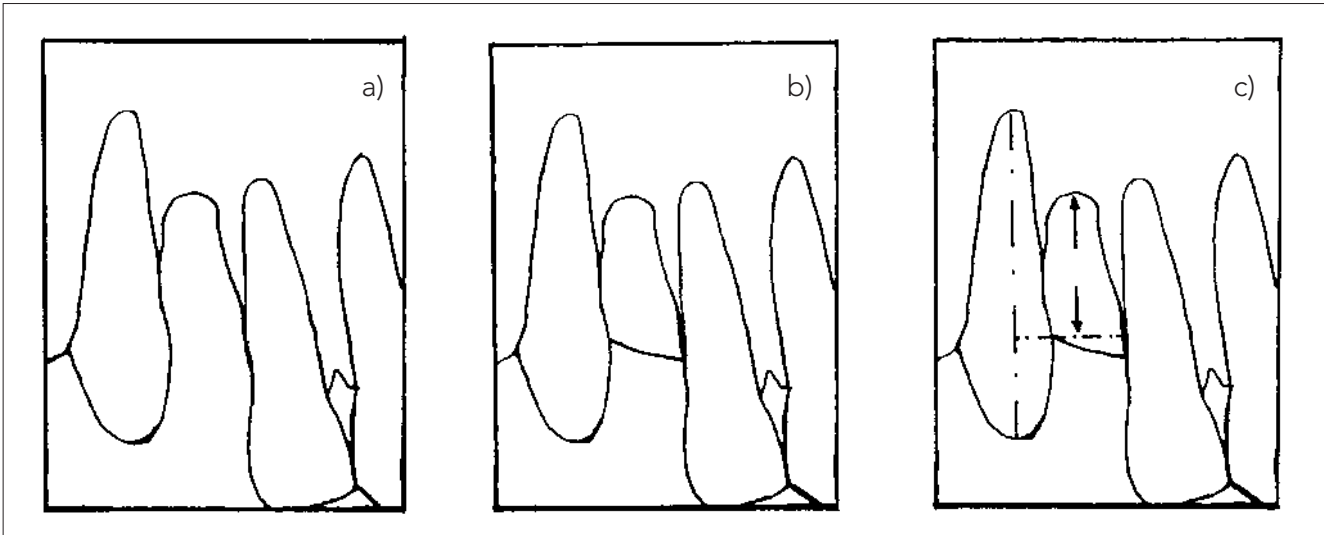


Abb. 8 Durchzeichnungen des Zahnfilms a) präoperativ, b) unmittelbar postoperativ und c) 3 Monate postoperativ zur Vermessung der Augmentationshöhe.

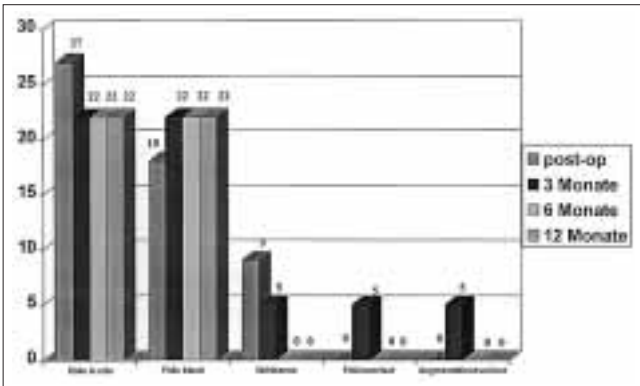


Abb. 9 Klinische Verlaufskontrolle der behandelten Patienten nach der ersten Operation.

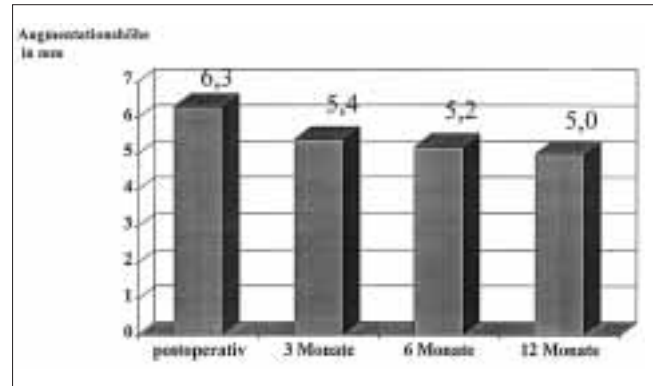


Abb. 10 Radiologische Verlaufskontrolle der Augmentationshöhe.

nungen wurden bei Patienten durchgeführt, bei denen die Fixierung der Folie nur mit einem Nagel erfolgte. Erst 4 Wochen nach primärer Wunddeckung wurde eine erneute Augmentation des entsprechenden Bereichs in der oben genannten Technik durchgeführt. Alle Patienten hatten bei dieser zweiten Augmentation einen komplikationslosen Heilungsverlauf bis zu 12 Wochen nach der Zweitoperation, sodass unter Einberechnung dieser Patienten nach eineinhalb Jahren bei allen Patienten ein Augmentations- und Implantationserfolg erzielt werden konnte. Die durchschnittliche maximale Augmentationshöhe in der Vertikalen betrug dabei 6,3 mm postoperativ. In der Folgezeit konnte die Augmentationshöhe weitgehend erhalten werden und nahm bis zum 12. postoperativen Monat bei erfolgreicher Augmentation (ohne notwendige Folienentfernung) um ca. 20% im Vergleich zur postoperativ erzielten Augmentationshöhe ab. Dabei konnte der stärkste Augmentationshöhenverlust in den ersten 3 Monaten festgestellt werden (15%) (Abb. 10). Nach Implantation erfolgte nur noch ein geringer Höhenverlust in den ersten 3 Monaten, während in der Folgezeit die Knochenhöhe konstant blieb.

Die histologische Untersuchung der Knochenbiopsien nach dreimonatiger Einheilung ergab in jedem Fall eines klinischen Erfolgs (22 Patienten nach 3 Monaten, 5 Patienten 3 Monate

nach der zweiten Augmentation) das Vorliegen vitalen unreifen Knochengewebes mit Zeichen der desmalen Ossifikation.

## Diskussion

Eine vollständige Wiederherstellung ästhetisch ansprechender Alveolarfortsatz- und Gingivaverhältnisse ist an eine Rekonstruktion von Defiziten im Alveolarfortsatzbereich gebunden. Dazu ist eine Augmentation des Kieferkammes nötig. Eine Konturerhaltung des appositionierten Augmentats kann dabei nur durch ein formstabiles Transplantat, wie einen Kortikalisspan, oder durch mechanischen Schutz eines granulären Augmentats erzielt werden. Im letzten Fall kann das Verfahren der folien- oder membrangeführten Knochenregeneration nur verwendet werden, wenn die eingebrachte Folie eine ausreichende Eigenstabilität besitzt, um gegen den lokalen Gewebedruck und externe mechanische Einflüsse zu bestehen. Eine resorbierbare Membran scheint dabei aufgrund mangelnder Eigenstabilität dazu nicht geeignet zu sein (HUEZELER et al. 1997). Mögen Kollagenmembranen zunächst aufgrund ihrer vollständigen Resorption und ihres Aufbaus aus körpereigener Substanz das geeignete Grundgewebe darstellen (PELLEN-MUSSI et al. 1997, ZAHEDI et al. 1998), können sie jedoch einem freien granulären

Transplantat keine ausreichende Formstabilität bieten (PARODI et al. 1998). Auch die Einführung synthetischer, resorbierbarer Membranen (CHUNG et al. 1997, YOON-JEONG et al. 1997, CHRISTAU et al. 1998, COONTS et al. 1998) konnte diese Eigenschaft nur unzureichend verbessern. Weiterhin kann auch eine ePTFE-Membran bei ausgedehntem vertikalem Knochenverlust eine ausreichende Formstabilität und damit formgetreue Augmentation nur in eingeschränktem Umfang gewährleisten (HUERZELER et al. 1997). Erst mit metallverstärkten Membranen (LEGHISSA et al. 1999, TINTI et al. 1997) und Titanmeshs (MALCHIODI et al. 1998) konnten formstabile Augmentationen gewährleistet werden. Dabei konnte bereits 1998 im Tierversuch durch LUNDGREN et al. (1998) gezeigt werden, dass die Verwendung reiner Titanfolien ebenso zu einem Augmentationserfolg bei hoher Augmentationsstabilität führte. Auch die Anwendung von Titanfolien am Patienten konnte das granuläre Augmentat gut abdecken und durch ihre eigene Formstabilität auch die Formstabilität des Augmentats gewährleisten. Nach entsprechender ossärer Heilungszeit konnte das Augmentat wieder als vitales Knochengewebe identifiziert werden. Die Wahl eines autogenen Transplantats hat sich somit als vorteilhaft erwiesen, da nur vitaler Knochen eine langfristige Stabilität des Alveolarfortsatzes und damit des Implantatlagers bieten kann. So konnte auch in unserem Patientengut eine gute Knochenneubildungstendenz und damit Revitalisierungstendenz des Knochentransplantats bei Verwendung von autogenem Knochen, wie von BECKER et al. (1996) beschrieben, festgestellt werden. Dennoch können neben den genannten Autotransplantaten physikalisch bearbeitete Knochenersatzmaterialien in diesem Bereich Einsatz finden (BOYNE 1995, GROSS 1995, OGUCHI et al. 1995, REMAGEN & PREZMECKY 1995, NEMCOVSKY & SERVATY 1996, SCHAFFER 1996, GROSS 1997). Dabei ist nach GROSS (1997) immer dann dem autogenen Knochentransplantat der Vorzug zu geben, wenn eine erhebliche Augmentation des Knochens durchzuführen ist und die eigenen reparativen Umbauprozesse des Körpers für die transplantierte Region entscheidend sind. Mineralisierte und demineralisierte gefriergetrocknete Knochentransplantate (MFDBA und DFDBA) zeigen im Gegensatz zum Autotransplantat eine erheblich geringere Substitutionspotenz durch autogenen Knochen und dienen in erster Linie als Platzhalter und zur morphologischen Substitution des defizitären Alveolarkammes (BECKER et al. 1996). Bei unseren Patienten wurde das autogene Transplantat gewählt, weil grosse Defekte gedeckt werden sollten und bei einer sekundären Implantation in einem vitalen Knochen die höchste Osseointegrationswahrscheinlichkeit erwartet werden kann. Die Möglichkeit der Gewinnung autogener Knochentransplantate über orale Zugangswege vermeidet dabei die Gewinnung von Transplantaten aus fernen Spenderregionen. Somit stehen bei geringer ausgedehnten Alveolarkammdefekten mehrere intraoral zugängliche Spenderregionen zur Verfügung (MISCH & MISCH 1995, MISCH 1996, RAGOEBAR et al. 1996, TATUM 1996, VON ARX et al. 1996, WILLIANSOON 1996, ROSENLICHT 1997). Als bevorzugte Spenderregionen dienen das knöcherne Kinn und der retromolare Bereich der Maxilla und Mandibula. Alle drei Regionen bieten den Vorteil nur eines einzigen Operationsfelds, nämlich der Mundhöhle (CHAVRIER 1997). Da es bei umfangreicher Entnahme von Kinnknochen zu unangenehmen Sensibilitätsstörungen der Mentalregion und geringen Änderungen im Profil des Patienten kommen kann (MISCH 1996) und Vernarbungen im Kinnbereich die faziale Ästhetik beeinträchtigen, bevorzugen wir, wie MISCH (1996), die retromolare Spenderregion im Unterkiefer, die bei hoher Resorbtionsstabilität und grosser Knochendichte eine gute Re-

generationsfähigkeit bei zunächst fehlender Störung der Sensibilität gewährleistet. Aufgrund der grossen Formstabilität dieses Transplantats bei geringer Komplikationsrate wurde auch bei unseren Patienten die Retromolarregion im Unterkiefer als Spenderregion gewählt. Dennoch kann auch hier die Entnahme grosser Transplantate Komplikationen bedingen, wie z.B. die Verletzung des Gefäss-Nervenbündels mit anschliessendem Sensibilitätsverlust im Seitenzahnbereich und der ipsilateralen Kinnregion, was bei unseren Patienten nicht eingetreten ist. Die Auswahl des geeigneten Transplantats kann aber bei diversen Vor- und Nachteilen dem Operateur und seinen individuellen Vorlieben überlassen werden. Wichtig ist, dass die verwendete Folie ausreichend stabil gegenüber äusseren Einflüssen ist und dabei noch eine gute individuelle Formbarkeit aufweist. Beide Kriterien werden durch die beschriebene Titanfolie erfüllt. Die zusätzliche Fixierungsmöglichkeit mit Titanpins sichern die Folie ausreichend gegen Verrutschen und damit auch den Erfolg der Augmentation. Dabei sollten zumindest zwei Nägel zur Sicherung der Folie verwendet werden, da angenommen werden muss, dass ein Nagel die Folie nicht ausreichend sichert. Alle Folienverluste waren bei Patienten eingetreten, bei denen nur ein Nagel zur Fixierung verwendet wurde. Bei den anderen Patienten konnte selbst bei freiliegender Folie das Transplantat vollständig erhalten werden. Hier scheint ein wesentliches Vorteil der glatten Oberfläche der Titanfolie zu liegen. Während bei ePTFE-Membranen bei einem Freiliegen der Folie eine ausgeprägte bakterielle Kontamination der Membran festzustellen ist (PAOLANTONIO et al. 1998, ZUCHELLI et al. 1998), die durch Spülbehandlungen oft nicht mehr zu beherrschen ist, kann bei Titanfolien auch bei freiliegender Folie noch ein Augmentationserfolg erzielt werden. Zudem konnte auch bei einem Verlust einer Folie nach Abheilung der Situation eine zweite Augmentation erfolgreich durchgeführt werden, was aber nicht nur dem Chirurgen, sondern auch der Geduld und Zielstrebigkeit unserer Patienten zuzuschreiben war, die ebenso wie wir eine gute gingivale Ästhetik anstrebten.

## Schlussfolgerung

Zusammenfassend kann somit festgestellt werden, dass Titanfolien zur geführten Knochenregeneration geeignet sind. Sie zeichnen sich durch ihre hohe Eigenstabilität und einfache Verarbeitung aus. In Kombination mit autogenen Knochentransplantaten kann so vitaler Knochen in einer definitiven, vertikalen Dimension von 80% der ursprünglichen Augmentathöhe geschaffen werden. Dabei sollte die Titanfolie durch Titanpins eindeutig in ihrer Position gesichert werden. So kann auch bei einem Freiliegen der Folie das Augmentat durch antibiotische Spülungen langfristig erhalten und ein selbstständiger Schluss der Epitheldecke erzielt werden.

## Summary

GAGGL A, SCHULTES G: **Alveolar ridge augmentation by the use of titanium foils** (in German). Acta Med Dent Helv 4: 211–217 (1999)

In the past few years, dental implantology has reached high aesthetic standards. Membrane guided bone regeneration techniques were used for the augmentation of deficient alveolar ridges. For extended regenerations, ePTFE membranes were used. The present study introduces the technique of alveolar ridge augmentation with titanium foils and discusses the results of this technique.

27 patients with alveolar ridge deficiencies following teeth extraction for periodontal reasons were treated with this new technique. An autogenous bone graft from the retromolar region was inserted and then covered with a titanium foil in order to increase the bone volume before placing a dental implant. Postoperative controls included radiological, clinical, and histological examinations.

The technique was successful in all patients. Five patients suffered a premature foil loss which required a second augmentation. 3 months after the operation, the mean augmentation height was 85% of the postoperative height, after 12 months still 80%. In every case, 3 months after the successful augmentation vital bone could be detected histologically. All patients were subsequently treated with dental implants.

In conclusion, the treatment of deficient alveolar ridges with autogenous bone graft and titanium foil guided bone regeneration proved to be a successful method allowing subsequent implantation.

## Résumé

Au cours des dernières années, les aspects esthétiques liés à l'utilisation d'implants dentaires ont pris de l'importance. L'augmentation du niveau de crêtes alvéolaires insuffisantes est devenue presque une intervention de routine grâce au principe de la régénération osseuse guidée à l'aide de membranes. En particulier, des augmentations étendues ont été effectuées en utilisant des membranes ePTFE. Dans l'étude présente une technique de régénération osseuse guidée avec emploi de feuilles de titane est démontrée, et les résultats de la méthode sont discutés.

Une technique de régénération tissulaire à l'aide de feuilles en titane a été utilisée chez 27 patients avec déficit de la crête alvéolaire après extraction des dents pour des raisons parodontales, dans le but d'augmenter le volume osseux avant l'insertion d'implants. Ainsi une greffe osseuse autogène de provenance rétromolaire a été mise en place, puis recouverte par une feuille en titane. Le suivi postopératoire comprenait des examens clinique, histologique et radiologique.

Tous les patients ont été traités avec succès. Chez cinq d'entre eux la feuille métallique a dû être enlevée avant la fin de la cicatrisation osseuse et, une deuxième, identique procédure d'augmentation a alors été effectuée avec succès.

Trois mois après chirurgie, l'augmentation avait atteint le 85% de la hauteur mesurée immédiatement après l'intervention. 12 mois plus tard, cette hauteur était de 80%. Dans l'ensemble des cas traités avec succès, la présence d'os vivant a pu être constatée après 3 mois au niveau des sites greffés. Par la suite, tous les patients ont pu recevoir des implants.

En conclusion, la régénération osseuse guidée à l'aide de feuilles en titane et d'os autogène peut être considérée comme une méthode efficace pour l'augmentation de crêtes alvéolaires insuffisantes, en vue d'un traitement implantaire.

## Literatur

BELSER U C, BERNARD J P, BUSER B: Implant-supported restorations in the anterior region: Prosthetic considerations. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 8: 875–883 (1996)

BECKER W, URIST M, BECKER B E, JACKSON W, PARRY D A, BARTHOLD M, VINCENZI G, DE-GEORGES D, NIEDERWANGER M: Clinical and histological observation of sites implanted with autologous bone grafts or allografts. 15 human case reports. *J Periodontol* 67: 1025–1033 (1996)

BOYNE P J: Use of HTR in tooth extraction sockets to maintain alveolar ridge height and increase concentration of alveolar bone matrix. *Gen Dent* 43: 470–473 (1995)

BRÅNEMARK P I, HANSSON B O, ADELL R, BREINE U, LINDSTRØM J, HALLEN O, OHMAN A: Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Scand J Plast Reconstr Surg* 11: 1–8 (1977)

CHAVRIER C: Bone from the chin in the treatment of thin alveolar crests. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 98 Suppl 1: 8–9 (1997)

CHRISTAU M, BADER N, SCHMALZ G, HILLER K A, WENZEL A: GTR therapy of intrabony defects using 2 different bioresorbable membranes: 12-months results. *J Clinical Periodontol* 25: 499–504 (1998)

CHUNG C P, KIM D K, PARK Y J, NAM K H, LEE S J: Biological effects of drug-loaded biodegradable membranes for guided bone regeneration. *J Periodont Res* 32: 172–176 (1997)

COONTS B A, WHITMAN S L, O'DONNELL M, POLSON A M, BOGLE G, GARRET S, SWANBOM D D, FULFS J C, RODGERS P W, SOUTHWARD G L, DUNN R L: Biodegradation and biocompatibility of guided tissue regeneration barrier membrane formed from a liquid polymer material. *J Biomed Mat Res* 42: 303–307 (1998)

FUGAZZOTTO P A, SHANAMAN R, MANOS T, SHECTMAN R: Guided bone regeneration around titanium implants: Report of treatment of 1503 sites with clinical reentries. *Int J Periodont Rest Dent* 17: 293–299 (1997)

GROSS J: Ridge preservation using HTR synthetic bone following tooth extraction. *Gen Dent* 43: 364–367 (1995)

GROSS J S: Bone grafting materials for dental applications: a practical guide. *Compend Contin Educ Dent* 18: 1013–1018, 1020–1022, 1024 (1997)

HUEZELER M B, QUINONES C R, HUTMACHER D, SCHUPBACH P: Guided bone regeneration around dental implants in the atrophic alveolar ridge using a bioresorbable barrier – An experimental study in the monkey. *Clinical Oral Implants Research* 8: 323–331 (1997)

LEGHISSA G C, ZAFFE D, ASSENZA B, BOTICELLI A R: Guided bone regeneration using titanium grids: report of 10 cases. *Clin Oral Implants Res* 10: 62–68 (1999)

LUNDGREN A K, SENNERBY L, LUNDGREN D: Guided jaw-bone regeneration using an experimental rabbit model. *Int J Oral Maxillofac Surg* 27: 135–140 (1998)

MALCHIODI L, SCARRANO A, QUARANTA M, PIATTELLI A: Rigid fixation by means of titanium mesh in edentulous ridge expansion for horizontal ridge augmentation in the maxilla. *Int J Oral Maxillofac Implant* 13: 701–705 (1998)

MATTOUT P, NOWZARI H, MATTOUT C: Clinical evaluation of guided bone regeneration at exposed parts of Brånemark dental implants with and without bone allograft. *Clin Oral Implants Res* 6: 189–195 (1995)

MISCH C M: Ridge augmentation using mandibular ramus bone grafts for the placement of dental implants: presentation of a technique. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 8: 127–135 (1996)

MISCH C M, MISCH C E: The repair of localized severe defects for implant placement using mandibular bone grafts. *Implant Dent* 4: 261–267 (1995)

NEMCOVSKY C E, SERVATY V: Alveolar ridge preservation following extraction of maxillary anterior teeth. Report of 23 consecutive cases. *J Periodontol* 67: 390–395 (1996)

OGUCHI H, ISHIKAWA K, MIZIUE K, SETO K, EGUCHI G: Long term histological evaluation of hydroxyapatite ceramics in humans. *Biomaterials* 16: 33–38 (1995)

PAOLANTONIO M, D'ARCHIVIO D, DIPLACIDO G, TUMINI V, DIPEPPE G, MATARAZZO A D, DELUCA M: Expanded polytetrafluoroeth-

- ylene and dental rubber dam barrier membranes in the treatment of periodontal intrabony defects – A comparative clinical trial. *J Clin Periodontol* 25: 920–925 (1998)
- PARODI R, CARUSI G, SANTARELLI G, NANNI F: Implant placement in large edentulous ridges expanded by GBR using a bioresorbable collagen membrane. *Int J Periodontics Restorative Dent* 18: 266–275 (1998)
- PELLEN-MUSSI P, FRAVALO P, GUIGAND M, BONNAURE MALLET M: Evaluation of cellular proliferation on collagenous membranes. *J Biomed Mat Res* 36, 331–337 (1997)
- RAGOEBAR G M, BATENBURG R H, VISSINK A, REINTSEMA H: Augmentation of localized defects of the anterior maxillary ridge with autologous bone before insertion of implants. *J Oral Maxillofac Surg* 54: 1180–1185 (1996)
- REMAGEN W, PREZMECKY L: Bone augmentation with hydroxyapatite: Histological findings in 55 cases. *Implant Dent* 4: 182–188 (1995)
- ROSENLICHT J L: Ridge augmentation utilizing autologous bone from intraoral sites and the mandibular nerve transposition procedure. *Alpha-Omega* 90: 46–50 (1997)
- SCHAFFER A B: Ridge augmentation with hydroxyapatite. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 81: 376–381 (1996)
- TATUM O H: Osseous grafts in intraoral sites. *J Oral Implantol* 22: 51–52 (1996)
- TINTI C, PARMA-BENFEATI S, MANFRINI F: Spacemaking metal structures for nonresorbable membranes in guided bone regeneration around implants. Two case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent* 17: 53–61 (1997)
- VON ARX T, HARDT N, WALLKAMM B: The TIME technique: a new technique for localized alveolar ridge augmentation prior to placement of dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 11: 387–394 (1996)
- WILLIANSOON R A: Rehabilitation of the resorbed maxilla and mandible using autologous bone grafts and osseointegrated implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 11: 476–488 (1996)
- YOON-JEONG P, KYUNG H N, SOO J H, CHUL M P, CHONG P C, SEUNG J L: Porous poly (L-lactide) membranes for guided tissue regeneration and controlled drug delivery: membrane fabrication and characterization. *J Controlled Release* 43: 151–156 (1997)
- ZAHEDI S, LEGRAND R, BRUNEL G, ALBERT A, DEWE W, COUMANS B, BERNARD J P: Evaluation of a diphenylphosphorylazide-crosslinked collagen membrane for guided bone regeneration in mandibular defects in rats. *J Periodontol* 69: 1238–1242 (1998)
- ZUCHELLI G, CESARI C, CLAUSER C, DESANTIS M: Early bacterial accumulation on guided tissue regeneration membrane materials. An in vivo study. *J Periodontol* 69: 1193–1197 (1998)