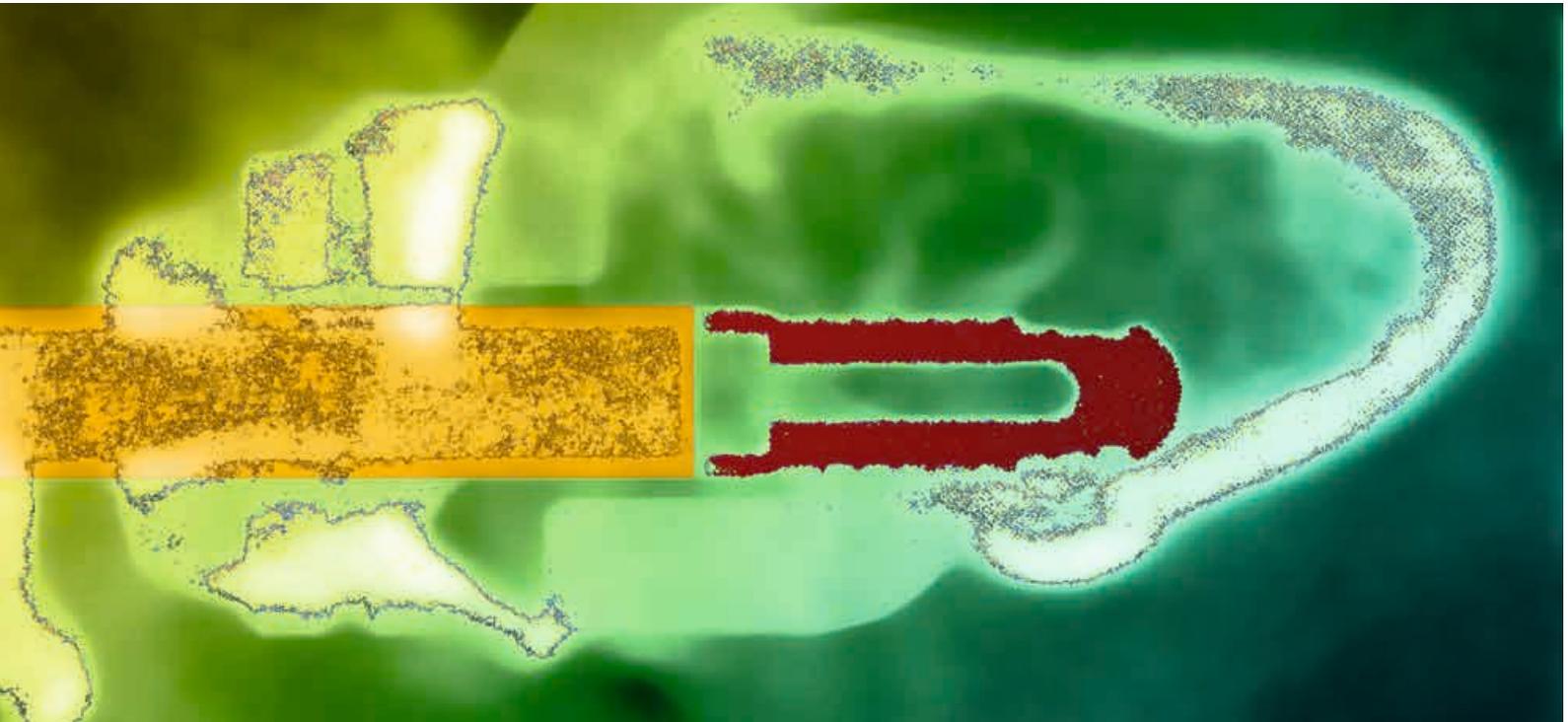


Computernavigierte Implantation und 3D-Knochenblockaugmentation

Dr. Daniel Engler-Hamm, MSc, Dr. Gerd Körner



Die Präzision von 3D-Röntgenaufnahmen erlaubt es uns in der Implantologie heute, andere Therapieschritte zu avisieren, als wir es früher vielleicht getan hätten. In diesem Artikel soll veranschaulicht werden, wie mittels 3D-Röntgen und computernavigierter Implantation eine Implantatposition in direkter Nervennähe erreicht werden konnte, ohne dass es im Anschluss an den Eingriff zu einer Parästhesie kam. Gleichzeitig werden die digitalen Röntgendaten verwendet, um einen Knochenblock herstellen zu lassen und diesen bei der Patientin einzusetzen.

Der Fall

Eine 60-jährige gesunde Frau stellte sich in unserer Praxis mit Druckempfindungen in der Region einer Brücke im vierten Quadranten vor. Sie beschrieb, sie verspüre ein sensibles Kribbeln in der rechten Unterkieferlippe, wenn sie stark auf ihre implantatgetragene Brücke beiße.

Die Patientin trug in regio 46 ein Blattimplantat, und die klinische Untersuchung zeigte in dieser Position eine stark gerötete Gingiva mit leichtem Pusaustritt sowie eine Sondierungstiefe von 6 mm. (Abb. 01)

Wir fertigten ein 3D-Röntgenbild mit einem DVT an, das uns eindeutig die unmittelbare Nähe des Blattimplantats zum Nervus alveolaris inferior zeigte. Eine Explantation war unvermeidbar. Die Patientin äußerte jedoch den dringenden Wunsch nach einer anschließenden festsitzenden Versorgung. Sie wurde über die Vor- und Nachteile sowie die Risiken der Therapie aufgeklärt.



Abb 01: Die Ausgangssituation: Druckempfindungen und sensibles Kribbeln in der rechten Unterkieferlippe. Blattimplantat in regio 46.



Abb 02: Vorsichtiges Explantieren des Blattimplantats. Der Defekt um das Implantat zeigt viel Granulationsgewebe.



Abb. 03: Das herausgenommene Blattimplantat

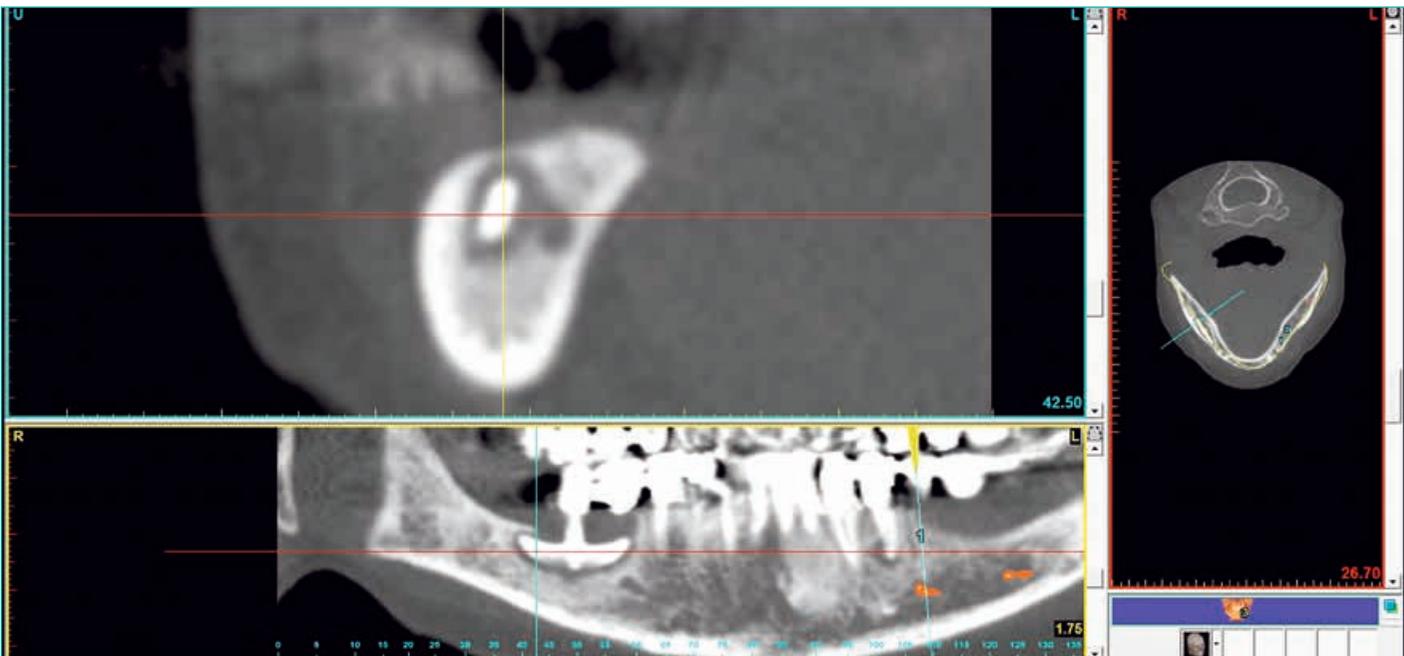


Abb. 04: Ausgangssituation im Röntgenbild zeigt die unmittelbare Verbindung Nerv – infiziertes Implantat vor der Explantation.

Die Therapie

In einem ersten Schritt wurde das Blattimplantat sehr vorsichtig entfernt (Abb.02-03). Der Defekt um das Blattimplantat zeigte viel Granulationsgewebe, welches aufgrund der Nähe zum Nervus alveolaris inferior nicht vollständig kürettiert wurde.

Nach einer Heilungsphase von rund acht Wochen erfolgte die erste knöcherne Augmentation mit autologem Knochen (Abb. 05), der mithilfe eines Safescrapers vom Ramus der Patientin gewonnen wurde. Der Knochendefekt wurde zusätzlich ein wenig kürettiert, allerdings mit der angebrachten Vorsicht aufgrund seiner Nähe zum Nerv. Als Barrieremembran wurden eine titanverstärkte Cytoplastmembran sowie Pins verwendet (Cytoplast™ Membran, Osteogenics Biomedical Inc., Lubbock, Tx, USA; Abb. 06).

Während der Wundheilungsphase stellte sich eine geringe Dehiszenz ein (vgl. Abb. 07 + 08), jedoch ohne sichtbare Pus-Bildung. Die Dehiszenz wurde wöchentlich über einen Zeitraum von 6 Wochen mithilfe von CHX-Tupfen (Chlorhexamed) behandelt. Zusätzlich spülte die Patientin zu Hause mit CHX. Danach wurde die Membran entfernt.

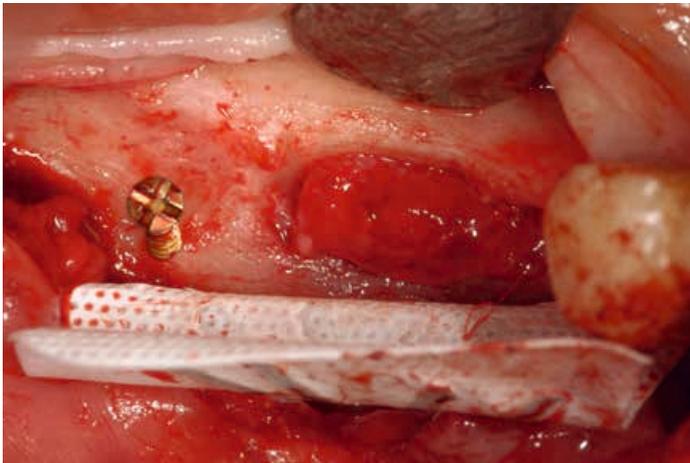


Abb. 05: Erste knöcherne Augmentation mit autologem Knochen

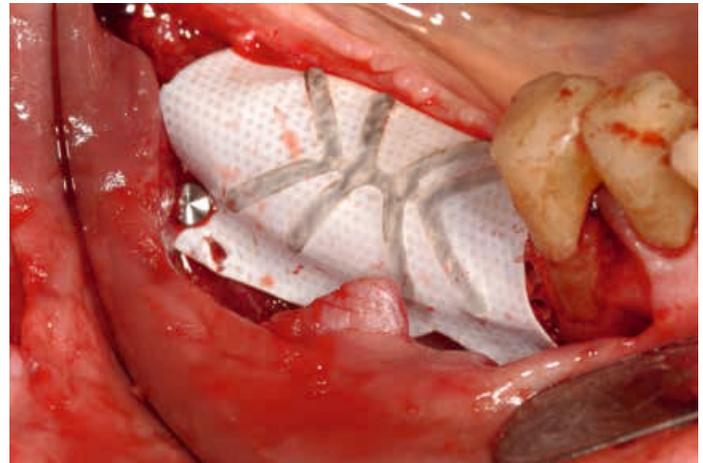


Abb. 06: Abdeckung mit Cytoplast™ Membran (Osteogenics Biomedical Inc., Lubbock, TX, USA)

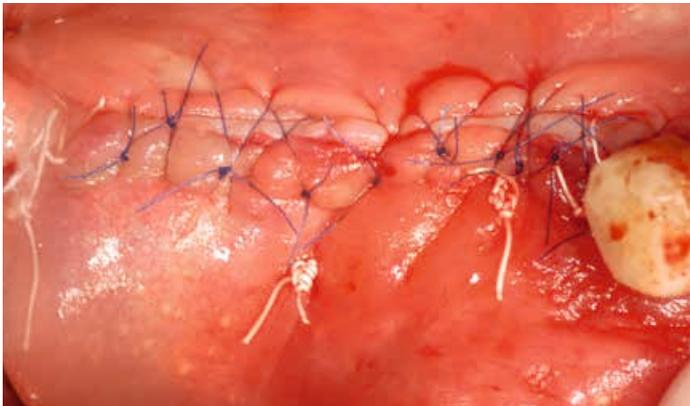


Abb. 07: Wundverschluss nach erster Augmentation



Abb. 08: Dehizensz ohne Infektion

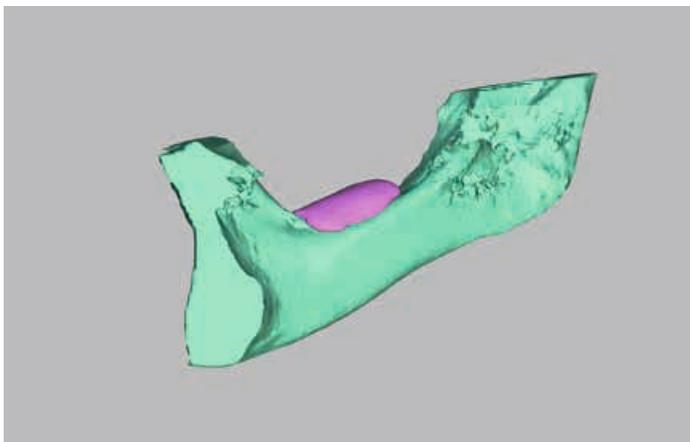


Abb. 09: Planung des individuellen Knochenblocks (botiss medical AG, Berlin)



Abb. 10: Situation nach der zweiten Augmentation mit einem individuell passenden 3D Knochenblock aus Spendermaterial

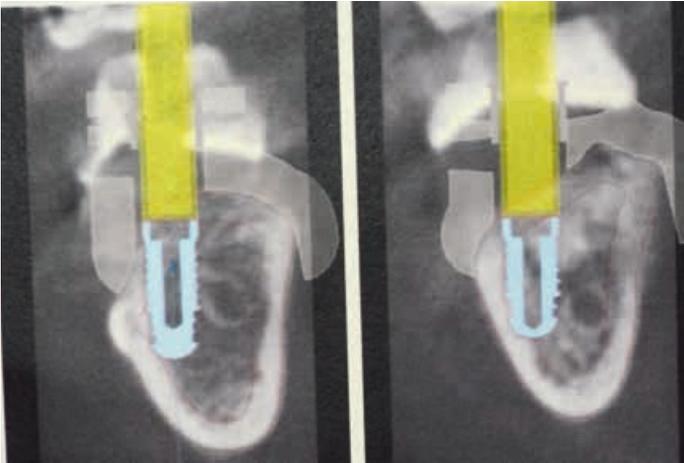


Abb. 11a: Implantatplanung in unmittelbarer Nervennähe

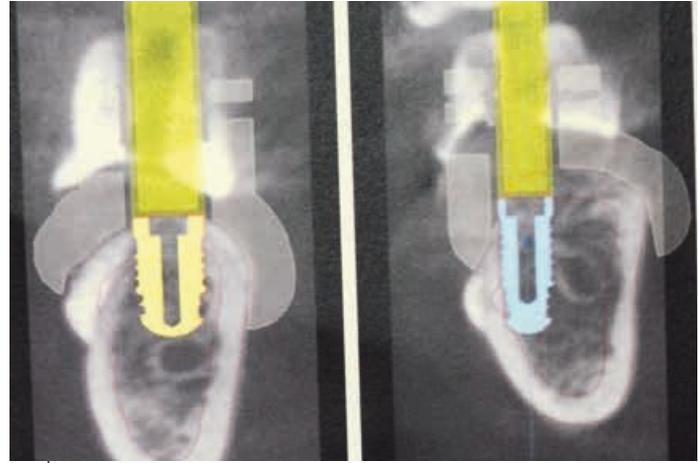


Abb. 11b: Implantatplanung in unmittelbarer Nervennähe

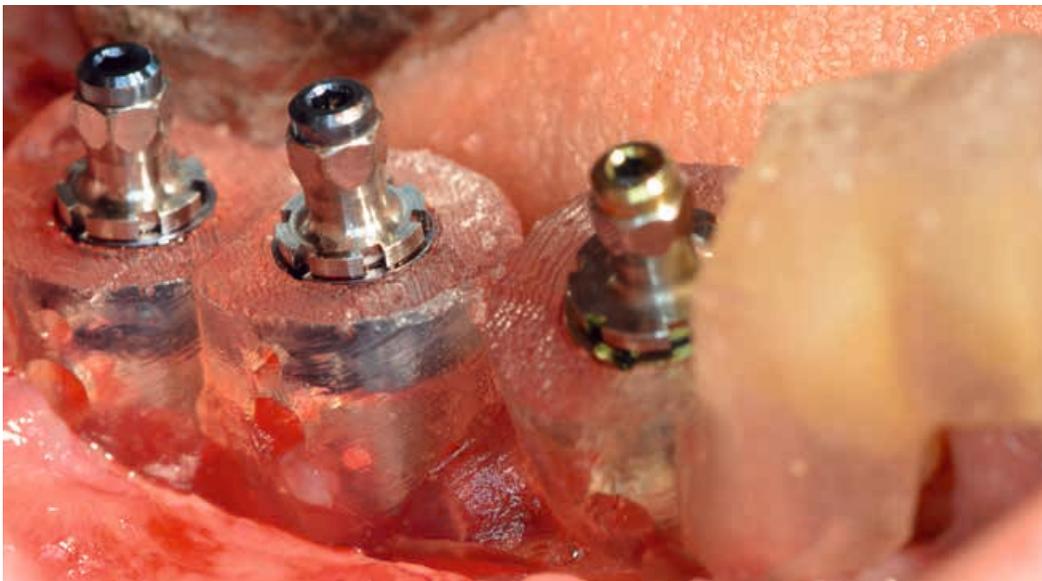


Abb. 12: Computernavigierte Implantation. Präzises Aufsetzen der Bohrshablone

Vier Monate später fertigten wir eine neue 3D-Aufnahme an, um die Entwicklung der knöchernen Struktur einschätzen zu können. Es zeigte sich eine Verbesserung, dennoch war der Knochendefekt noch nicht vollständig ausgeheilt. Auf dieser anamnetischen Grundlage wurde entschieden, einen für diesen Knochendefekt passenden allogenen 3D-Knochenblock fräsen zu lassen. Nach einer entsprechenden digitalen Rekonstruktion des Defektes mit Hilfe der CAD-Modellierungssoftware (CAD = computer aided design) Geomagic FreeForm (3DSystems, Rock Hill, USA) (vgl. Abb. 09) wurden die dadurch gewonnenen 3D-Daten an die Cells und Tissue Bank Austria, Krems weitergeleitet. Dadurch wurde es ermöglicht, einen für den Defekt exakt passenden 3D-Knochenblock aus Spendermaterial CNC gestützt zu fräsen (CNC = computerized numerical control). In der folgenden Augmentation wurde aus dem Defekt vorsichtig das Granulationsgewebe entfernt und der 3D-Knochenblock fixiert. Zusätzlich erfolgte eine partikuläre Augmentation um den Knochenblock herum. Im Ergebnis zeigte sich eine vollständige Verknöcherung des Defekts (vgl. Abb. 10).

Für die Planung einer navigierten Implantation wurde ein weiteres DVT-Bild angefertigt. Diese Bildgebung ermöglichte eine Implantatplanung in unmittelbarer Nervennähe mittels einer knochenpositionierten navigierten Implantatschablone (vgl. Abb. 11a und 11b). Es wurden drei Implantate regio 45, 46 und 47 (Biomet3i Certain-Implantate) neben bzw. auf den Nervus alveolaris inferior gesetzt. Dabei ist besonders darauf zu achten, dass die Schablone knöchernplan abschließt, um eine mög-

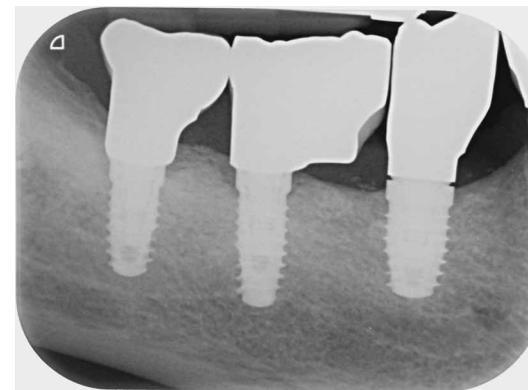


Abb. 13: Zwei Jahre nach prothetischer Versorgung und abgeschlossenem Knochenremodelling sieht man, dass die Implantate Regio 46 und 47 „scheinbar“ in den Alveolar-kanal gesetzt wurden.

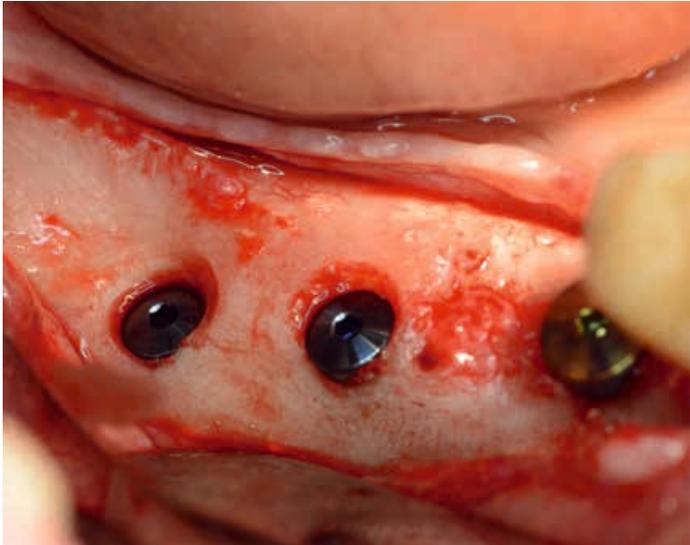


Abb. 14: Setzen der Implantate



Abb. 15: Resultat nach der Versorgung mit einem sehr festen und verblockten Material (Gerüst: ceramill® Zolid, Amann Girrbach, Pforzheim; Verblendmaterial: Creation Zi-Ct, Creation Willi Geller, AT-Meiningen)

lichst präzise Implantation zu ermöglichen (Abb. 12-14). Für einen genauen Abschluss der knochen-
gelagerten Schablone (Simplant, Dentsply) ist eine sehr umfangreiche Freilegung des Unterkiefers
notwendig. Während der Wundheilungsphase stellte sich keine Parästhesie bei der Patientin ein.
Zwei Monate später wurden die Implantate freigelegt und mit individuellen Abutments sowie einem
verblockten zementierten Zirkonkronenblock versorgt (Abb. 15).

Fazit

Das digitale Röntgen hat unser Therapiespektrum wesentlich erweitert. So ermöglicht uns das DVT
im Zusammenspiel mit einer 3D Planungssoftware Therapieschritte wie die navigierte Implantation
oder auch die Herstellung von individuell passgenau gefrästen 3D-Knochenblöcken, die sich präzise
am Knochendefekt orientieren.

Im dargestellten Fall hatte die Patientin den ausgesprochenen Wunsch, wieder festsitzend versorgt
zu werden. Nach einer detaillierten Aufklärung über die Vor- und Nachteile der Therapie erfolgte
eine Therapieplanung auf Grundlage der 3D-Röntgenaufnahme. Der ausgesprochen große Kno-
chendefekt in Nervennähe wurde in zwei Schritten augmentiert, anfangs mit einer GBR-basierten
Technik und autologem Knochen und einem nachfolgenden allogenen 3D-Knochenblock. Die
anschließende computernavigierte Implantation wurde mit einer Schablone durchgeführt, welche
einen planen und satten Sitz auf dem Alveolarkamm hatte. Studien haben gezeigt, dass es bei com-
puternavigierten Implantationen, insbesondere bei schleimhaut- und zahngeführten Schablonen,
zu Abweichungen bis zu 2 mm kommen kann. Im vorliegenden Fall war aufgrund der Nervnähe
eine absolute Präzision unabdingbar. Somit musste der Abstand zwischen Implantatbohrhülle und
Knochen so nah wie möglich und die Unterlage, auf der die Schablone sitzt, höchst präzise sein. Da
es aufgrund der Zahnmobilität und der Schleimhautresilienz bei schleimhaut- und zahngetragenen
Schablonen niemals zu einer exakten Reproduktion der am Computer geplanten Position kommen
kann, ist für hochpräzise Fälle eine knochengelagerte Schablone dringend zu empfehlen.

Die Implantate wurden bei der Patientin nach diesen Maßgaben gesetzt, und es stellte sich postoperativ keine Parästhesie ein. Nachteile der bukkalen Implantatposition und nichtaxialen Belastung sind die schlechtere Mundhygienefähigkeit bei nicht idealen Mundschleimhautverhältnissen sowie eine möglicherweise erhöhte Neigung zur Schraubenlockerung oder Keramikfraktur. Um der Fraktur von Keramik vorzubeugen, wurde ein sehr festes und verblocktes Material verwendet (Gerüstmaterial: ceramill® Zolid, Amann Girrbach, Pforzheim; Verblendmaterial: Creation Zi-Ct, Creation Willi Geller, AT-Meiningen).

Da die Patientin eine gute Mundhygiene zeigte, wurde auf eine erneute Mundschleimhaut-Augmentation verzichtet. Sicherlich wäre es möglich gewesen, auf der bukkalen Seite mittels eines freien Schleimhauttransplantats in Implantatnähe noch etwas bessere mukosale Verhältnisse zu bekommen, welche unter Umständen langfristig das Periimplantits-Risiko gesenkt hätten. Allerdings zeigte die Patientin zu diesem Zeitpunkt der Behandlung keine Compliance zu weiteren umfangreichen chirurgischen Maßnahmen. Entsprechend wurde die Patientin aufgeklärt, befindet sich in einem regelmäßigen Recall und zeigt mittlerweile, drei Jahre postoperativ, gesunde implantatnahe Mundschleimhautverhältnisse.

Danksagung: Prof. Dr. C. Pautke, der bei der Entfernung des Blattimplants behilflich war, sowie Uli Werder vom Labor Oral Design, München für die Suprakonstruktion.



Dr. Daniel Engler-Hamm

- *Diplomate of the American Board of Periodontology*
- *Spezialist für Parodontologie (DGP)*
- *Tätigkeitsschwerpunkt Implantologie (DGI)*



Dr. Gerd Körner

- *Fachzahnarzt für Parodontologie*
- *Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde*
- *Deutsche Gesellschaft für Implantologie*
- *Deutsche Gesellschaft für Parodontologie*
- *Deutsche Gesellschaft für Ästhetische Zahnheilkunde*
- *Akademie Praxis und Wissenschaft*
- *Neue Gruppe*

Abrechnungsbeispiel: Präimplantologischer Knochenaufbau

Angelika Enderle

GOZ-Nr. 9100 – Aufbau des Alveolarfortsatzes durch Augmentation ohne zusätzliche Stabilisierungsmaßnahmen

Das therapeutische Ziel der GOZ-Nr. 9100 ist der horizontale und/oder vertikale Aufbau (Volumenzunahme) des Alveolarknochens. Der Aufbau kann durch Einbringen von Knochenersatzmaterial, autologem Knochenmehl, autologen Knochenhäuten oder auch ganzen Knochenblöcken erfolgen.

Mit der Augmentationsleistung nach Nr. 9100 sind folgende Leistungen abgegolten:

- Lagerbildung,
- Glättung des Alveolarfortsatzes,
- ggf. Entnahme von Knochen innerhalb des Aufbaugesbietes,
- Einbringung von Aufbaumaterial (Knochen und/oder Knochenersatzmaterial),
- ggf. einschließlich Einbringung und Fixierung resorbierbarer oder nicht resorbierbarer Barrieren (Membran),
- Wundverschluss mit vollständiger Schleimhautabdeckung.

Der Aufbau des Alveolarfortsatzes kann als vorbereitende alleinige operative Maßnahme oder in zeitgleicher Kombination mit einer Implantatinsertion stattfinden. Der Aufbau ist keineswegs auf die Vorbereitung des Kieferknochens für die Einbringung von Zahnimplantaten beschränkt, sondern auch als präprothetische Maßnahme im Zusammenhang mit Prothesen und Brückengliedern oder flankierend bei einer Kieferbruchbehandlung möglich.

Dabei gilt: Sind die Defekte größer als bei einer „Socketprevention“, liegt die therapeutische Zielrichtung im Aufbau des Alveolarfortsatzes und löst die Berechnung der GOZ-Nr. 9100 aus.

Eine Abrechenbarkeit der GOZ-Nr. 9090 im selben Operationsgebiet ist neben der GOZ-Nr. 9100 nicht gegeben, da die GOZ-Nr. 9090 neben der Knochenentnahme auch die Knochenimplantation beinhaltet und somit eine Leistungsüberschneidung vorliegt. Andererseits ist eine Knochenentnahme außerhalb des Aufbaugesbietes unabhängig von der operativen Entnahmetechnik (Safescraper®, Block- oder Zylinderentnahme etc.) immer gesondert berechenbar.

GOZ-Nr. 9140 – Intraorale Entnahme von Knochen außerhalb des Aufbaugesbietes

Die GOZ-Nr. 9140 ist berechnungsfähig für die enorale Entnahme von Knochen oder Knochenteilen, -Knochenblock/-blöcken außerhalb eines Aufbaugesbietes (z. B. vom Kinn, von retromolar, vom Prozessus zygomaticus, von der Spina nasalis, von benachbarten zahnlosen Kieferabschnitten). Die GOZ-Nr. 9140 ist eine Entnahmeleistung andernorts, die Knocheneinbringung im Aufbaugesbiet ist nicht Leistungsinhalt.

Die Leistung nach GOZ-Nr. 9140 umfasst

- die Knochengewinnung selbst
- die Aufbereitung des Substrates (z. B. Zerkleinerung mittels einer sog. Knochenmühle)
- ggf. die Aufbereitung der Empfängerstelle
- die Wundversorgung der Entnahmestelle.

Die Entnahme von Bohrmehl, Frässpänen, Chips o. Ä. ist mit der einfachen Punktzahl abgegolten. Bei der Entnahme von einem oder mehreren Knochenblöcken kann die doppelte Punktzahl berechnet werden:

- 1 x GOZ-Nr. 9140 für die Entnahme von Knochenteilen, -stücken, -granulat bzw. Schabe-/Kollektorknochen
- 2 x GOZ-Nr. 9140 für die Entnahme eines Knochenblocks
- 2 x GOZ-Nr. 9140 für die Entnahme mehrerer Knochenblöcke

Von einem Knochenblock im Sinne der Berechnungsbestimmung ist auszugehen, wenn dieser bei der Implantation eigenständig fixiert werden muss.

GOZ-Nr. 9150 – Fixation oder Stabilisierung des Augmentates durch Osteosynthesemaßnahmen

Zu Knochenblöcken im gebührentechnischen Sinn kommen bestimmungsgemäß "zusätzliche Stabilisierungsmaßnahmen" nach der GOZ-Nr. 9150 (Osteosynthesefixation) oder transaugmentäre Implantatinsertion zur Fixation hinzu. Die Berechnung der GOZ-Nr. 9150 erfolgt unabhängig von der jeweils gewählten Fixierungsmethode, also mit Hilfe von Pins oder Schrauben, Titanetze oder Platten, die in der Regel schraubenfixiert sind. Auch die Stabilisierung mittels der Implantate selbst, die durch den Augmentations-Block bis in den originären Kiefer reichen, stellt ein

praktiziertes Verfahren dar und ermöglicht ein einheitliches Vorgehen von Augmentation (Knochenaufbau) und Implantation. Diese Transfixation stellt zwar im Grunde auch eine Osteosynthese dar, ist aber als solche nicht gesondert berechnungsfähig.

Die Berechnung der GOZ-Nr. 9150 erfolgt je Kieferhälfte oder Frontzahnbereich, nicht etwa je Fixationsmaßnahme oder je Augmentat.

Abgegolten mit der GOZ-Nr. 9150 sind die

- Fixation mit Schrauben- oder Plattenosteosynthese oder Titannetzen o. Ä.
- Stabilisierung durch Pins etc. je Kiefer- oder Frontzahnhälfte.

Die eingesetzten Osteosynthesematerialien (Osteosyntheseschrauben, Osteosynthesplatten, Titankörbe) zur Fixierung/Stabilisierung sind zusätzlich berechnungsfähig.

Gleiches gilt für die Abrechenbarkeit der operativen Entfernung im Aufbaubereich bei Voroperationen eingebrachter, nicht resorbierbarer Barriere-/Osteosynthesematerialien, die in der Regel nach GOZ-Nr. 9160 gesondert berechnet werden. Ist dafür eine Osteotomie erforderlich oder müssen periostale Gerüstimplantate entfernt werden, kommt die GOZ-Nr. 9170 zum Ansatz.

Applikation einer Membran

Das Einbringen von Membranen im Sinne von Resorptionsbarrieren (resorbierbar oder nicht resorbierbar) zum Schutz des frisch aufgebauten Knochens ist fakultativer Teil des Leistungsumfanges der GOZ-Nr. 9100.

Weichteilunterfütternde Maßnahmen durch alloplastisches Knochenersatzmaterial – egal ob partikulär oder als Block – lösen nicht automatisch die GOÄ-Nr. 2442 aus, da deren Einbringung ebenso fakultativer Bestandteil der GOZ-Nr. 9100 ist. Weichteilchirurgische Leistungen sind sitzungs- und orts-gleich nur dann berechnungsfähig, wenn sie nicht der Abdeckung des augmentierten Bereichs dienen und ein eigenständiges Behandlungsziel verfolgen. Dementsprechend ist in der Weichteilunterfütterung nur in genau dokumentierten nachvollziehbaren Einzelfällen eine gesonderte selbstständige Leistung zu sehen, die dann zusätzlich nach der GOÄ-Nr. 2442 berechnet werden kann.

Wundversorgung

Abgegolten mit der GOZ-Nr. 9100 ist auch der Wundverschluss mit vollständiger Schleimhautabdeckung. Gemäß den Allgemeinen Bestimmungen zum Abschnitt K handelt es sich hierbei um den einfachen Wundverschluss ohne Lappenplastiken. Dies umfasst ausdrücklich nicht simultan ausgeführte eigenständig indizierte plastische weichteilkonditionierende Maßnahmen, z. B. zum Erhalt einer attached Gingiva, zur Weichteilunterfütterung oder der Ausformung der vestibulären Weichteile nach GOÄ-Nrn. 2381, 2382.

In diesem Zusammenhang wird immer wieder darauf abgehoben, ob denn Schleimhaut auch Haut wäre. Dies ist grundsätzlich – entsprechend der Bezeichnung Schleim„haut“ – zu bejahen. Die GOÄ-Nrn. 2381 bzw. 2382 differenzieren den Begriff der Haut nicht weiter. Dort, wo bzgl. der Haut gesondert spezifiziert werden soll, tut dies die GOÄ von 1996. So können die GOÄ-Nr. 2380 nur für die Epidermis (= Oberhaut, Oberflächenepithel der Haut), die GOÄ-Nr. 2383 nur für Vollhaut und die GOÄ-Nr. 2386 nur für die Transplantation von Schleimhaut berechnet werden. Den GOÄ-Nrn. 2381 bzw. 2382 fehlt eine derartige Einschränkung (vgl. Liebold/Raff/Wissing - „DER Kommentar zu BEMA und GOZ“, Stand 111. Lieferung, Asgard-Verlag, Sankt Augustin).

Insoweit sind weichteilchirurgische Leistungen zur Verbesserung der intraoralen Verhältnisse auch neben der GOZ-Nr. 9100 berechenbar, wenn sie nicht der Abdeckung des augmentierten Bereichs dienen und ein eigenständiges Behandlungsziel verfolgen.