

Der stark atrophische Kiefer stellt eine Herausforderung in der prothetischen Rehabilitation dar. Im Rahmen der präimplantologischen Augmentation zur Rekonstruktion des Implantatlagers wird oft auf Beckenkammtransplantate zurückgegriffen. Durch das „biologische Konzept“ nach Khoury können viele Fälle auch mit intraoral gewonnenen Knochentransplantaten reproduzierbar und langzeitstabil rehabilitiert werden. Der Knochen wird hierbei aus dem retromolaren und/oder Kinnbereich gewonnen und entsprechend aufbereitet. Bereits drei Monate nach erfolgter Transplantation ist der Knochen soweit verheilt, dass Implantate gesetzt werden können. Nach Aufbau des periimplantären Weichgewebes erfolgt abschließend die prothetische Versorgung mittels Stegriegelkonstruktion. Diese bietet eine ästhetische, sicher festsitzende und gut zu reinigende Konstruktion, bei der auch die Folgekosten für den Patienten gering sind.



# Orale Rehabilitation eines atrophischen Oberkiefers mit intraoralen Knochentransplantaten

Dr. Michael Berthold, Dr. Romain Doliveux, Prof. Dr. Fouad Khoury

Die Langzeitstabilität einer implantatgetragenen Versorgung steht in direktem Zusammenhang mit der Qualität und Quantität des zur Verfügung stehenden Alveolarknochens sowie der aus biomechanischer Sicht korrekten Verteilung der Implantate zur Erzielung eines optimalen Unterstützungspolygons. Das Ziel der präimplantologischen Chirurgie besteht darin, den atrophierten Kiefer entsprechend den individuellen Anforderungen so zu rekonstruieren, dass Implantate in der optimalen Position und Größe inseriert werden können. Die Auswahl der rekonstruktiven Technik ist dabei von der Morphologie des Knochendefekts abhängig.<sup>1-3</sup> Für die Rekonstruktion kleinerer Defekte mit gutem Regenerationspotenzial bieten sich neben Knochenersatzmaterialien mit Membranen vor allem enorale Knochen an, welche mithilfe von Trepanboh-

ren bei der Implantatbettpräparation oder mit Bone Scrapern gewonnen werden können.<sup>2,4-7</sup>

Besonders ausgeprägte Atrophien sind bei totaler Zahnlosigkeit in einem Kiefer und komplett festsitzender Bezahnung im Gegenkiefer durch die hohe kaufunktionelle Belastung festzustellen (Abb. 1 und 2).<sup>8</sup> Chronische Parodontopathien sowie in letzter Zeit vermehrt auftretende fehlgeschlagene Implantationen bzw. Augmentationen mit Biomaterialien führen ebenfalls zu schwerwiegenden Defekten. In diesen Situationen stoßen Biomaterialien und GBR-Techniken aufgrund der lokalen mechanischen Instabilität, der Defektgröße und der damit verbundenen schlechten Regenerationsfähigkeit des Lagers an ihre Grenzen.<sup>9</sup> In Situationen, in denen größere Mengen Knochen für die Rekonstruktion erforderlich sind, werden meistens extra-

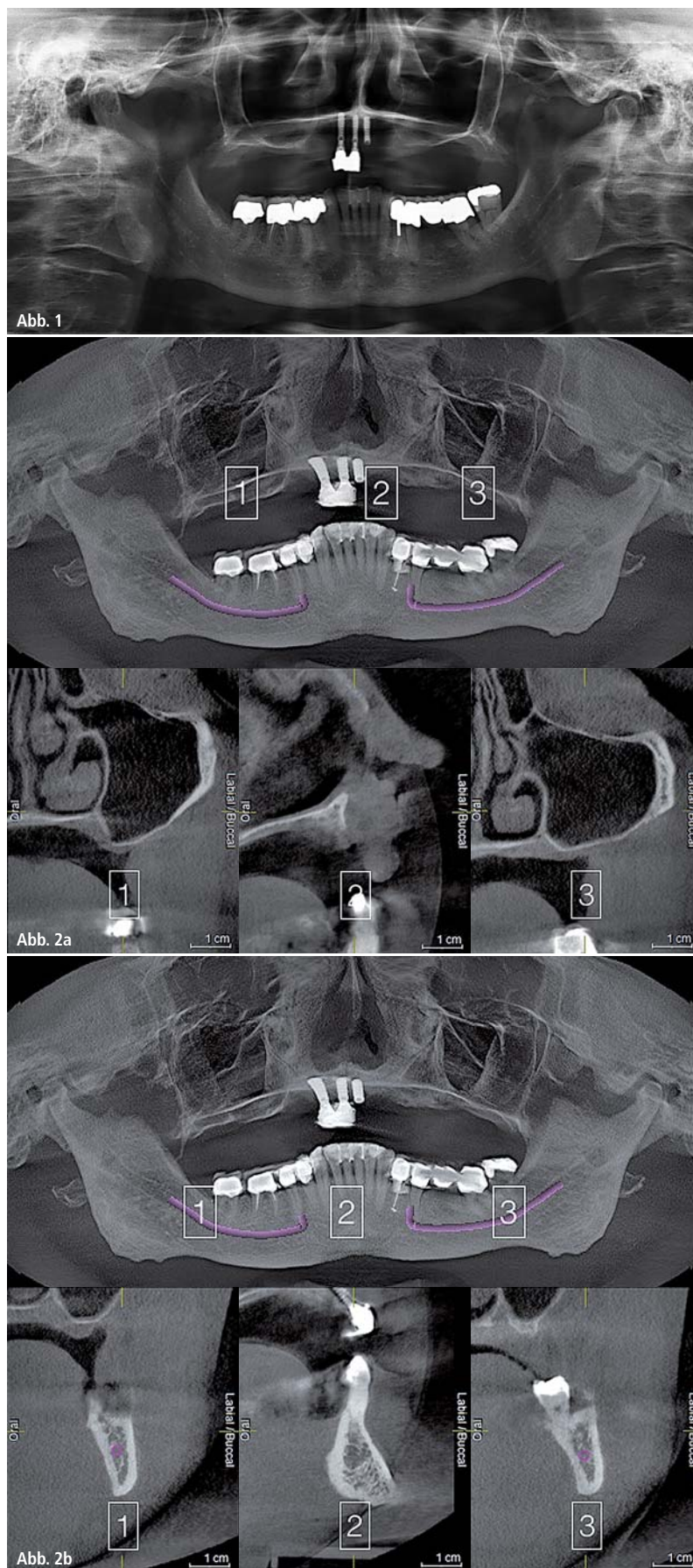
orale Entnahmestellen erforderlich, üblicherweise das freie Beckenkammtransplantat.<sup>10-14</sup> Dieses wird als Auflageosteoplastik oder in Kombination mit einer Le Fort-I-Osteotomie als Interpositionosteoplastik verwendet.<sup>10</sup> Verglichen mit der extraoralen Entnahme geben Patienten bei intraoralen Donorstellen geringere Beschwerden postoperativ an.<sup>15,16</sup> Aufgrund der Entnahmemorbidität und dem verlängerten Krankenhausaufenthalt scheuen viele Patienten die Beckenkammnahme.<sup>17,18</sup> Als mögliche Komplikationen sind hier insbesondere Schmerzen, Nachblutungen, Hämatome, Verletzung von Nerven (besonders N. cutaneus femoris lateralis) und Beckenfrakturen (insbesondere Spina iliaca anterior superioris Abriss) zu nennen.<sup>14</sup> Das von Khoury entwickelte „biologische Konzept“ zur Augmentation ermöglicht es, auch bei ausgeprägten Kieferkamm-

atrophien die Rekonstruktion mit enormen Knochentransplantaten vorzunehmen.<sup>2,19</sup> Anstatt den kompletten Knochenblock für die Augmentation eines Areals zu verwenden, werden bei der sogenannten SBB (Splitted-Bone-Block-Technik) die Knochenblöcke geteilt und mit einem Bone Scraper ausgedünnt, um so partikulierten Knochen zu gewinnen. Mit den ausgedünnten Knochenblöcken kann die zukünftige Kontur des Alveolarfortsatzes wieder hergestellt werden, indem diese mit Osteosyntheseschrauben auf Distanz zum Lager fixiert werden und der entstandene Hohlraum mit dem partikulierten Knochen aufgefüllt wird (Abb. 14 und 15).<sup>19-21</sup> Eine vereinfachte Formgebung, Vergrößerung des zur Verfügung stehenden und zu rekonstruierenden Volumens sowie eine verbesserte Regenerationsfähigkeit des Augmentats sind die Folge.<sup>2,19,22</sup>

Um nach der Augmentation eine störungsfreie Ossifikation des Augmentats bzw. Osseointegration der Implantate zu gewährleisten, ist eine Prothesenkarenz indiziert. Eine unkontrollierte Belastung in Form von Druck durch einen schleimhautgetragenen, provisorischen Zahnersatz auf den augmentierten Bereich führt unvermeidlich zu Resorptionen bis hin zum kompletten Transplantatverlust.<sup>23</sup> Eine Lösung bieten Interimsimplantate, die in Kombination mit einem festsitzenden Provisorium den Patienten für den Behandlungszeitraum ästhetisch versorgen.<sup>23</sup> Die Rehabilitation eines stark atrophischen Oberkiefers nach dem biologischen Konzept soll anhand des folgenden Fallbeispiels verdeutlicht werden.

### Fallbeschreibung

Die 67-jährige Patientin stellte sich nach fehlgeschlagener implantologischer Versorgung zur erneuten implantatprothetischen Rehabilitation des Oberkiefers vor. Ihr Hauptanliegen war, dass nach vorangegangenem Implantatverlust der stark atrophische Oberkiefer kaum noch Halt für die Oberkieferprothese bot. Intraoral zeigte sich ein insgesamt stark atrophischer Oberkiefer, in Regio 21 ein abgebrochenes Implantat sowie in Regio 11 und 12 Implantate mit starkem periimplantären Knochenabbau und



**Abb. 1 und 2:** Ausgeprägte Atrophien bei totaler Zahnlosigkeit im Oberkiefer und komplett festsitzender Bezahnung im Unterkiefer.



einem Lockerungsgrad III. Der Unterkiefer war mit Kronen und Brücken versorgt. Allgemeinanamnestisch gab die Patientin ein Mammakarzinom 2003 an, welches mit Chemotherapie und Bestrahlung behandelt wurde. Zum damaligen Zeitpunkt nahm die Patientin Tamoxifen 20 mg (ein selektiver Estrogenrezeptormodulator) ein, Bisphosphonate hatte die Patienten nicht eingenommen. In der speziellen Anamnese gab die Patientin an, dass 2006 vier Implantate im Oberkiefer gesetzt wurden, von denen 2007 zwei verloren gingen und ein Implantat abgebrochen war. 2008 wurden drei neue Implantate gesetzt, von denen nach kurzer Zeit erneut zwei verloren gegangen sind. Als weiterführende Bildgebung wurde eine DVT-Aufnahme (Galileos, Sirona, Bensheim) angefertigt, auf der sich ein Oberkiefer der Klasse V nach Cawood und Howell zeigte (Abb. 2). Im Unterkiefer ließ sich im retromolaren sowie im Kinnbereich ein ausreichend zu gewinnendes Knochenangebot erkennen (Abb. 2).

Nach ausführlicher Befunderhebung, radiologischer Untersuchung, Beratung über mögliche Behandlungsalternativen und Aufklärung wurde mit der Patientin zusammen entschieden, im Oberkiefer nach augmentativen Maß-

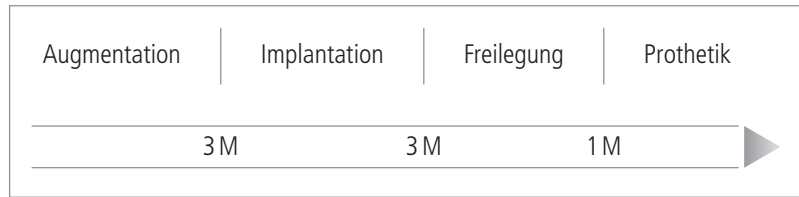


Abb. 3: Behandlungsablauf.

nahmen Implantate für eine Stegriegelkonstruktion zu inserieren. Aus chirurgischer Sicht wurden aufgrund der starken Atrophie Knochenaugmentationen mit Knochenblocktransplantaten aus dem Kinn sowie dem retromolaren Bereich des linken und rechten Unterkiefers in Verbindung mit einer beidseitigen Sinusbodenelevation geplant. Um die Patientin auch für den Zeitraum der Behandlung ästhetisch zu versorgen, wurde geplant, vier provisorische Implantate zu setzen, die das festsitzende Langzeitprovisorium tragen sollten. Die nicht erhaltungswürdigen Implantate in Regio 11 und 12 konnten aufgrund des starken Knochenabbaus ohne größeren Aufwand bereits am Tag der Beratung entfernt werden.

Der Behandlungsablauf gliedert sich in vier Etappen und erstreckt sich über einen Zeitraum von circa sieben Monaten (Abb. 3). Der Knochenaufbau wurde unter antibiotischer Abschirmung (Amo-

xicillin 2 g/Tag für zehn Tage) in Intubationsnarkose durchgeführt. Die Augmentation des Kieferkammes beim biologischen Konzept wird lediglich mit autologem Knochen durchgeführt.

### Knochenentnahme aus dem retromolaren Bereich

Die retromolare Knochenentnahme mit der MicroSaw (DENTSPLY Implants, Mannheim) erfolgt nach einem definierten Protokoll, welches eine schnelle, sichere und reproduzierbare Entnahme ermöglicht.<sup>24</sup> Anhand einer DVT-Aufnahme wurde der individuelle Abstand zum Nerv gemessen (Abb. 2). Die MicroSaw arbeitet mit einer Diamantscheibe mit einem Durchmesser von 8 mm und einer maximalen Schnitttiefe von 3,2 mm entsprechend der Dicke der Kortikalis im retromolaren Bereich des Unterkiefers. Der diamantierte Anteil beträgt 1 mm und bietet eine gute Orientierung zur Kontrolle der Schnitttiefe. Die Scheibe kann auf dem Hand- oder Winkelstück angebracht werden. Ein drehbarer Scheibenschutz verhindert die Verletzung des Weichgewebes und führt ebenfalls die direkte Scheibekühlung. Bei dem Protokoll werden zwei vertikale Inzisionen mit dem MicroSaw-Handstück und eine basal horizontale Inzision mit dem MicroSaw-Winkelstück durchgeführt (Abb. 4 und 5). Krestal werden mit einem Drillbohrer punktförmige Perforationen angelegt. Mit einem Meißel werden die Perforationen verbunden und der Block durch Spannungsbildung luxiert.<sup>25,26</sup> Die Entnahmestelle im retromolaren Bereich wird mit einem Kollagenvlies mit hämostatischen Eigenschaften (RESORBA Wundversorgung, Nürnberg) aufgefüllt.

### Knochenentnahme aus dem Kinnbereich

Bei der Kinnentnahme erfolgt die Präparation des Knochenblocks ebenfalls

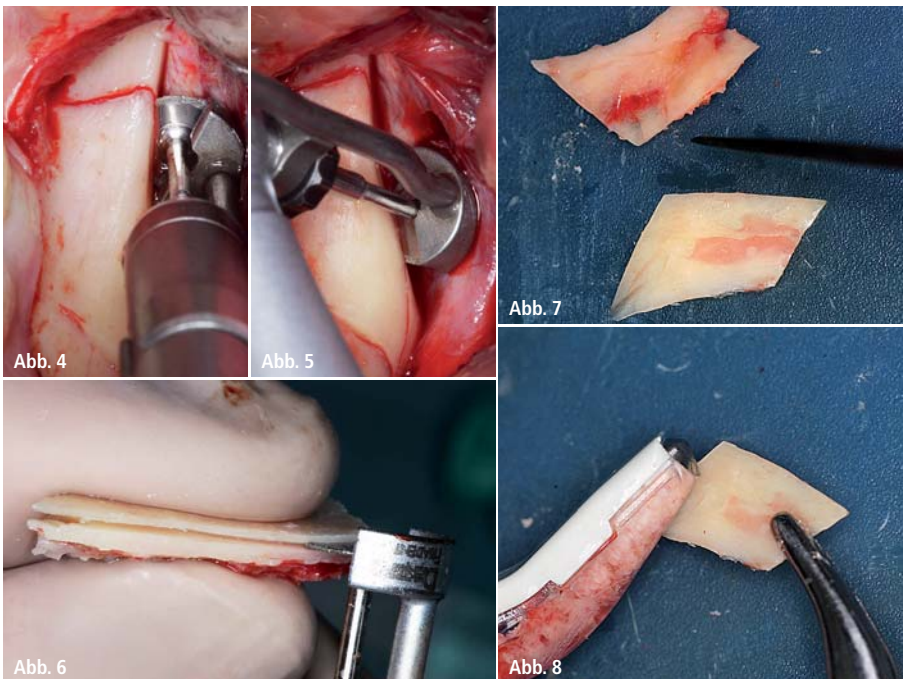


Abb. 4: Vertikale Inzision mit dem MicroSaw-Handstück. – Abb. 5: Basal horizontale Inzision mit dem MicroSaw-Winkelstück. – Abb. 6: Knochenblock wird mit MicroSaw zerteilt. – Abb. 7: Zerteilter Knochenblock. – Abb. 8: Knochenmaterial wird auf eine Dicke von circa 1 mm ausgedünnt.

ATMOS® C 451 & ATMOS® Record 55

# ATMOS® mobile chirurgische Absauggeräte



STARKE SAUGLEISTUNG

LEICHTE BEDIENBARKEIT

GERINGE BETRIEBSLAUTSTÄRKE

Hunderttausende ATMOS® Sauggeräte werden täglich in Kliniken und Praxen in über 70 Ländern der Welt genutzt. Überall wo es darauf ankommt, ein leises und leistungsstarkes Saugsystem zur Verfügung zu haben, sind die ATMOS® Sauger am richtigen Platz. Die bewährte Technologie macht sie zum verlässlichen Partner bei vielen chirurgischen Anwendungen.

Die ATMOS MedizinTechnik GmbH & Co. KG ist eines der führenden Unternehmen der Medizintechnikbranche und ein Global Player mit weltweit anerkannter Produktqualität und Innovationskraft.

Mit der Entwicklung und Produktion in Süddeutschland – dem Weltzentrum der Medizintechnik – greifen wir auf die geballten Kompetenzen ausgewiesener Experten zurück und produzieren Qualität „Made in Germany“.



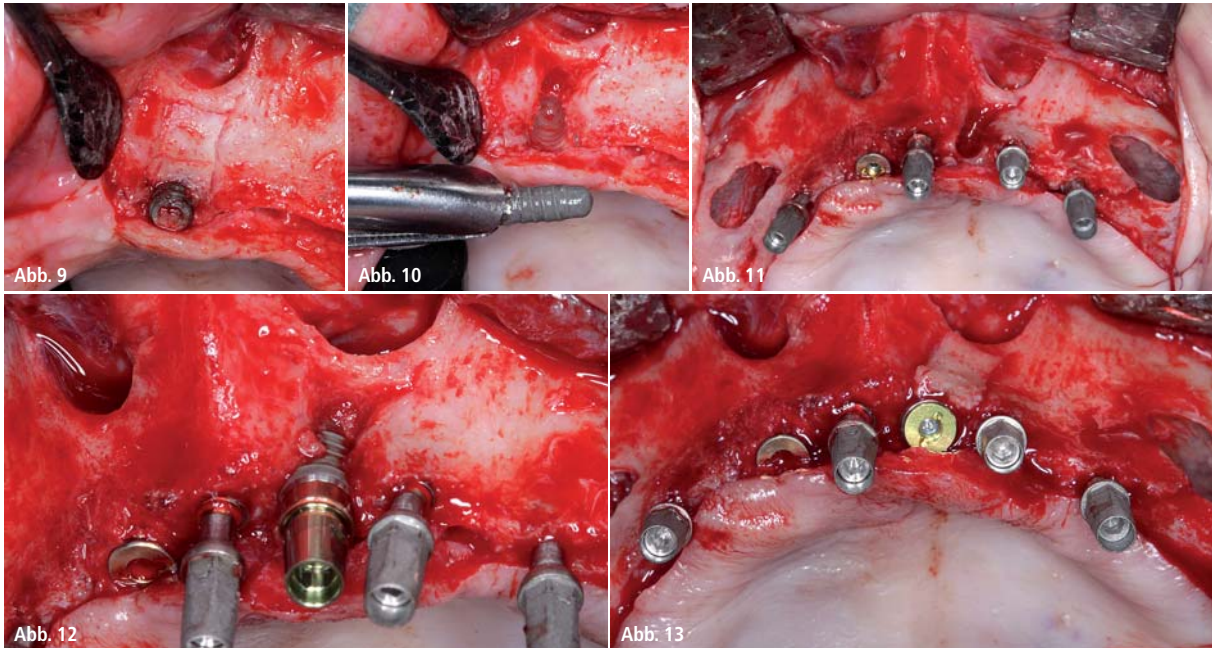


Abb. 9–13: Nach Implantation – Knochendeckel wird reponiert und vier provisorische und zwei definitive Implantate inseriert.

mit der MicroSaw. Beide horizontalen Inzisionen werden mit dem Winkelstück, die vertikalen mit dem Handstück, jeweils bei voller Schnitttiefe der Scheibe durchgeführt. Zusätzlich wird eine weitere Schwächung der Kortikalis durch Perforationen entlang der Schnittlinien durchgeführt.<sup>2</sup> Nach Entfernung des Blocks wird bis zur linguale Kortikalis Knochen gewonnen. Für eine optimale Regeneration des Entnahmedefekts wird im Kinnbereich der innere Teil der Entnahmestelle mit Kollagenvlies und die äußere Kontur mit einem natürlichen Knochenaufbaumaterial (FRIOS Aligpore DENTSPLY Implants, Mannheim) wiederhergestellt.<sup>2,27</sup> Durch eine nicht resorbierbare Titanmembran (FRIOS Bone Shield, DENTSPLY Implants, Mannheim) wird der Bereich stabilisiert.<sup>27</sup>

Die gewonnenen Knochenblöcke werden beim biologischen Konzept bzw. bei der sogenannten SBB-Technik (Splitted-Bone-Block) zunächst mit der MicroSaw (Abb. 6 und 7) und anschließend mit einer großen, flexiblen Diamantscheibe geteilt und mit einem Bone Scraper (Safescraper, Stoma Instruments, Emmingen-Liptingen) auf eine Dicke von circa 1 mm ausgedünnt (Abb. 8). Gleichzeitig werden so große Mengen partikulierten Knochens gesammelt. Der Knochen wird in physiologischer Koch-

salzlösung zusammen mit Blut aus der Entnahmeregion und dem systemisch applizierten Antibiotikum gelagert.<sup>2</sup> Neben vier provisorischen Implantaten konnten auch zwei definitive Implantate (XIVE, DENTSPLY Implants, Mannheim) inseriert werden (Abb. 12). In Regio 21 wurde ein Implantat anstelle des frakturierten Implantates, welches durch Bildung eines Knochendeckels mit der MicroSaw explantiert wurde, inseriert. Der Knochendeckel wurde nach der Implantation anschließend wieder reponiert (Abb. 9–13). Durch diese knochenhaltenden Maßnahmen wird der Knochenverlust minimiert.<sup>28–30</sup>

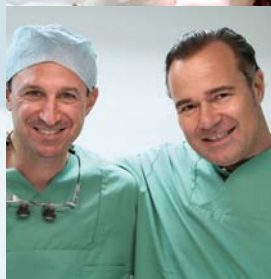
#### Augmentation nach dem biologischen Konzept

Nach Nasenliftpräparation und bilateralem Sinuslift erfolgt mit dem intraoral gewonnenen Knochen in Regio 15 bis 25 eine laterale Augmentation nach dem biologischen Konzept (Abb. 14 und 15). Entsprechend der Form des zukünftigen Alveolarfortsatzes erfolgt die Verschraubung der kortikalen Platten mit dem MicroScrew-System (Stoma Instruments, Emmingen-Liptingen) auf Distanz zum Lager, um eine gesamte Kieferkambbreite von 7–8 mm zu erreichen (Abb. 14).<sup>2</sup> Insbesondere die rundliche Kontur des gewonnenen Knochens aus dem Kinn hat oft eine

ideale Kongruenz mit dem zu rekonstruierenden Kieferkamm (Abb. 14). Der so entstandene Hohlraum wird mit dem aus dem Bone Scraper sowie dem lokal gewonnenen, partikulierten Knochen aufgefüllt und kondensiert (Abb. 15).

#### Schichttechnik zur Augmentation des Sinus

Ebenfalls wurde eine beidseitige Sinusbodenelevation präpariert, wobei der entstandene Hohlraum in der Schichttechnik mit autologem Knochen und Biomaterial (Algipore) aufgefüllt wurde. Bei der Schichttechnik wird im subantralen Raum das Biomaterial kranial als erste Schicht unterhalb der abpräparierten Kieferhöhlenschleimhaut appliziert. Darunter entsprechend basal wird partikulierter, autogener Knochen eingefüllt, sodass die Implantate ausschließlich mit autologem Knochen in Kontakt stehen und damit bereits nach drei Monaten belastet bzw. inseriert werden können.<sup>2</sup> Das Biomaterial dient als Resorptionsschutz gegen den Pneumatisierungsdruck durch die Kieferhöhlenschleimhaut. Das Sinusfenster wird mit einer nicht resorbierbaren Titanmembran (Bone Shield) und Nägeln verschlossen, um eine Dislokation des Augmentats aus dem Subantralraum



“RESPECT MOTHER NATURE”

P. I. Brånemark

# Mehr als **NUR** ein Fortbildungsprogramm...

Mehr Informationen zum Implantologie-Curriculum mit Fokus auf minimal-invasive Eingriffe & Sofortfunktion nach den Prinzipien von Brånemark finden Sie unter [www.boc-education.de](http://www.boc-education.de)

Brånemark Osseointegration Center Germany  
Education Program  
Mülheimer Straße 48 | 47057 Duisburg  
Tel.: 0203-39 36 0  
[info@voc-education.de](mailto:info@voc-education.de) | [www.boc-education.de](http://www.boc-education.de)



BOC Education Program



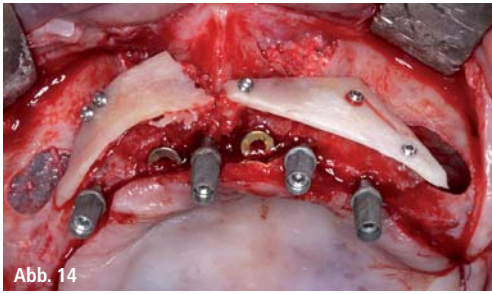


Abb. 14

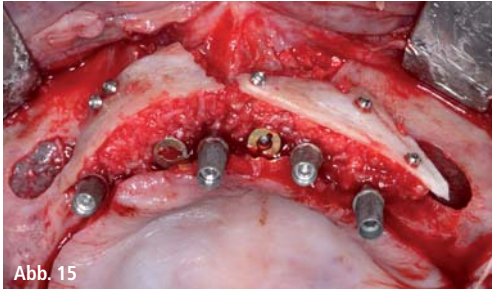


Abb. 15

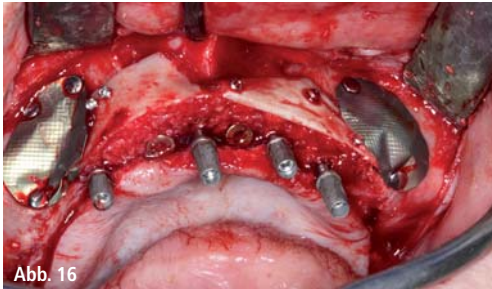


Abb. 16

**Abb. 14:** Verschraubung der kortikalen Platten mit dem Micro-Screw-System. – **Abb. 15:** Hohlraum wird mit lokal gewonnenem, partikuliertem Knochen aufgefüllt und kondensiert. – **Abb. 16:** Sinusfenster wird mit nicht resorbierbarer Titanmembran (Bone Shield) und Nägeln verschlossen.

durch den respiratorischen Kieferhöhlenüberdruck zu vermeiden (Abb. 16). Zur spannungsfreien Deckung wurden Periostschlitzen durchgeführt. Der Patient wurde zunächst mit einem Kurzzeitprovisorium aus Kunststoff (Protemp 3M ESPE, Neuss) versorgt. Nach postoperativer Abdrucknahme konnte drei Tage später das laborgefertigte Langzeitprovisorium eingegliedert werden, sodass die Patientin für den Behand-

lungszeitraum mit einem ästhetischen, festsitzenden Provisorium versorgt war (Abb. 18).

### Implantation

Nach Entfernung des Osteosynthesematerials konnten drei Monate später die restlichen Implantate (XiVE) in Lokalanästhesie (Articain 4 % mit 1 : 100.000 Adrenalin: Ultracain D-S forte, Sanofi-Aventis, Frankfurt am Main) und Sedierung (Midazolam, 5 mg/5 ml) unter perioperativer, antibiotischer Absicherung (Penicillin G, 1 x 106 IU, einmalige Gabe) komplikationslos inseriert werden (Abb. 20). Hierbei zeigte sich ein rötliches, d. h. von vielen Blutgefäßen durchwachsendes und somit sehr gut regeneriertes Transplant (Abb. 19 und 20).

### Weichgewebsmanagement

Die Implantate wurden nach einem Vierteljahr in Kombination mit Weichgewebsmanagement freigelegt. Der sowohl bei der Augmentation als auch bei der Implantation notwendige spannungsfreie Wundverschluss hat zur Konsequenz, dass sich die mukogingivale Grenze nach oral verschiebt und das Vestibulum abflacht. Zur Korrektur des entstandenen Defizits an fixierter und keratinisierter Gingiva wurde die Freilegung durch einen apikalen Verschiebelappen in Kombination mit Schleimhauttransplantationen durchgeführt (Abb. 21 und 22). Beim apikalen Verschiebelappen wird ein teilschichtiger Lappen bis über die mukogingivale Grenze nach bukkal präpariert und bukkal der Implantate vernäht (Abb. 22).<sup>31</sup> Die Technik führt zu einem Gewinn an keratinisierter und fixierter Gingiva bukkal der Implantate.<sup>32–34</sup>

### Prothetik

Nach Abheilen der Schleimhaut konnte nach fünf Wochen mit der prothetischen Versorgung begonnen werden.

Neben dem Implantat und den Aufbauten ist insbesondere für den krestalen Knochenerhalt ein spannungsfreier Sitz der Suprakonstruktion wichtig, um eine Überbelastung durch unphysiologische Kräfte zu vermeiden. Das Olsberger-Konzept bietet in dieser Hinsicht ein Maximum an Präzision bei einem Minimum an zeitlichem Aufwand. So sind lediglich vier Termine bis zur Fertigstellung der definitiven Arbeit notwendig.<sup>35</sup>

Der Primärabdruck erfolgt mit Repositionstechnik (geschlossener Abdruck) und einem konfektionierten Löffel. Im Labor wird anschließend der Sekundärabdruck in Form eines verblockten Abdrucks mit Pick-up-Technik vorbereitet. Hierfür werden die Abformpfosten starr mit Pattern Resin (GC, Bad Homburg) verblockt und ein Trennspace angelegt, welcher beim Abdruck intraoral mit einem Autopolymerisat (Pattern Resin) wieder verschlossen wird. Hierdurch wird eine sehr hohe Präzision gewährleistet, die für den spannungsfreien Sitz des Steges von großer Bedeutung ist. Die Verblockung reduziert die Verzerrung in der horizontalen, axialen und vertikalen Ebene. Nachdem in der dritten Sitzung die Ästhetikanprobe auf einer verschraubbaren Kunststoffbasis durchgeführt wurde, konnte beim vierten Termin die fertige Arbeit in Form einer gaumenfreien Prothese mit Riegeln (MK1-Riegeln) eingegliedert werden (Abb. 23 und 24).<sup>35</sup> Mit der Eingliederung der definitiven Prothetik wurden auch die provisorischen Implantate entfernt (Abb. 25).



Abb. 17



Abb. 18

**Abb. 17:** OPG nach der Behandlung. – **Abb. 18:** Ästhetisch festsitzendes Provisorium.

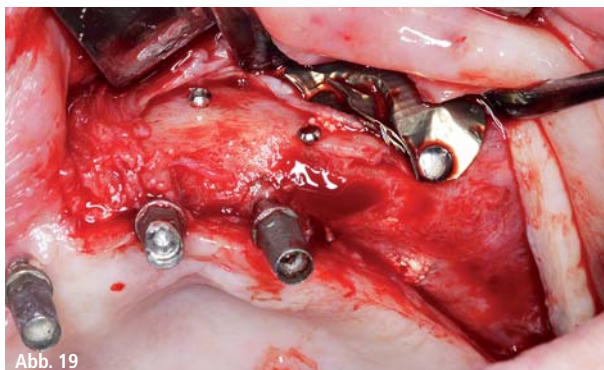


Abb. 19



Abb. 20

**Abb. 19:** Drei Monate später – sehr gut regenerierendes Implantat. – **Abb. 20:** Inserieren der Implantate unter perioperativer, antibiotischer Abschirmung.

Nach ausführlicher Hygieneinstruktion wurde die Patientin in das Recallsystem aufgenommen.

## Diskussion

Nach der Straightforward-Advanced-Complex-(SAC-)Klassifikation wird die Behandlung mit einer implantatprothetischen Restauration im zahnlosen Oberkiefer als komplex (C) eingestuft.<sup>36</sup> Minimalinvasive Vorgehensweisen, wie sie auch anfänglich bei der Patientin durchgeführt wurden, sind oft nicht von langer Lebensdauer. Wenn in solchen Situationen Implantate ohne ausreichende augmentative Maßnahmen gesetzt werden, kann es vorkommen, dass diese Implantate nicht ausreichend mit Knochen bedeckt sind, durch die aufgrund der zentripetalen Resorption resultierenden, palatinalen Stellung eine exzentrische Belastung erfahren oder häufig nicht in einem optimalen Unterstützungspolygon verteilt werden können und konsekutiv frühzeitig verloren gehen.

In diesem Zusammenhang gilt es auch die oft propagierte definitive Versorgung mit durchmesserreduzierten Im-

plantaten kritisch zu hinterfragen. Insbesondere bei fester Gegenbeziehung sind diese Implantate aus biomechanischer Sicht überbeansprucht und es kann zu Lockerungen und Frakturen kommen. Die Anwendung von durchmesserreduzierten Implantaten im Bereich der definitiven Prothetik ist auf einen sehr schmalen Bereich beschränkt.<sup>37</sup>

Gleichwohl nicht alle Fälle mit intraoralem Knochen rekonstruiert werden können, gibt es doch eine Vielzahl von Patienten, für die das dargestellte Behandlungskonzept eine vielversprechende Alternative zum Beckenkammtransplantat darstellt.<sup>2</sup>

Khoury's Konzept kombiniert die Vorteile der geringeren Morbidität und Kosten durch die Vermeidung der extraoralen Entnahme mit den Resultaten, die mit Beckenkammaugmentationen vergleichbar sind und sonst aufgrund der kortikalen Knochenstruktur und der begrenzten Knochenmenge des Unterkiefers meist nicht so vorhersagbar und reproduzierbar zu erreichen sind.<sup>2</sup>

Die Knochenentnahme mit der MicroSaw stellt bei diesem Konzept ein seit über 25 Jahren sicher angewendetes

Verfahren dar.<sup>19</sup> Studien zufolge bewegt sich im retromolaren Bereich der Abstand des Nervus alveolaris inferior zum bukkalen Rand des Unterkiefers zwischen 3,8 und 5,7 mm.<sup>38</sup> Die Diamantscheibe hat eine maximale Eindringtiefe von 3,2 mm, sodass eine Beschädigung der Nerven im retromolaren Bereich dadurch kein hohes Risiko darstellt. Dennoch können aus dem retromolaren Bereich mit der MicroSaw Knochenblöcke mit einem Volumen von bis zu 4,4 cm<sup>3</sup> und einer Dicke von bis zu 9 mm gewonnen werden.<sup>28</sup>

Wichtig ist es aber auch, neben den größeren Knochenblöcken die lokalen Möglichkeiten der Knochengewinnung auszuschöpfen, die ebenfalls ihren Beitrag an dem zur Verfügung stehenden Augmentationsvolumen haben. Beim lokal gewonnenen Knochen handelt es sich meist um partikulierten Knochen, aber auch kleine Blöcke können beispielsweise aus dem Molarenbereich des Unterkiefers gewonnen werden.<sup>28</sup>

Durch die SBB-Technik kann dieses Volumen weiter vergrößert und optimal auf den zu rekonstruierenden Bereich verteilt werden. Bei Bedarf kann ein ge-

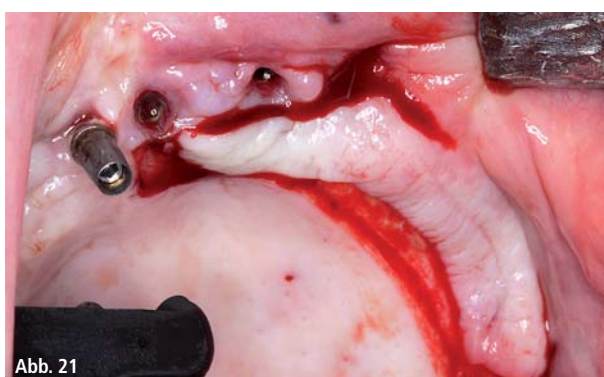


Abb. 21



Abb. 22

**Abb. 21 und 22:** Freilegung durch apikalen Verschiebelappen in Kombination mit Schleimhauttransplantationen.





**Abb. 23:** Fünf Wochen nach Schleimhauttransplantation – Ästhetikanprobe auf einer verschraubbaren Kunststoffbasis. – **Abb. 24:** Eingliederung der fertigen Arbeit in Form einer gaumenfreien Prothese mit Riegeln.

samter, hochatrophischer Ober- bzw. Unterkiefer aufgebaut werden.<sup>19,39,40</sup> Betrachtet man die Biologie bei der Transplantation von autologem Knochen nach dem biologischen Konzept, ergeben sich für die verbesserte Regeneration unter anderem zwei Gründe. Es wurde festgestellt, dass sich an jeder freien Transplantatoberfläche Osteoblasten anlagern.<sup>41</sup> Partikulierter Knochen hat gegenüber den rein kortikalen Blöcken eine exponentiell größere Anlagefläche und ermöglicht somit eine vermehrte Besiedelung von Osteoblasten und konsekutiv eine verbesserte Regeneration.<sup>2,42</sup> Einer der wichtigsten Faktoren bei der Transplantation stellt neben der Stabilität die Revaskularisierung dar. Die Gefäßneubildung eines kortikalen Knochenblocks kann weitestgehend nur nach vorheriger Resorption durch Osteoklasten erfolgen.<sup>43,44</sup> Der partikulierte Knochen kann viel leichter von den Gefäßen durchbaut werden. Auf diese Weise kann die Regenerationsfähigkeit des eigenen Körpers am besten ausgenutzt werden. Die Schichttechnik beim Sinuslift ermöglicht es, die Implantate bereits nach drei Monaten zu implantieren und ferner nach drei Monaten zu belasten.<sup>2</sup> Auf die Verwendung von Membranen wird verzichtet, da Studien gezeigt haben, dass Membranen in Verbindung mit autologem Knochen die Regeneration einschränken, weil sie nicht nur das Bindegewebe, sondern auch die Einsprossung von Gefäßen aus dem Periost und den Weichteilen verhindern.<sup>45</sup> Die provisorischen Implantate in Kombination mit einem metallverstärkten Provisorium ermöglichen es, die Patienten auch in der Heilungsphase ästhetisch

und funktionell zu versorgen und gleichzeitig den aufgebauten Knochen vor Druckbelastungen zu schützen. Bei der Anwendung von provisorischen Implantaten handelt es sich um eine Sofortbelastung. Für den Erfolg der provisorischen Versorgung spielen die Primärstabilität und die Verblockung durch das Metallgerüst eine entscheidende Rolle. Die unterdimensionierte Aufbereitung ermöglicht es, bei provisorischen Implantaten eine ausreichende Primärstabilität zu erzielen. Durch das Metallgerüst im Langzeitprovisorium werden Mikrobewegungen der Implantate minimiert.<sup>2</sup> Insbesondere für den Patienten entscheidend ist die Langzeitstabilität. Die schnelle und verbesserte Regeneration des biologischen Konzepts führt zur Bildung vitalen Knochens, der die Möglichkeit hat, sich den Anforderungen der funktionellen Belastung durch das Remodelling anzupassen und dazu auch über die nötige Abwehr gegen Infektionen verfügt. Letztendlich spielt auch das Weichgewebe für die Langzeitstabilität eine wichtige Rolle. Eine befestigte, im Idealfall auch keratinisierte Gingiva ist

für die Langzeitstabilität von Bedeutung,<sup>31</sup> jedoch nicht minder eine engmaschige Kontrolle des implantologisch versorgten Patienten im Recallsystem.

### Schlussfolgerung

Das vorgestellte Verfahren stellt eine adäquate Therapie für die Rehabilitation des stark atrophierten Oberkiefers dar.

### Literatur

- 1 Boyne P. J. (1997): Osseous reconstruction of the maxilla and the mandible: surgical techniques using titanium mesh and bone mineral. Chicago, IL: Quintessenz.
- 2 Khoury F. (2009): Augmentative Verfahren in der Implantologie. Quintessenz.
- 3 Esposito M. et al. (2009): Interventions for replacing missing teeth: horizontal and vertical bone augmentation techniques for dental implant treatment. Cochrane Database Syst Rev(4) CD003607.
- 4 Sittitavornwong S. & Gutta R. (2010): Bone graft harvesting from regional sites. Oral Maxillofac Surg Clin North Am, 22(3), 317–330: v-vi.
- 5 Lorenzoni M. et al. (2002): Evaluation of implants placed with barrier membranes. A



**Abb. 25:** OPG – Situation im Ober- und Unterkiefer nach abgeschlossener Behandlung.

- restrospective follow-up study up to five years. *Clin Oral Implants Res*, 13(3): 274–280.
- 6 Lauer, G. & Schilli, W. (1994): Collected, implant cavity borings used as periimplant osseous augmentation material. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* 9: 437–443.
  - 7 Zaffe D. & D'Avenia F. (2007): A novel bone scraper for intraoral harvesting: a device for filling small bone defects. *Clin Oral Implants Res*, 18(4): 525–533.
  - 8 Kreisler M. et al. (2003): Residual ridge resorption in the edentulous maxilla in patients with implant-supported mandibular overdentures: an 8-year retrospective study. *Int J Prosthodont*, 16(3): 295–300.
  - 9 Jensen S. S. & Terheyden H. (2009): Bone augmentation procedures in localised defects in the alveolar ridge: clinical results with different bone grafts and bone-substitute materials. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 24, Suppl: 218–236.
  - 10 Cawood J. I. et al. (2007): The evolution of preimplant surgery from preprosthetic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 36(5): 377–385.
  - 11 Listrom R. D. & Symington J. M. (1988): Osseointegrated dental implants in conjunction with bone grafts. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 17(2): 116–118.
  - 12 Misch C. E. & Dietsch F. (1991): Autogenous bone grafts for endosteal implants – indications and failures. *Int J Oral Implantol*, 8(1): 13–20.
  - 13 Isaksson S. & Alberius P. (1992): Maxillary alveolar ridge augmentation with onlay bone-grafts and immediate endosseous implants. *J Craniomaxillofac Surg*, 20(1): 2–7.
  - 14 Kessler P. et al. (2005): Harvesting of bone from the iliac crest – comparison of the anterior and posterior sites. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 43(1): 51–56.
  - 15 Misch C. M. (1997): Comparison of intraoral donor sites for onlay grafting prior to implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 12(6): 767–776.
  - 16 Nkenke E. et al. (2002): Morbidity of harvesting of retromolar bone grafts: a prospective study. *Clin Oral Implants Res*, 13(5): 514–521.
  - 17 Reissmann D. R. et al. (2013): Impact of donor site for bone graft harvesting for dental implants on health-related and oral health-related quality of life. *Clin Oral Implants Res*, 24(6): 698–705.
  - 18 Nkenke E. & Neukam F. W. (2014): Autogenous bone harvesting and grafting in advanced jaw resorption: morbidity, resorption and implant survival. *Eur J Oral Implantol* 7, Suppl 2: S203–217.
  - 19 Khoury, F. & Hanser T. (2014): Die laterale Knochenblockaugmentation. Ein biologisches Konzept. *Implantologie* 22 (2014), 3: 233–246.
  - 20 Khoury F. & Hidajat H. (2011): Secure and effective stabilisation of different sized autogenous bone grafts. *JOS* 2011, 2: 1–6.
  - 21 Korsch M., Walther W., Bartols A. (2013): Knochenblocktransplantation auf Distanz zum Kieferknochen zur dreidimensionalen Rekonstruktion bei ausgeprägter lateraler und vertikaler Atrophie. *Z Zahnärztl Implantol* 2013, 29: 321–329.
  - 22 Pallesen L. et al. (2002): Influence of particle size of autogenous bone grafts on the early stages of bone regeneration: a histologic and stereologic study in rabbit calvarium. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 17(4): 498–506.
  - 23 Khoury F. & Happe A. (2001): Temporäre Implantate bei ausgedehnten Kieferkammaugmentationen – Ergebnisse einer klinischen Studie. *Implantologie* 2001, 9: 375–87.
  - 24 Khoury F. (1994): Chirurgische Aspekte und Ergebnisse zur Verbesserung des Knochenlagers vor implantologischen Maßnahmen. *Implantologie* 1994, 3: 237–247.
  - 25 Khoury F. & Happe A. (1999): Zur Diagnostik und Methodik von intraoralen Knochenentnahmen. *Z Zahnärztl Implantol* 15: 167–176.
  - 26 Hanser T. & Khoury F. (2006): Sichere Verfahren zur Knochenblockentnahme aus dem Unterkiefer. *Z Oral Implant* 2006, 2: 72–79.
  - 27 Khoury F., Happe A., Basner C., Neugebauer J. (1999): Utilising diamond discs for harvesting bone blocks. Scientific Poster: 8th International Congress on Reconstructive and Preprosthetic Surgery, San Diego, USA, April 15–17, 1999.
  - 28 Khoury F. (2013): The bony lid approach in pre-implant and implant surgery: a prospective study. *Eur J Oral Implantol*, 6(4): 375–384.
  - 29 Khoury F. & Hensher R. (1987): The bony lid approach for the apical root resection of lower molars. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 16(2): 166–170.
  - 30 Khoury F. (1994): Chirurgische Aspekte und Ergebnisse zur Verbesserung des Knochenlagers vor implantologischen Maßnahmen. *Z Implantol* 1994, 3: 237–43.
  - 31 Tunkel J. et al. (2013): Changes in soft tissue dimensions following three different techniques of stage-two surgery: a case series report. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 33(4): 411–418.
  - 32 Bruschi G. B., et al. (2014): Clinical study of flap design to increase the keratinised gingiva around implants: 4-year follow-up. *J Oral Implantol*, 40(4): 459–464.
  - 33 Bengazi F. et al. (1996): Recession of the soft tissue margin at oral implants. A 2-year longitudinal prospective study. *Clin Oral Implants Res*, 7(4): 303–310.
  - 34 Khoury F. & Happe A. (2000): Soft tissue management in oral implantology: a review of surgical techniques for shaping an aesthetic and functional peri-implant soft tissue structure. *Quintessence Int*, 31(7): 483–499.
  - 35 Pape, F., Khoury, F., Khoury, C. (2003): Behandlungskonzept bei komplexen implantatprothetischen Rehabilitationen – Ein klinischer Erfahrungsbericht. *Implantologie* 2003, 11: 259–70.
  - 36 Dawson A. & Chen S. (2009): *The SAC Classification in Implant Dentistry*. Berlin: Quintessence, 2009.
  - 37 Bidra A. S. & Almas K. (2013): Mini implants for definitive prosthodontic treatment: A systematic review. *J Prosthet Dent*, 109(3): 156–164.
  - 38 Kane A. A. et al. (2000): The course of the inferior alveolar nerve in the normal human mandibular ramus and in patients presenting for cosmetic reduction of the mandibular angles. *Plast Reconstr Surg*, 106(5): 1162–1174; discussion: 1175–1166.
  - 39 Cordaro L. et al. (2013): Reconstruction of the moderately atrophic edentulous maxilla with mandibular bone grafts. *Clin Oral Implants Res*, 24(11): 1214–1221.
  - 40 Schwartz-Arad D. & Levin L. (2005): Intraoral autogenous block onlay bone grafting for extensive reconstruction of atrophic maxillary alveolar ridges. *J Periodontol*, 76(4), 636–641.
  - 41 Günzel H.-J. & Khoury F. (1993): Morphologische Untersuchungen von Knochenbiopsien nach autogener Alveolar-Extensionsplastik am unentkalkten kunststoffeingebetteten Schliffpräparat. *Jahrbuch für Orale Implantologie*, Berlin, Quintessenz, 1993: 153–156.
  - 42 Sun Y. X. et al. (2014): A comparison of osteocyte bioactivity in fine particulate bone powder grafts vs larger bone grafts in a rat bone repair model. *Acta Histochem*.
  - 43 Boyce B. F. & Xing L. (2008): Functions of RANKL/RANK/OPG in bone modeling and remodeling. *Arch Biochem Biophys*, 473(2): 139–146.
  - 44 Kular J. et al. (2012): An overview of the regulation of bone remodelling at the cellular level. *Clin Biochem*, 45(12): 863–873.
  - 45 De Marco A. C. et al. (2005): Revascularisation of autogenous block grafts with or without an e-PTFE membrane. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 20(6): 867–874.