

# Autologe Augmentationstechniken

Das Indikationsspektrum enossaler Implantate hat sich in den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten aufgrund bedeutender Fortschritte im Bereich der Makro- und Mikrostruktur der Implantate, der Weiterentwicklung von chirurgischen Techniken und der Einführung von Biomaterialien zur Augmentation deutlich erweitert. Da die Erwartungen und Ansprüche, die Patienten an eine Implantatrestauration stellen, immer höher werden, steigen auch die Anforderungen an den behandelnden Zahnarzt.

Dr. Tobias Terpelle/Olsberg

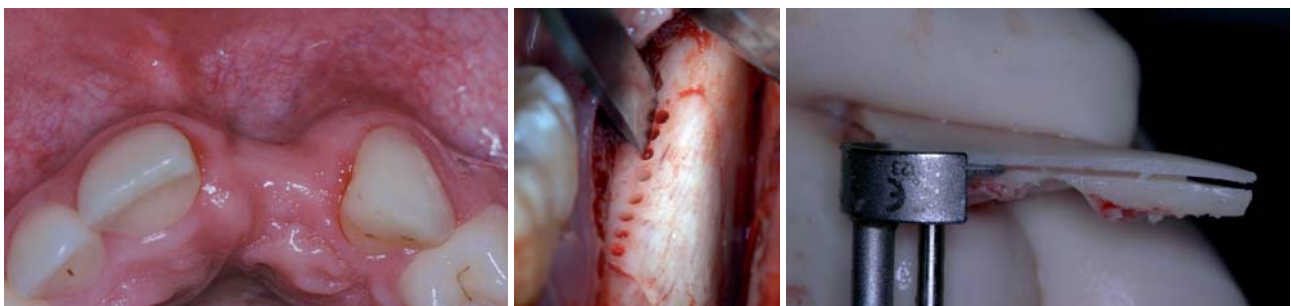
■ Positive Erfahrungen mit Implantaten im sozialen Umfeld und eine Präsenz des Themas in den Medien bestärken Patienten in dem Wunsch nach einer Implantatlösung. In vielen Fällen weisen Patienten jedoch einen erheblichen Hart- und Weichgewebsdefekt auf, der aufgrund parodontalen Attachmentverlusts, Atrophien, chronischen Entzündungen oder traumatisch bedingt eingetreten ist. Eine Implantation im ortsständigen Knochen ohne Wiederherstellung der Hart- und Weichgewebsdefizite, wie sie früher zum Teil praktiziert wurde, wird heute als problematisch angesehen. Im Bereich der Implantologie hat sich das Konzept der „restorative driven implantology“ durchgesetzt. Hierfür müssen die notwendigen Voraussetzungen geschaffen werden, das heißt, dass Hart- und Weichgewebe im Vorfeld entsprechend konditioniert werden müssen.

Die Therapie knöcherner Defekte wird nicht erst im Rahmen der dentalen Implantologie betrachtet. Bereits 1907 wurde durch Lexer eine autogene Knochen- transplantation dokumentiert.<sup>8</sup> Im ersten Weltkrieg führten durch Schussverletzungen ausgelöste Traumata zu einem Entwicklungsfortschritt im Bereich der Rekonstruktion von Defekten. Dies wurde u. a. von Lindemann bereits 1915 beschrieben, der einen Unterkiefer mit Beckenkammspan rekonstruierte.<sup>9</sup>

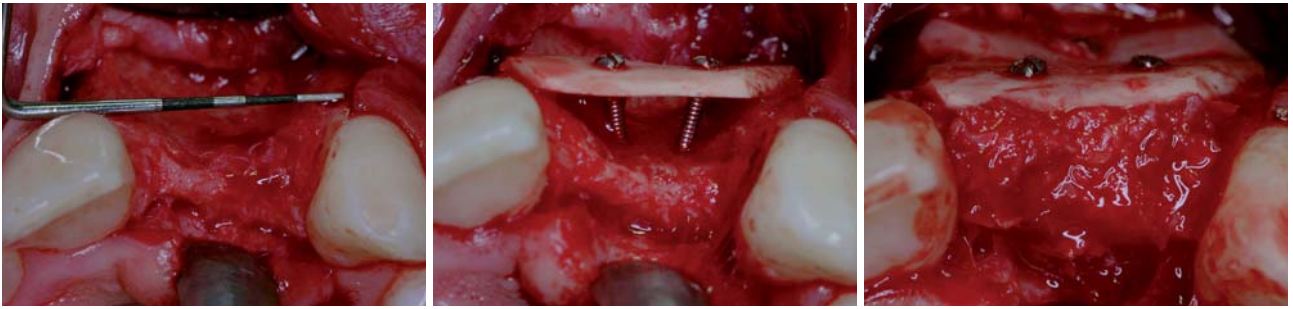
In den folgenden Jahrzehnten fand eine Erweiterung der Anwendung von autogenem Knochen statt, wobei vorwiegend mit Beckenkamm, zum Teil aber auch mit Rippenknochen, präprothetische chirurgische Maßnahmen durchgeführt wurden.<sup>17,19</sup> Bereits Mitte des 19. Jahrhunderts wurde versucht, die physiologischen und histologischen Zusammenhänge der Knochenregeneration zu klären. Zum da-

maligen Zeitpunkt waren konträre Meinungen zum Überleben vitaler Zellen im Transplantat und damit dem Baustein der Osteogenese, also der Neuformation von Knochen aufgrund überlebender Osteoblasten und -zyten bekannt.<sup>2,12</sup> Nach heutigem Stand wird jedoch in der erhaltenen Vitalität von Oberflächenzellen im Transplantat und damit der osteogenetischen Potenz das große Potenzial des autogenen Knochenblocktransplantates gesehen.<sup>6,11</sup> Erhalten bleibt in jedem Fall die individualspezifische Knochengrundsubstanz. Autologer Knochen besitzt im Gegensatz zu anderen Knochenersatzmaterialien auch die Fähigkeit der Osteoinduktion, d.h., dass eine Umdifferenzierung pluripotenter mesenchymaler Zellen in Osteoblasten durch Induktionsreize im Transplantatlager bewirkt wird.<sup>14</sup> Dies ist bei der Transplantation autogenen Knochens für den Transplantationserfolg eine wichtige Komponente. Als dritte Option bietet der autologe Knochen analog zu Knochenersatzmaterialien natürlich auch osteokonduktive Eigenschaften, d.h., dass Resorptions- und Appositionsvorgänge an vorhandenen Strukturen stattfinden. Die Qualität des Knochenlagers ist für diese beiden letztgenannten Komponenten der knöchernen Regeneration ein wichtiger Parameter. Die Grunderkenntnisse der heutigen autologen Knochen- transplantation wurden bereits 1952 durch Kazanjian beschrieben und durch Soost wie folgt zusammengefasst<sup>5,18</sup>:

– Eine adäquate Durchblutung des Transplantatlagers ist ausschlaggebend für das wesentliche Überleben oberflächlicher Transplantatzellen und deren Ernährung durch Diffusion.



**Abb. 1:** Klinische Situation mit Hart- und Weichgewebsdefekt Regio 21. – **Abb. 2:** Retromolarer Bereich nach Osteotomien mit der MicroSaw®. – **Abb. 3:** Splitting des Blocktransplantates.



**Abb. 4:** Erheblicher horizontaler Knochendefekt 21. – **Abb. 5:** Wiederherstellung der Kontur des Alveolarfortsatzes über Split-Blocktransplantat. – **Abb. 6:** Partikuliertes Material zur Defektrekonstruktion mit guten Regenerationseigenschaften.

- Der direkte Knochen-Knochen-Kontakt und eine möglichst rigide Fixation der Knochenfragmente ist wesentlich, um eine „creeping substitution“ vom Empfänger- zum Transplantatknochen zu ermöglichen.
- Das freie Knochen transplantat sollte immer in gesundes Gewebe eingebettet sein. Bakteriell infiziertes oder vorbestrahltes Gewebe beeinflusst die Transplantationsergebnisse negativ.

Gerade in den letzten beiden Jahrzehnten ist die Vielfalt der angebotenen alternativen Knochenersatzmaterialien, die sich in Struktur und biologischer Herkunft unterscheiden, exponentiell gestiegen. Aufgrund intensiven Marketings der Hersteller sind diese

Materialien weit verbreitet und lassen sie universell einsetzbar erscheinen. Zum Teil wird suggeriert, dass Knochenersatzmaterialien autologem Knochen überlegen sind. Im Gegensatz zum autologen Knochen haben natürliche oder synthetische alloplastische Knochenersatzmaterialien jedoch lediglich das Potenzial der Osteokonduktion, was gegenüber autologem Knochen als erheblicher Nachteil anzusehen ist. Zudem besteht bei einigen Materialien trotz strenger Kontrolle ein potenzielles Infektionsrisiko. Daher haben viele Zahnärzte gewisse Vorbehalte gegenüber dem Einsatz homogener oder heterogener Knochenersatzmaterialien.<sup>15</sup> Der autologe Knochen stellt wegen seiner osteogenetischen, osteoinduktiven und osteokonduktiven Eigenschaften im Bereich der Augmen-

ANZEIGE

# Mehr Biss hat keiner

NEU von ZL-MICRODENT:  
**ORCA-BRUSH®**  
Mundkrebsfrüherkennung



tationsmaterialien daher nach wie vor den Goldstandard dar.<sup>6,16,20</sup>

Die regenerative Potenz eines autologen Transplantates ist abhängig von der Entnahmestelle. So ist das Beckenkammtransplantat aufgrund seiner zellreichen, spongiösen Struktur qualitativ besser als rein kortikale, zellarme Transplantate. Das Beckenkammtransplantat kann dank seiner Mikrostruktur direkt mit Osteosyntheseschrauben fixiert werden. 50 % der Regeneration erfolgt über die Osteogenese. Anfang des 19. Jahrhunderts wurde bereits erkannt, dass rein kortikale Knochentransplantate nicht unproblematisch sind, da sie eine geringere Zellzahl aufweisen und dadurch die Revaskularisierung und die Einsprossung von Gefäßen erschweren.<sup>4,10</sup> Aus diesem Grund wurde in der Folgezeit z.B. aufgespaltene Rippentransplantate zurückgegriffen, die über den vergrößerten spongiösen Anteil eine schnellere und bessere Revaskularisierung und damit eine bessere Regeneration erreichten.<sup>13</sup> Die Entnahme von Beckenkammtransplantaten oder gar die Entnahme von Spalttransplantaten aus der Calvaria stellt nicht nur aufgrund der geringen Patientencompliance einen Hinderungsgrund für die autologe Transplantatentnahme dar. Auch die Anlage eines zweiten, externen Operationsfeldes mit entsprechenden postoperativen Beschwerden ist sowohl für den Patienten als auch für den Arzt keine optimale Lösung.

In der Literatur sind viele Spenderregionen für autologen Knochen dokumentiert, viele davon befinden sich intraoral und damit im gleichen Operationsfeld.<sup>6</sup> Partikuliertes, zum Teil spongiöses autologes Material lässt sich im Ober- und Unterkiefer an vielen Stellen gewinnen, u.a. durch ablativ Maßnahmen wie z. B. mit dem SafeScraper®. So ist im Oberkiefer die Tuberegion, die faziale Kieferhöhlenwand und die Apertura piriformis eine mögliche Spenderregion. Im Unterkiefer können dies auch Exostosen sein.

Kortikale und kortikospongiöse Knochenblocktransplantate lassen sich dagegen nur im Unterkiefer praktikabel gewinnen. Mögliche Entnahmestellen sind hier die retromolare Region, das Kinn oder zahnlose Kieferabschnitte. Schon Mitte der 90er-Jahre wurde die intraorale, retromolare Knochenblocktransplantatentnahme mit der MicroSaw® von Khoury beschrieben. Um die Qualität und das Regenerationspotenzial des fast ausschließlich kortikalen Transplantates zu verbessern, muss dieser modifiziert werden.<sup>6</sup>

Zur Diagnostik vor retromolarer Knochentransplantatentnahme ist die Anfertigung eines OPGs ausreichend, eine zusätzliche intraorale Palpation gibt genauere Vorstellungen über die Dimension der Linea Obliqua Externa. Nach Bildung eines Mukoperiostlappens zur Darstellung des retromolaren Bereichs werden mit der Mikrosäge die distale und mesiale Osteotomielinie des Knochenblocks angelegt. An der Pars Basalis der Mandi-

ANZEIGE



Ein modernes Implantat hat:

- schnelle Oberflächen · schlanke Körper
- Platformshifting · Passive Fit · attraktive Preise

Kurz: DURAPLANT® mit TiCer®-Oberfläche –  
für höchste Zuverlässigkeit und Sicherheit bei jedem Biss.



**DURAPLANT®**

[www.zl-microdent.de](http://www.zl-microdent.de)

Telefon 02338 801-0

*Präzision seit 1968*





**Abb. 7:** Palatinallappen zur Verbesserung der Weichgewebssituation. – **Abb. 8:** Klinische Situation vor Implantation. – **Abb. 9:** Knöcherner Befund drei Monate nach Augmentation.



**Abb. 10:** Klinische Situation drei Jahre postoperativ nach Versorgung über vollkeramische Rekonstruktion.

bula wird im Anschluss eine horizontale Verbindung hergestellt. Aufgrund des Durchmessers der Diamantscheibe von ca. 3 mm kann eine Schädigung der Nerven bei Respektierung des Protokolls der Entnahme fast ausgeschlossen werden. Die Verbindung der Osteotomielinien erfolgt krestal mit dem Drillbohrer. Zur lateralen Luxation des Blockes wird im Anschluss mit dem konvexen Meißel die notwendige Spannung erzeugt. Über dieses Verfahren können Transplantate aus dem retromolaren Bereich von bis zu 3,5 cm<sup>3</sup> gewonnen werden.<sup>7</sup> Um die Qualität des vorwiegend kortikalen Knochens zu verbessern und die Osteokonduktion und -induktion zu fördern, wird der monokortikale Block gesplittet und die beiden Anteile mit dem SafeScraper<sup>®</sup> weiter ausgedünnt. Über das gewonnene partikuliert Material wird eine deutlich verbesserte Osteokonduktion erreicht. Hierbei hat sich gezeigt, dass Partikel der Größe 0,5 bis 2 mm<sup>3</sup> das beste Regenerationspotenzial besitzen.<sup>13</sup> Mit den ca. 0,8 bis 1 mm dünnen Blöcken kann die Kontur des Alveolarfortsatzes wiederhergestellt werden. So können sowohl laterale als auch okklusale Rekonstruktionen des Alveolarfortsatzes durchgeführt werden. Diese Blöcke dienen ausschließlich dazu, dem partikuliertem Material eine Stützfunktion zu geben. Die Blöcke werden über Osteosyntheseschrauben auf Distanz stabilisiert, um die notwendige Kontur wiederherzustellen. Die Funktion entspricht daher einer biologischen, starren Membran. Der Freiraum zwischen dem Lager und dem auf Distanz fixierten Knochenblocktransplantat wird durch partikuliertes, mandibuläres Material gefüllt und kondensiert. Zur Verbesserung des Operationsergebnisses kann der augmentative Eingriff über die Tunneltech-

nik durchgeführt werden.<sup>6</sup> Analog der retromolaren Entnahme kann nach ähnlichem Protokoll auch eine Entnahme aus der Kinnregion erfolgen. Diese erweist sich aufgrund der deutlich kortikaleren Anteile in der Regel als wesentlich zeitaufwendiger und ist mit erheblich erhöhten postoperativen Komplikationen und Beschwerden verbunden. Nach drei Monaten hat eine Revaskularisierung und Knochenneubildung stattgefunden, der Defekt ist regeneriert. Eine Osseointegration des Implantates kann erwartet werden. Je nach Lokalisation und Anatomie des Defektes bewirkt die Modifikation des monokortikalen Blockes, dass mit nur geringen Resorptionen zu rechnen ist. Notwendige Weichgewebsmaßnahmen können parallel, z. B. über den Palatinallappen, durchgeführt werden. Das Ergebnis der Augmentation erweist sich wegen der schnellen und guten Regeneration des autologen Transplantates als stabil.

Die Indikation augmentativer Maßnahmen im Bereich der dentalen Implantologie hat sich in den letzten Jahren bedeutend weiterentwickelt. Die autogene Knochen transplantation mit der beschriebenen Technik stellt daher häufig die alleinige Möglichkeit dar, Knochendefekte dauerhaft zu rekonstruieren. Für den Patienten und den Behandler bietet sich ein sicheres und vorhersagbares Verfahren. Durch seine osteogenetischen, osteoinduktiven und osteokonduktiven Eigenschaften repräsentiert der autologe Knochen bei den Augmentationsmaterialien zur Rekonstruktion knöcherner Defekte daher nach wie vor den Goldstandard. Entwicklungen sind sicherlich jedoch im Bereich demineralisierter Knochenmatrix und den daraus isolierten morphogenetic proteins zu erwarten. Auch können biokompatible, osteokonduktive Knochenersatzmaterialien durch eine Modifikation der Oberflächen für die Zukunft interessant werden. ■

*Eine ausführliche Literaturliste kann beim Verfasser angefordert werden.*

## ■ KONTAKT

### **Dr. Tobias Terpelle**

Privatzahnklinik Schloss Schellenstein  
 Chefarzt: Prof. Dr. F. Khoury  
 Am Schellenstein 1, 59939 Olsberg  
 E-Mail: mail@dr-terpelle.de