

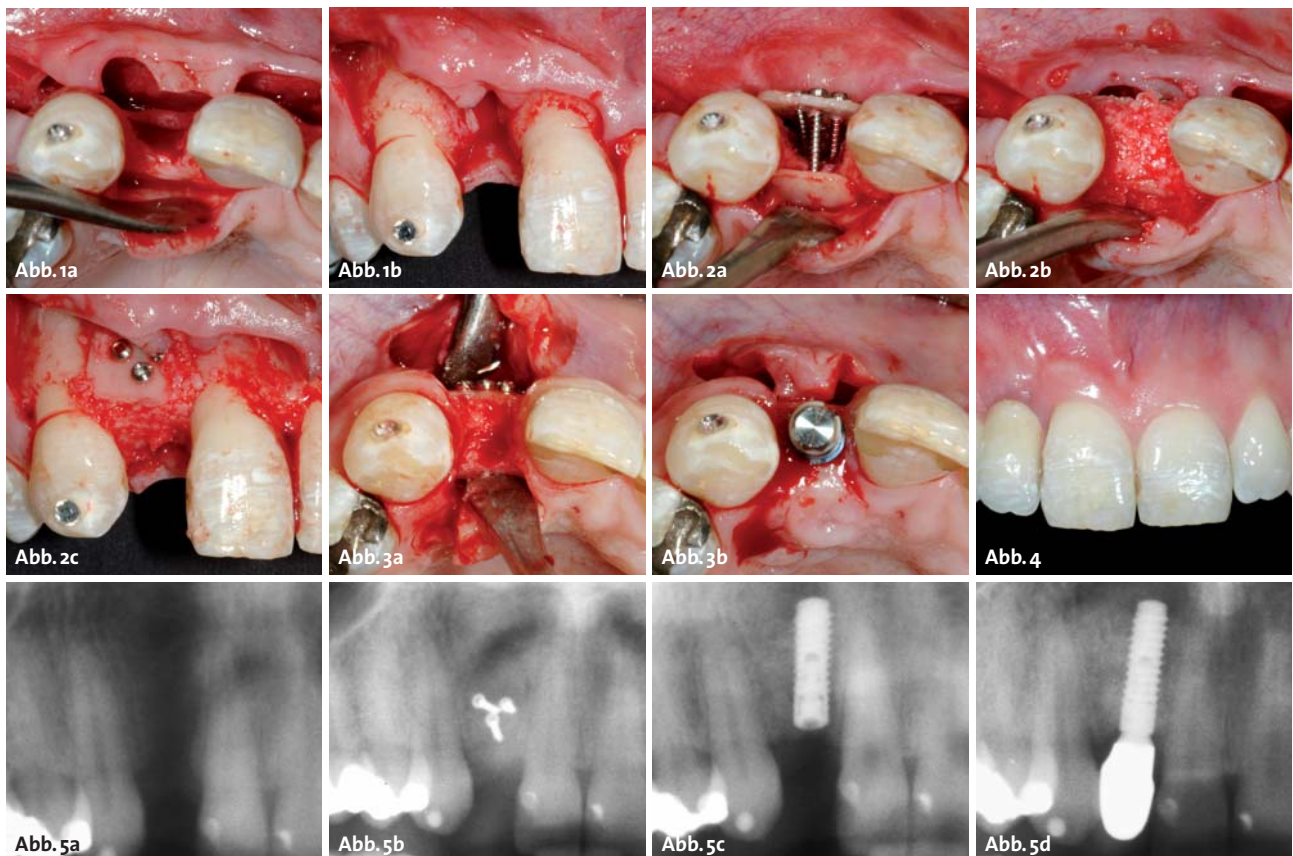
# Mikroschrauben in der augmentativen Chirurgie

Die präimplantologische augmentative Chirurgie stellt hohe Anforderungen. Die Entwicklung von Mikroschrauben macht dabei auch die Fixation sehr kleiner Knochenfragmente möglich. Mikroschrauben aus Chrom-Kobalt-Molybdän-Legierungen weisen neben guter Gewebeanintegration und Entfernbarkeit zudem eine gute Rigidität in der Fixation der Fragmente auf. In dem vorliegenden Fallbericht werden die Einsatzmöglichkeiten von Mikroschrauben anhand exemplarischer Augmentationsfälle unterschiedlicher Indikationsstellung vorgestellt.

Dr. med. dent. Jochen Tunkel, Dr. med. dent. Luca de Stavola, Dr. med. dent. Robert Würdinger

■ Zahnverlust aufgrund endodontischer oder parodontaler Probleme geht in der Regel auch mit einem Verlust knöcherner Strukturen einher. Die konsekutive Insertion eines Implantats bedarf daher mehr oder weniger aufwendiger Wiederherstellung knöcherner Strukturen.<sup>1</sup> Als Therapieverfahren zur Augmentation haben sich Knochenblocktransplantationen oder die Gesteuerte Knochenregeneration als vorhersagbar

und erfolgreich in der dentalen Implantologie erwiesen.<sup>2-4</sup> Dabei zeigen autologe Knochentransplantate eine geringere Komplikationsrate als resorbierbare und nicht resorbierbare Membranen.<sup>2</sup> Bei der sogenannten 3-D-Rekonstruktion oder Schalenteknik handelt es sich um eine besondere Form der autologen Knochenrekonstruktion. Mittels dünner kortikaler Knochenblöcke werden zunächst die Konturen des Al-



**Abb. 1a und b:** Ausgangssituation nach endodontischem Verlust des Zahnes 12. Deutlicher horizontaler und vertikaler Knochendefekt bei gutem Attachmentniveau der Nachbarzähne. – **Abb. 2a–c:** 3-D-Augmentation zur knöchernen Wiederherstellung des Defektes. Zunächst wurde die bukkale Platte mit zwei Mikroschrauben befestigt. Anschließend erfolgte die Fixierung der palatinalen Platte mit einer dritten Schraube, die in der bukkalen Platte gekontert ist. Der so präfabrizierte Hohlraum wird mit autologen Knochenspänen gefüllt. – **Abb. 3a und b:** Klinische Situation vier Monate nach der Augmentation: absolut reizfreie Einheilung des Knochentransplantats ohne jegliche Resorption im Bereich der Osteosyntheseschrauben. Insertion eines Straumann® Bone Level Implantates. – **Abb. 4:** Klinische Situation nach prothetischer Versorgung. Trotz großen Ausgangsknochendefekts kein Verlust in der vertikalen gingivalen Position im Vergleich zur Position 22. – **Abb. 5a–d:** Ausschnitt aus den Orthopantomogrammen präoperativ, nach Augmentation, Implantation und prothetischer Versorgung. Aufgrund des geringen Durchmessers der Mikroschrauben konnte auch im Bereich des Zahnes 12 eine Fixierung von zwei Knochenblöcken erfolgen und das knöcherne Lager erfolgreich regeneriert werden.

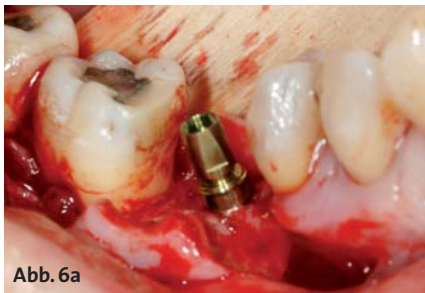


Abb. 6a

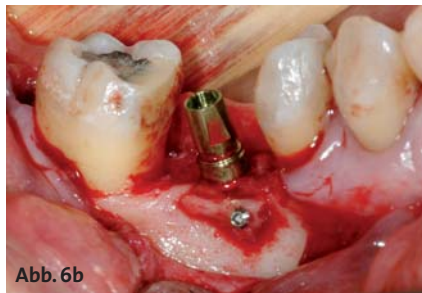


Abb. 6b

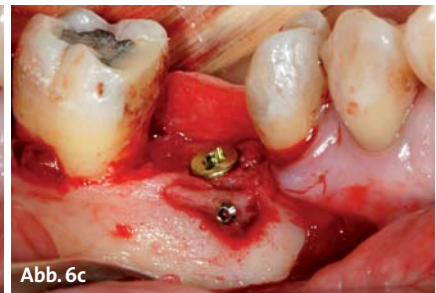


Abb. 6c

**Abb. 6a–c:** Implantation eines XiVE®-Implantates mit simultaner Augmentation eines winzigen Knochenfragments, das im Rahmen einer weiteren größeren Augmentation nicht verwendet worden war. Der geringe Kopf- und Gewindedurchmesser bei gleichzeitigem starkem Halt der Stoma® micro-screw ermöglicht die Fixierung auch extrem kleiner Knochenstücke mit nur einer Osteosyntheseschraube. – **Abb. 7a und b:** Freilegungsoperation durch Stichinzision kombiniert mit einer Vestibulumplastik nach Kazanjian.<sup>24,25</sup> Im Bereich der dreischichtigen Lappenoperation problemlose Entfernung der Schrauben.

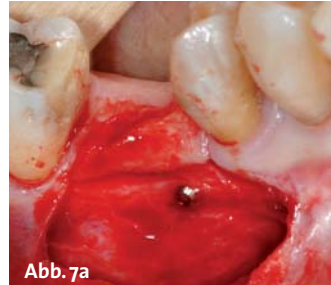


Abb. 7a

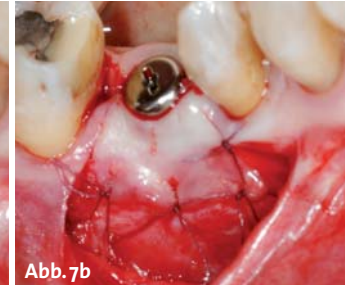


Abb. 7b

veolarkamms wiederhergestellt und anschließend die entstandenen Spalträume mit autologen Knochen- spänen gefüllt.<sup>1–5</sup> Hierbei lassen sich aufgrund einer beschleunigten Vaskularisation und Regeneration die Resorptionsprozesse auf das Transplantat beschränken, sodass die Kieferkammkontur aufgrund einer Resorptionsrate von nur ca. 6 bis 10% vorhersagbar wiederhergestellt werden kann.<sup>6–9</sup> Zudem lassen sich bei dieser Technik Augmentation und Implantation miteinander verbinden, was eine Verkürzung der Therapiedauer und Tragezeit von Provisorien bewirkt.<sup>4,10</sup> Osteosyntheseschrauben waren lange Zeit vor allem in der maxillofacialen Traumatologie im Einsatz.<sup>11</sup> Hierbei war ihre Hauptaufgabe, eine Kontakt- oder Distanzosteogenese mit hinreichender Rigidität im Bereich der Knochen des Gesichtsschädels herzustellen. Da die Stabilisierung der Fragmente im Vordergrund stand, wurde auf eine ausreichende Dimensionierung des Materials geachtet, was aber die Reposition von Frakturen des Gesichtsschädels mit geringer Fragmentgröße erschwerte. Aus diesem Grund wurden Mini-Osteosynthesematerialien entwickelt, die auch die Fixierung kleinerer Fragmente möglich machten.<sup>12–17</sup> Die präimplantologische augmentative Chirurgie stellt aber noch höhere Anforderungen an die Feinheit der Materialien. Dies führte zu der Entwicklung von Mikroschrauben, die auch die Fixation sehr kleiner Knochenfragmente ermöglichen. Sehr kleine Osteosyntheseschrauben aus Titan zeigen aber aufgrund einer partiellen Osseointegration oft das Problem einer erschwerten Entfernbareit.<sup>18</sup> Schrauben aus Chrom-Kobalt-Molybdän-Legierungen dagegen weisen neben guter Gewebeintegration und Entfernbareit zudem eine gute Rigidität in der Fixation der Fragmente auf. Bei der micro-screw (Fa. Stoma, Emmingen-Liptingen) handelt es sich um eine Mikroschraube der Größe 1,0 und 1,2 mm, die aus rostfreiem, medizinischem Stahl hergestellt wurde, und somit die Vorteile des geringen Durchmessers mit guter Gewebeintegration und Entfernbareit verbindet.<sup>19</sup>

## Fallbeispiele

Die autologe Knochenaugmentation erfordert die Fixation eines Knochenblocks (Abb. 2 und 6) bis hin zu multiplen Knochenblöcken (Abb. 17). Häufigste Augmentationsformen sind dabei die laterale (Abb. 6) und vertikale Augmentation mit zwei Knochenblöcken, entweder bukkal-oral (Abb. 2 und 13) oder bukkal-okklusal (Abb. 9).

ANZEIGE



## ProLab curriculum implantatprothetik

UNTER DER SCHIRMHERRSCHAFT DER DGI  
LV BAYERN

1. | Kassel/Niestetal 22.–23. Februar 2013

Fotokurs Spezial – Dentale Fotografie || Anatomie: Wissenswertes bei der Implantation || Den Misserfolg vermeiden!

2. | Augsburg/Mühlhausen 8.–9. März 2013

Indikation und Planung in der Implantatprothetik || Die 9 Schritte zum Implantaterfolg || Verschiedene 3-D-Planungssysteme und ihre praktische Anwendung

3. | Karlsruhe 3.–4. Mai 2013

CAD/CAM macht's möglich || CAD/CAM – passt das immer? || Atlantis ISUS || CAD/CAM mit praktischen Übungen und Vorstellung verschiedener Fräszentren || Intraoralscanner – live im Workshop

4. | Fulda 21.–22. Juni 2013

Materialien in der Implantatprothetik || Die rechtliche Seite der Implantologie für Zahnärzte und Techniker || Das Implantat ist gesetzt ... und dann? || Abrechnung Implantatprothetik, die Abrechnung im Labor

5. | Wiesbaden 15.–16. November 2013

Komplexe Implantattherapie aus prothetischer Sicht || Marketing und Patientengewinnung für die Implantologie || Beispiele und Grundlagen der Implantatprothetik

Jetzt Programm anfordern!

Tel.: 02363 739332 || info@prolab.net || www.prolab.net

Infos auf [www.prolab.net](http://www.prolab.net)

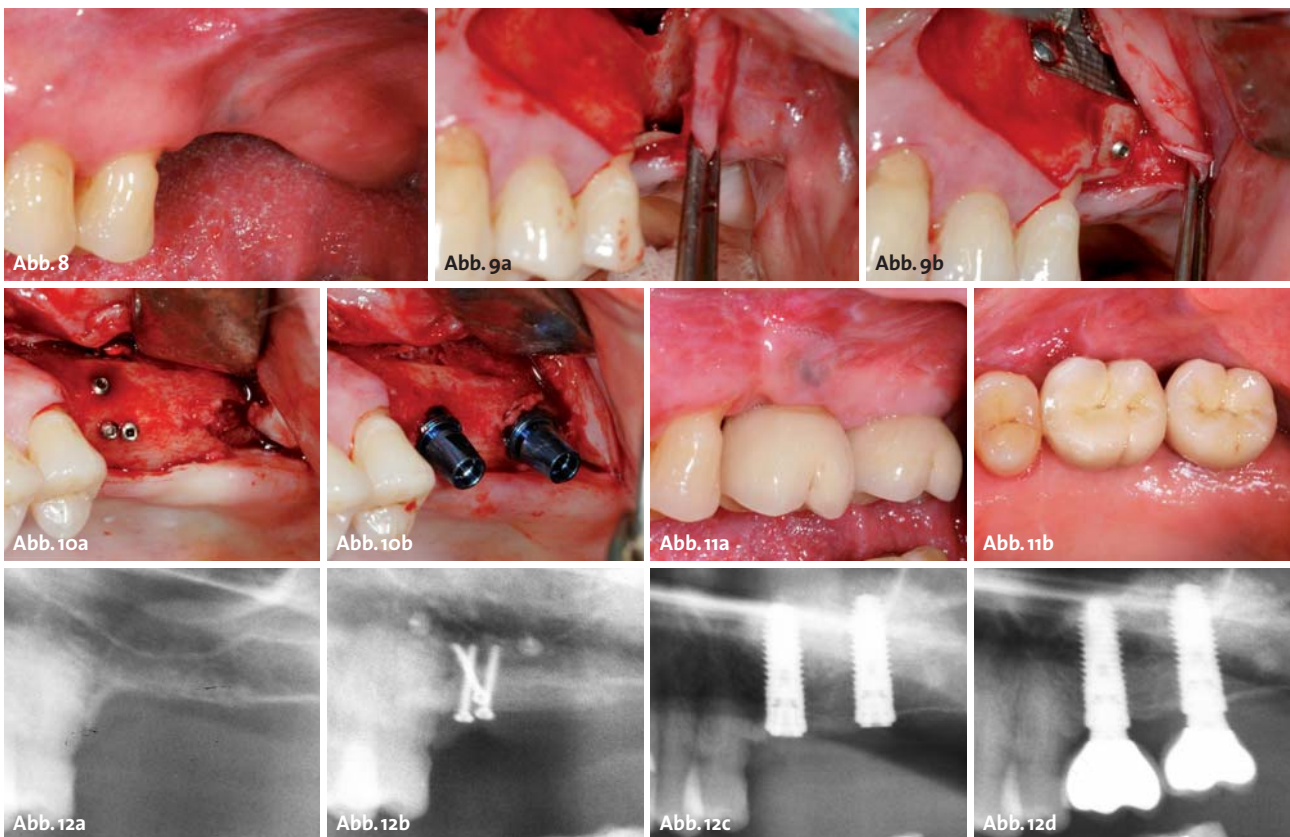


Abbildungen 1 bis 5 zeigen die klassische vertikale Knochenaugmentation einer Einzelzahn­lücke im Frontzahn­bereich nach Verlust des Zahnes 12 durch eine Läsion endodontischen Ursprungs. Die Defektkavität wird zunächst mittels eines oralen und eines bukkalen Knochen­blocks wiederhergestellt, die mittels drei Mikroschrauben fixiert werden. Anschließend wird partikuliertes Knochen­material zur Auffüllung des Hohlraums eingesetzt. Nach einer viermonatigen Einheilzeit kann problemlos ein Implantat inseriert werden (Abb. 3). Die Wiederherstellung der knöchernen Strukturen erlaubt eine gute Positionierung des Implantates und damit auch eine optisch anspruchsvolle, ästhetische Rehabilitation.

Die laterale Augmentation bedarf in der Regel nur zwei Schrauben zur Fixierung auch größerer Blöcke. Schwierig gestaltet sich dagegen die Fixierung sehr kleiner Knochen­fragmente, bei denen die Gefahr der Sprengung durch größere Schraubensysteme groß ist und die für zwei Schrauben keinen ausreichenden Platz bieten. Mittels nur einer micro-screw mit einem Durchmesser von 1mm lassen sich diese „Miniblöcke“ ohne Gefahr einer Fraktur des Knochen­stücks aber mit ausreichender Stabilität und Rotationssicherheit fixieren (Abb. 6 und 7). Um die Gefahr einer Nahtdehiszenz auch bei größeren vertikalen Augmentationen zu minimieren, wurde die

Tunnel­technik bei der 3-D-Augmentation entwickelt.<sup>1,7,20,21</sup> Hierbei wird nur mittels einer einzigen vertikalen Inzision die gesamte Augmentation durchgeführt. Dabei bedarf es eines Schraubensystems, das auch bei Fixierung der Knochen­blöcke auf nur einer Seite eine ausreichende Stabilität des Knochens gewährleistet. Zudem erfordern die eingeschränkten Platz­verhältnisse die Verwendung eines Systems, das weder durch Schraube noch durch den Schrauben­kopf zu viel Platz fordert (Abb. 8–12). Nach Fixierung des okklusalen Blockes und Auffüllung des Spaltraumes mit Knochen­spänen wird der bukkale Block mit einer einzelnen Schraube gegen den okklusalen Block fixiert. Nach viermonatiger Einheilung können zwei ausreichend dimensionierte Implantate eingesetzt werden. Die Röntgen­aufnahmen zeigen den deutlichen vertikalen Höhengewinn und anatomisch korrekte Positionierung der Implantate unter Vermeidung einer großen prothetischen Aufbau­höhe.

Eine besondere Herausforderung stellt die simultane Augmentation und Implantation insbesondere bei Einzelzahn­lücken dar. Hierbei muss neben dem Implantat noch ausreichend Platz für die Insertion von zwei bis drei Osteosyntheseschrauben gegeben sein. Bei Einzelzahn­lücken, insbesondere im Prämolarenbereich, sind die Platz­verhältnisse eingeschränkt (Abb. 13–16). Der ge-



**Abb. 8:** Deutlicher vertikaler Knochendefekt bei fehlenden Zähnen 26 und 27 im linken Oberkiefer. – **Abb. 9a und b:** 3-D-Knochenblockaugmentation mittels der Tunnel­technik: zunächst Fixierung des okklusalen Blockes durch eine einzelne vertikale Entlastungsinzision mithilfe zweier Mikroschrauben. Simultane Durchführung der Sinusbodenelevation und Abdeckung mittels einer Titan-Membran. Der bukkale, laterale Block wird nach Auffüllung des Hohlraums mit Knochen­spänen mit einer Schraube gegen den okklusalen Blocks fixiert. – **Abb. 10a und b:** Knöchernes Lager vier Monate nach der Augmentation mit guter Regeneration auch im Bereich der Osteosyntheseschrauben. Die Insertion von zwei XIVE® Implantaten erfolgte unproblematisch mit guter Primärstabilität. – **Abb. 11a und b:** Klinische Situation nach prothetischer Versorgung. Der vertikale Höhenverlust distal des 2. Prämolaren konnte aufgrund der 3-D-Augmentation vollständig ausgeglichen werden, sodass keine Pseudotaschen oder lange klinische Kronen entstehen. – **Abb. 12a–d:** Ausschnitt aus den Orthopantomogrammen präoperativ, nach Augmentation, Implantation und prothetischer Versorgung. Mittels drei Mikroschrauben konnten der okklusale und laterale Block auch auf geringem Raum rigid fixiert werden.

Preis pro DVD

99€

zzgl. MwSt. und  
Versandkosten

# Neue DVDs helfen up to date zu bleiben! Jetzt bestellen!



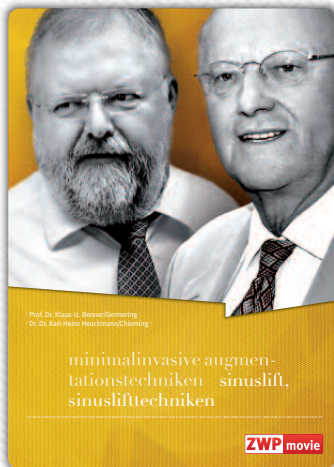
AUCH IM PRAXIS-ONLINE SHOP –  
www.oemus-shop.de erhältlich!

## Aktion

**JETZT 3 für 2!**  
**Nutzen Sie den  
Preisvorteil!**

3 DVDs zum Preis von 2!  
(DVDs unterschiedlicher  
Kurse!)

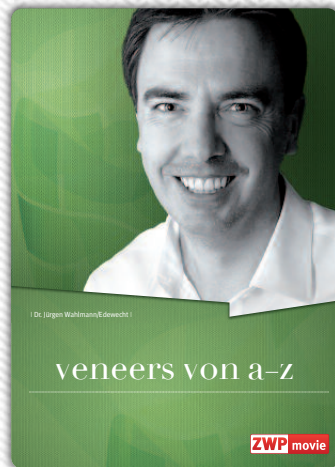
Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen!



**DVD-Vorschau  
via QR-Code** ▶  
Einfach scannen mit-  
hilfe eines Readers,  
z.B. Quick Scan



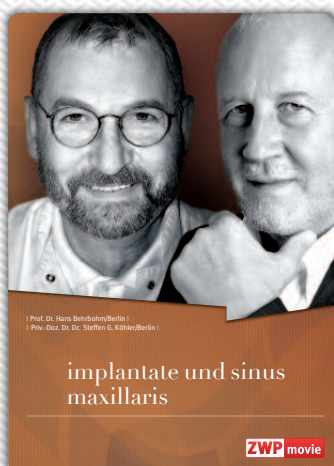
**DVD Minimalinvasive Augmentations-  
techniken – Sinuslift, Sinuslifttechniken\***  
| Prof. Dr. Klaus-U. Benner/Germering |  
| Dr. Dr. Karl-Heinz Heuckmann/Chieming |



**DVD-Vorschau  
via QR-Code** ▶  
Einfach scannen mit-  
hilfe eines Readers,  
z.B. Quick Scan



**DVD Veneers von A-Z\***  
| Dr. Jürgen Wahlmann/Edewecht |



**DVD-Vorschau  
via QR-Code** ▶  
Einfach scannen mit-  
hilfe eines Readers,  
z.B. Quick Scan



**DVD Implantate und Sinus maxillaris\***  
| Prof. Dr. Hans Behrbohm/Berlin |  
| Priv.-Doz. Dr. Dr. Steffen G. Köhler/Berlin |



**DVD-Vorschau  
via QR-Code** ▶  
Einfach scannen mit-  
hilfe eines Readers,  
z.B. Quick Scan



**DVD Chirurgische Aspekte der  
rot-weißen Ästhetik\***  
| Prof. Dr. Marcel Wainwright/Kaiserswerth |



**DVD-Vorschau  
via QR-Code** ▶  
Einfach scannen mit-  
hilfe eines Readers,  
z.B. Quick Scan



**DVD Endodontie praxisnah\***  
| Dr. Tomas Lang/Essen |



**DVD-Vorschau  
via QR-Code** ▶  
Einfach scannen mit-  
hilfe eines Readers,  
z.B. Quick Scan



**DVD Unterspritzungstechniken\***  
| Dr. med. Andreas Britz/Hamburg |

 Anzahl \_\_\_\_\_ Anzahl \_\_\_\_\_ Anzahl \_\_\_\_\_ Anzahl \_\_\_\_\_ Anzahl \_\_\_\_\_ Anzahl \_\_\_\_\_

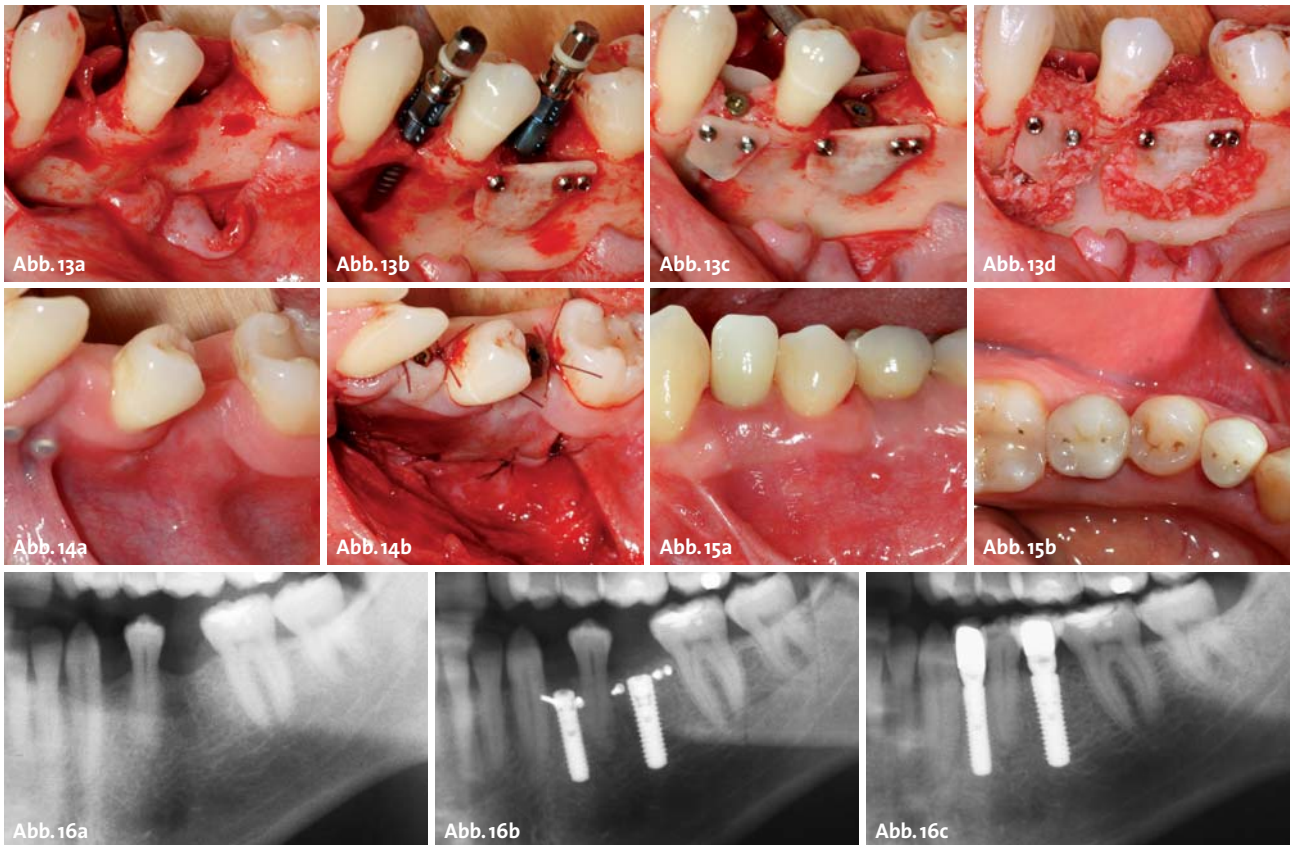
**Kontakt**  
OEMUS MEDIA AG  
Holbeinstraße 29 | 04229 Leipzig  
Tel.: 0341 48474-201 | Fax: 0341 48474-290  
E-Mail: grasse@oemus-media.de  
www.oemus.com

\*Die Ware ist vom Umtausch ausgeschlossen!

Praxisstempel

Name/Vorname \_\_\_\_\_

Datum/Unterschrift \_\_\_\_\_



**Abb. 13a–d:** Patient mit Nichtanlage Regio 34 und 36 mit extrem dünnem Kieferkamm mit bukkaler und lingualer Einziehung, die eine 3-D-Augmentation notwendig macht. Trotz simultaner Implantation von zwei Bone Level Implantaten können zwischen Zahn und Implantat noch 2/3 Mikroschrauben eingebracht werden, um den bukkalen und lingualen Knochenblock zu adaptieren. – **Abb. 14a und b:** Freilegungsoperation durch Stichinzision kombiniert mit einer Vestibulumplastik nach Kazanjian. Im Bereich der dreischichtigen Lappenoperation problemlose Entfernung der Mikroschrauben. – **Abb. 15a und b:** Zustand nach prothetischer Versorgung mit harmonischem Verlauf des mukogingivalen Komplexes nach ausgeprägter Augmentation. – **Abb. 16a–c:** Ausschnitt aus den Orthopantomogrammen präoperativ, nach Augmentation-Implantation und prothetischer Versorgung. Deutlich wird die räumliche Enge von Zähnen, Implantaten und Mikroschrauben.

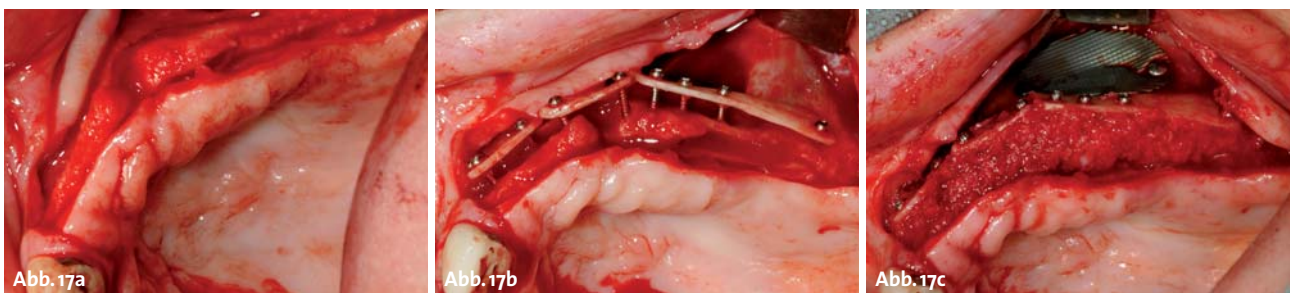
ringe Durchmesser der micro-screw von nur 1 mm bei gleichzeitiger geringer Größe des Schraubenkopfes erlaubt problemlos die Insertion der Schraube zwischen Zahn und Implantat, und das sogar bei Fixierung von zwei Knochenblöcken bukkal und lingual. Somit lässt sich auf engstem Raum eine 3-D-Augmentation und simultane Implantation durchführen.

Augmentationen, die sich über eine Größe von mehreren Zähnen ausdehnen, erfordern die stabile Fixation der Knochenschalen, um den dreidimensionalen Raum auch gegen den Druck von herausnehmbarem, provisorischen Zahnersatz aufrechtzuerhalten (Abb. 17–20). Hierbei zeigt

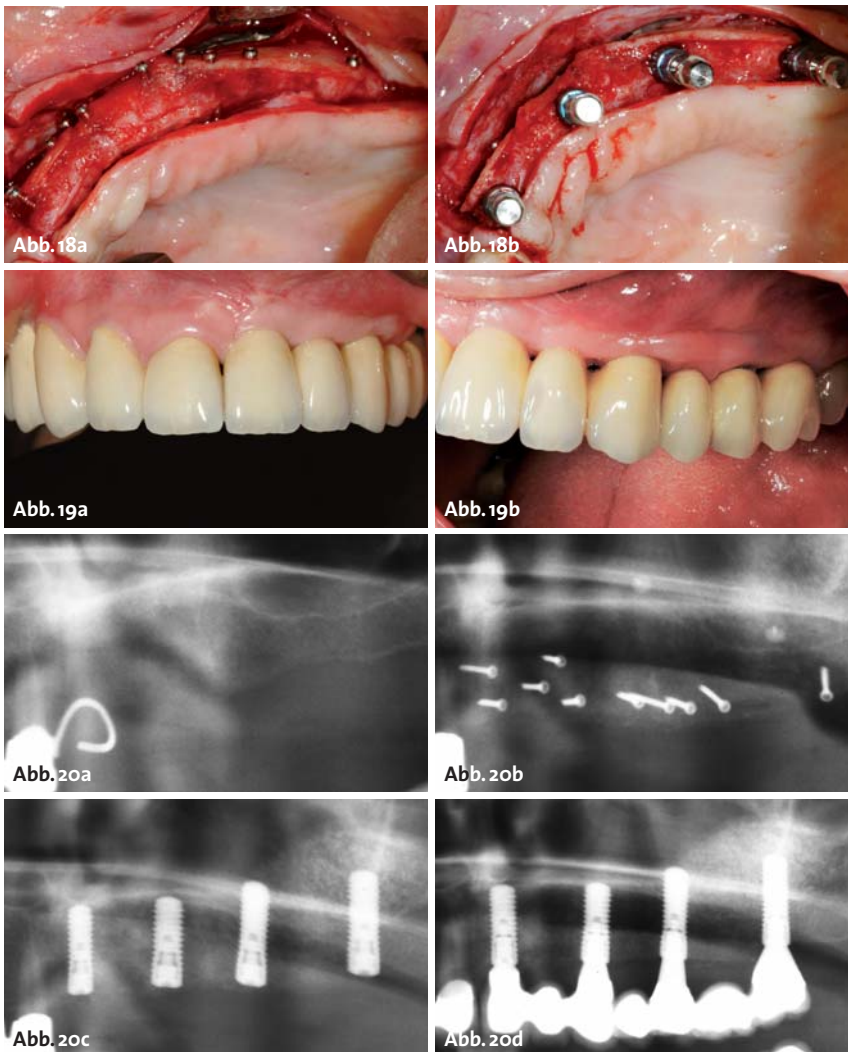
die gute Verbindung zwischen Mikroschraube und Block den Vorteil, dass trotz der geringen Größe der Schraube eine sichere Fixation erreicht werden kann. Bei Verwendung mehrerer anliegender Knochenblöcke kann zudem auch auf dicht aneinander liegenden Räumen mit mehreren Mikroschrauben gearbeitet werden.

### Kritische Beurteilung

Osteosyntheseschrauben sollen in der Traumatologie die stabile Fixation des Augmentats ermöglichen. Hierzu



**Abb. 17a–c:** Patientin nach Verlust der vorgehenden implantologischen Versorgung im 2. Quadranten mit ausgeprägten Knochendefekten im gesamten Kieferabschnitt. 3-D-Augmentation mittels mehrerer bukkal und palatinal fixierter Knochenblöcke, wobei alle Osteosyntheseschrauben von bukkal adaptiert wurden. Hierbei wurden Schrauben mit einer Länge von bis zu 14 mm verwendet. Anschließend wurden die entstehenden Hohlräume mit Knochenspänen aufgefüllt.



**Abb. 18a und b:** Implantation von vier Bone Level Implantaten Regio 21, 23, 25 und 27. Die problemlose Einheilung des Augmentats ohne größere Resorptionserscheinungen ermöglicht die exakte Positionierung der Implantate, ohne Kompromisse bei den prothetisch-geführten Implantatpositionen zu machen. – **Abb. 19a und b:** Klinische Situation nach prothetischer Versorgung: die Augmentation erlaubt die Durchführung der Brückenversorgung in der vertikal korrekten Position bei gleichzeitiger Harmonisierung der mukogingivalen Relation. – **Abb. 20a–d:** Ausschnitt aus den Orthopantomogrammen präoperativ, nach Augmentation, Implantation und prothetischer Versorgung. Die ausgeprägte Augmentation mit Fixierung mehrerer bukkaler und palatinaler Blöcke erforderte die Verwendung mehrerer Mikroschrauben. Es kam zu keinerlei Exposition oder Heilungsstörung, sodass die Implantate in korrekter Position in paralleler Ausrichtung inseriert werden konnten.

werden meist Schrauben aus Titan verwendet, da ein Belassen durch die Osseointegration des Osteosynthesematerials möglich ist. Im Rahmen der augmentativen Implantatchirurgie ist eine solche Osseointegration unerwünscht. Die Schrauben müssen aufgrund der konsekutiven Insertion des Implantates fast immer entfernt werden, da sie im Bereich der geplanten Implantatinsertion stehen. Daher werden in der Regel Schraubendurchmesser von 1,3 bis 2 mm gewählt, um eine Fraktur des Materials bei der Ausgliederung zu vermeiden.<sup>18,22,23</sup> Schrauben aus medizinischem, rostfreiem Stahl (Chrom-Kobalt-Molybdän) erlauben eine problemlose Entfernung des Materials ohne Frakturrisiko auch bei geringeren Durchmessern von 1,0–1,2 mm, wie bei der vorgestellten micro-screw. Zudem zeigen weder die Weich- noch die Hartgewebe eine unerwünschte Reaktion auf das Material und auch die Resorptionsraten sind insbesondere bei Ver-

wendung der Schalenteknik als gering einzustufen.<sup>79,19</sup> Die Verwendung einer durchmesserreduzierten Edelstahlschraube ermöglicht zudem, auch auf engstem Raum zwischen Zahn und Implantat eine oder mehrere Schrauben zu platzieren, ohne den Zahn oder die Oberfläche des Implantates zu verletzen. Khoury und Hidajat<sup>19</sup> konnten in einer retrospektiven Analyse von 923 Mikroschrauben bei 318 Patienten nur wenige ungewollte Ereignisse feststellen: inkomplette Regeneration wurde in 1,8% der Fälle festgestellt, eine frühzeitige Exposition trat in 5,3% der Fälle auf und nur bei 2,4% kam es zu einer Resorption von mehr als 15% der augmentierten Knochenmasse. Keine Schraube wurde bei der Entfernung beschädigt, auch andere Komplikationen traten nicht auf.

Die micro-screw eröffnet aufgrund des geringen Durchmessers von 1,0 und 1,2 mm die Möglichkeit, neben großdimensionierten auch sehr kleine Knochenblöcke stabil zu fixieren. Aufgrund des selbstschneidenden Charakters der Schraube ist auch mit einer einzigen Vorbohrung mittels längenmarkiertem Vorbohrer eine retentive Verbindung zwischen Knochenblock, Schraube und ortständigem Knochen möglich. Der spezielle Schraubenzieher mit Sicherungshalter ermöglicht bei schlechten Zugängen im Mund einen sicheren Transport und einen gezielten Ansatz der Schraube. Die Gefahr von ungewollten Aspirationen und Abrutschen im Rah-

men des Einbringens wird minimiert. Die geringere Resorptionstendenz auch im Bereich der Osteosyntheseschrauben und gute Entfernbarkeit nach Einheilung des Augmentats machen die Augmentation zu einer vorhersagbaren Therapie mit geringer Komplikationsrate selbst bei ausgedehnten Eingriffen. ■



## ■ KONTAKT

### Dr. Jochen Tunkel

tunkel & tunkel fachzahnarztpraxis  
Königstraße 19, 32545 Bad Oeynhausen  
Tel.: 05731 28822, Fax: 05731 260898  
info@fachzahnarzt-praxis.de

