

MARIO A. BASSETTI<sup>1,2</sup>  
 JOHANNES J. KUTTEN-  
 BERGER<sup>2</sup>  
 THOMAS ARREGGER<sup>3</sup>  
 RENZO G. BASSETTI<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Praxis für Zahnmedizin, Dres.  
 med. dent. M. & R. Bassetti,  
 Olten, Schweiz

<sup>2</sup> Klinik für Mund-, Kiefer-,  
 Gesichtschirurgie, Oral-  
 chirurgie, Luzerner Kantons-  
 spital Luzern

<sup>3</sup> Privatpraxis, Schüpfheim

**KORRESPONDENZ**

Dr. med. dent. Mario Bassetti,  
 MAS  
 Fachzahnarzt für  
 Parodontologie CH/EFP  
 Fachzahnarzt für  
 Oralchirurgie CH  
 Praxis für Zahnmedizin, Dres.  
 med. dent. M. & R. Bassetti  
 Baslerstrasse 30  
 CH-4600 Olten  
 Tel. +41 62 212 15 25  
 E-Mail:  
 mario.a.bassetti@gmail.com



Rehabilitation nach Implantatmisserfolg  
 im Oberkiefer-Frontzahnbereich:  
 Vorstellung möglicher Behandlungs-  
 varianten

**SCHLÜSSELWÖRTER**

Periimplantitis, Explantation, Implantatverlust,  
 Alveolarkammaugmentation, subepitheliales  
 Bindegewebsstransplantat, freies Schleim-  
 hauttransplantat, Klebebrücke

**Bild oben:** Klassisches Bild einer Periimplantitis  
 in der ästhetischen Zone

**ZUSAMMENFASSUNG**

Dieser Artikel präsentiert Therapievarianten nach  
 Periimplantitis-bedingter Explantation von Ober-  
 kiefer-Frontzahnimplantaten.  
 Die ästhetische und funktionelle Rehabilitation  
 nach Explantation eines Zahnimplantates im  
 Oberkiefer-Frontzahnbereich ist anspruchsvoll,  
 speziell wenn abnehmbare Varianten von Seiten  
 des Patienten unerwünscht sind. Der vorliegende  
 Artikel zeigt, dass abhängig vom Patientenwunsch  
 und den klinischen Voraussetzungen unterschied-

liche Behandlungsmöglichkeiten in Erwägung  
 gezogen werden können. Um jedoch mit einer  
 festsitzenden Rekonstruktion ästhetisch anspre-  
 chende Ergebnisse zu erzielen, müssen sich  
 sowohl Behandler als auch Patient auf eine  
 aufwändige, zeitintensive, mehrphasige Behand-  
 lung einstellen. Eine umfassende Planung und  
 ein systematisches Vorgehen stellen hierbei eine  
 unverzichtbare Voraussetzung dar.

## Einleitung

Seit geraumer Zeit hat sich die Rehabilitation teilzahnloser Patienten mit Titanimplantaten als eine Therapieoption mit guter Langzeitprognose etabliert (BUSER ET AL. 2012; DERKS ET AL. 2015). Eine neuere Studie untersuchte 8,9 Jahre nach Insertion 2367 Implantate bei 596 Patienten sowohl klinisch als auch radiologisch nach (DERKS ET AL. 2015): In dieser Zeitspanne verloren 45 (7,6%) Patienten mindestens ein Implantat, davon wiesen 25 (4,2%) Patienten einen Spätverlust auf.

Periimplantitis ist definiert als eine Entzündung des periimplantären Gewebes, die mit periimplantärem Knochenverlust assoziiert ist (ZITZMANN & BERGLUNDH 2008). Wird eine Periimplantitis im frühen Stadium nicht diagnostiziert, kann daraus eine komplette Deosseointegration mit entsprechendem Implantatverlust resultieren (HEITZ-MAYFIELD 2008). Gemäss diverser Publikationen scheint Periimplantitis eine relativ häufige Komplikation zu sein (FRANSSON ET AL. 2008; KOLDSLAND ET AL. 2010). In einer schwedischen Population von 427 Patienten, die mit mindestens einem Implantat versorgt worden waren, zeigten nach 9 Jahren Funktionszeit 192 (45 %) Patienten mindestens ein Implantat mit einer Periimplantitis (Bluten auf Sondieren/Suppuration, Sondierungstiefe  $\geq 6$  mm, periimplantärer Knochenverlust  $> 0,5$  mm). Von den 1578 Implantaten waren 393 (24,9 %) betroffen (DERKS ET AL. 2016). Da die globale Anzahl an Zahnimplantatversorgungen stetig steigt, wird in Zukunft die Periimplantitis und deren Behandlung eine immer grössere Herausforderung darstellen (DERKS ET AL. 2016). Bis heute gibt es keine evidenzbasierte, spezifische Empfehlung für eine vorher-sagbare Periimplantitistherapie (nicht-chirurgisch, chirurgisch) (HEITZ-MAYFIELD & MOMBELLI 2014; LINDHE ET AL. 2008). Daher ist es naheliegend, den präventiven Massnahmen grosses Gewicht einzuräumen und möglichst viele Risikofaktoren zu eliminieren. Als Risikofaktoren gelten: (a) eine nicht adäquate Mundhygiene (FERREIRA ET AL. 2006), (b) das Rauchen (STRIETZEL ET AL. 2007), (c) die Präsenz parodontaler Resttaschen mit einer Sondierungstiefe  $\geq 5$  mm (CHO-YAN LEE ET AL. 2012; PJETURSSON ET AL. 2012), (d) die fehlende konsequente Compliance der Patienten mit einer Parodontitisvorgeschichte zur supportiven Parodontalthherapie (SPT) (ROCCUZZO ET AL. 2014) sowie (e) die unterlassene Therapie einer periimplantären Mukositis (COSTA ET AL. 2012). Neuere Untersuchungen kamen sogar zur Erkenntnis, dass sowohl ein adäquates Band ( $\geq 2$  mm) an keratinisierter/angewachsener Mukosa (KAM) (ROCCUZZO ET AL. 2016; SOUZA ET AL. 2016) als auch eine adäquate periimplantäre Mukosadicke ( $> 2$  mm) (LINKEVICIUS ET AL. 2009, 2015) für die Langzeitprognose von Implantaten entscheidend sein können (BASSETTI ET AL. 2017; BRITO ET AL. 2014; THOMA ET AL. 2018).

Trotz einer engmaschigen SPT ist eine geringe Anzahl an Implantatverlusten sowohl bei Patienten mit Anfälligkeit für Parodontitis nach deren Therapie wie auch bei parodontal gesunden Patienten die Realität (KAROISSIS ET AL. 2003; PJETURSSON ET AL. 2012; TAN ET AL. 2017). Tritt dieser Fall ein, entstehen meist ausgedehnte Knochen- und Weichgewebsdefekte im betroffenen Bereich des Kieferkammes (HORVATH & KOHAL 2011). Vor allem im Frontzahnbereich sind solche Defekte in der Regel mit ästhetischen und funktionellen Einschränkungen (feuchte Aussprache, vermehrte Food Impaction) vergesellschaftet. Die Korrektur derart ausgedehnter Defekte mit dem Ziel, den Patienten ästhetisch und funktionell zufriedenstellend zu rehabilitieren, gestaltet sich als anspruchsvoll, kostspielig, langwierig und bedarf in den meisten Fällen mehrerer chirurgischer Interventionen.

Es existieren genaue Leitlinien für die Planung und Durchführung einer Implantattherapie im Oberkiefer-Frontzahnbereich (BUSER ET AL. 2017, 2004). Im Fall eines Implantatverlustes im ästhetischen Oberkiefer-Frontzahnbereich existieren aber nur wenige evidenzbasierte Rehabilitationskonzepte.

Das Ziel des folgenden Berichtes ist es, anhand exemplarischer Patientenfälle mögliche fixe Rekonstruktionsvarianten nach Explantation von Oberkiefer-Frontzahnimplantaten vorzustellen und dadurch die Komplexität dieser Fälle zu veranschaulichen.

## Fallpräsentationen

### Fall 1

#### Anamnese

Die 52-jährige Patientin (Nichtraucherin) wurde durch ihren Privatzahnarzt wegen persistierender Beschwerden im Bereich des Implantates regio 22 an die Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie/Oralchirurgie zugewiesen. Gemäss Patientenangaben wurde das Implantat vor ca. 25 Jahren inseriert. Symptome sind v.a. ausgeprägt bei vestibulärer Palpation.

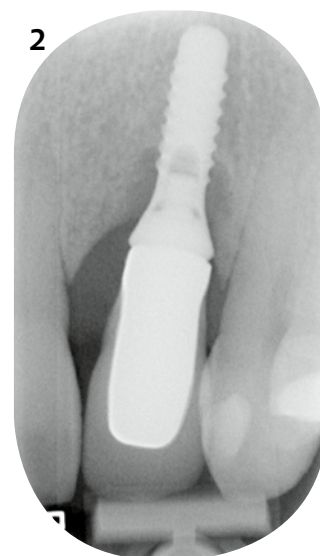
#### Befund

Die vestibuläre Mukosa des Implantates 22 weist eine ausgeprägte Rötung und leichte Rezession auf (Abb. 1). Auf Zug an der Oberlippe ist der Mukosasaum labial 22 beweglich. Das Implantat weist keine Mobilität auf, bei zirkulären Sondierungswerten  $> 8$  mm und diffuser Blutung sowie Suppuration auf Sondierung.



**Abb. 1** Klinische Situation zum Zeitpunkt des Erstuntersuchs: Eine ausgeprägte Rötung sowie eine leichte Mukosarezession sind feststellbar.

**Abb. 2** Radiologische Situation des Implantates regio 22 zum Zeitpunkt der Befundaufnahme. Ein zirkulärer kraterförmiger Knochendefekt ist ersichtlich sowie ein Spalt zwischen Suprakonstruktion und Implantatschulter.



Radiologisch zeigt sich, dass das Implantat regio 22 in Relation zu den Nachbarzähnen zu tief gesetzt worden war. Zusätzlich ist ein deutlicher Randspalt zwischen Suprakonstruktion und Implantatschulter augenfällig. Ein zirkulärer schüsselförmiger periimplantärer Knochenverlust von ca. 5 mm ist erkennbar (Abb. 2).

#### Diagnose

- Fortgeschrittene Periimplantitis am Implantat 22 bei zu tiefer Platzierung und vorhandenem Zementierungsfehler

#### Behandlungsplan

Folgende Behandlungsvariante wurde vorgeschlagen:

- Explantation des Implantates 22
- Radiologische Reevaluation nach 3 Monaten
- Augmentation mit autologem Knochenblock
- Klinische und radiologische Reevaluation 6 Monaten nach Augmentation
- Korrektur der Weichgewebesituation mittels freien Schleimhauttransplantats (FST) und/oder subepithelialen Bindegewebstransplantats (SBGT)
- Reevaluation nach 4–8 Wochen
- Insertion eines neuen Implantates
- Definitive prothetische Versorgung 8 Wochen später

#### Therapie

##### Explantation

Das Implantat regio 22 wurde mithilfe des entsprechenden Explantationssets (Implant Removal, Straumann, Basel, Schweiz) entfernt und die Wundränder primär verschlossen. Die postoperative chemische Plaquekontrolle erfolgte mit einer

0,2 %igen Chlorhexidinlösung (formula hospitalis) zweimal täglich. Drei Tage nach Explantation wurde der provisorische Zahnersatz inseriert. Die Nahtentfernung erfolgte 7 Tage nach dem Eingriff. Die Wundheilung verlief komplikationslos.

##### Planung Knochenblockaugmentation

Zwei Monate nach Explantation wurde die Situation regio 22 sowohl klinisch als auch radiologisch reevaluiert. Es zeigte sich in vertikaler und horizontaler Dimension ein massives knöchernes und weichgewebiges Alveolarkammdefizit (Abb. 3–5). Zur Planung der Kammaugmentation mit einem autologen Knochenblock wurden digitale Volumetomografen (DVT) vom Empfängerbereich (regio 22) und Entnahmebereich (Retromolar-Region links) angefertigt. Der DVT-Datensatz wurde anschliessend in ein 3-D-Planungsprogramm (Software NobelClinician™, Nobel Biocare, Schweiz) eingelesen. Basierend auf der notwendigen Knochenblockdimension im Defektbereich regio 22 (Abb. 6) konnte ein geeignetes Entnahmeareal ausgewählt werden.

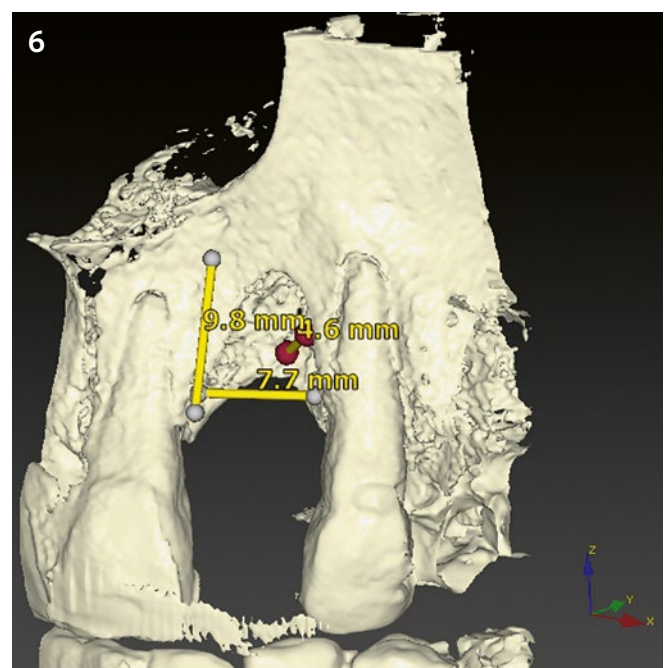
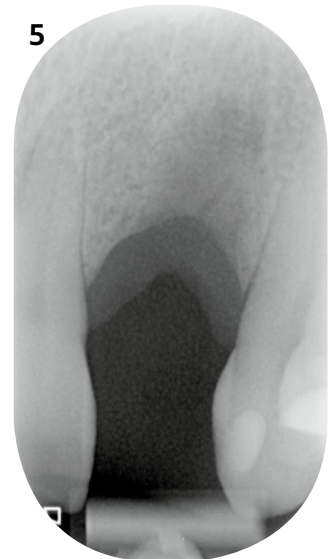


**Abb. 3** Regio 22 (Ansicht von vestibulär) zwei Monate nach Explantation mit deutlichem Alveolarkammdefekt in vertikaler Dimension

**Abb. 4** Regio 22 (Ansicht von okklusal) zwei Monate nach Explantation mit deutlichem Alveolarkammdefekt in vertikaler Dimension

**Abb. 5** Einzelröntgenbild regio 22 zwei Monate nach Explantation

**Abb. 6** Berechnung der Defektdimensionen regio 22 in der 3-D-Rekonstruktion der Software NobelClinician™ (Nobel Biocare)



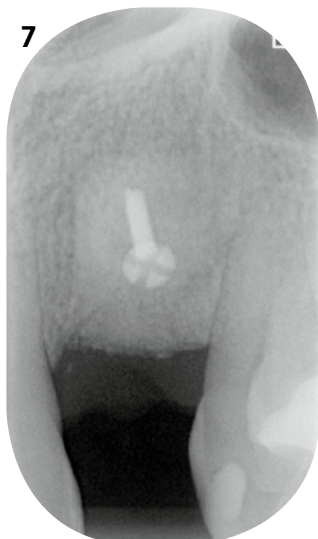
## Vertikale und horizontale Knochenaugmentation regio 22

Viereinhalb Monate nach der Explantation wurde in Lokalanästhesie (Ultracain® D-S forte mit Adrenalin 1:100 000, Sanovi-Aventis AG, Vernier, Schweiz) die Knochenblockaugmentation durchgeführt. Die Patientin wurde eine Stunde präoperativ mit 2 × 750/250 mg Amoxicillin/Clavulansäure (Co-Amoxi-Mepha, Mepha Pharma AG, Basel, Switzerland) prämediziert. Ausgehend von einem Kammschnitt regio 22 wurde dieser vestibulär bis zum Zahn 12 sowie zum Zahn 25 erweitert. Disto-labial der Zähne 12 und 25 erfolgte je eine vertikale Entlastung ins Vestibulum. Nach der Lappenelevation erfolgte die Darstellung des Knochendefektes in seiner gesamten Ausdehnung. Im Entnahmebereich wurde bukkal der Zähne 35 bis 37 sulkulär inzidiert und auf dem aufsteigenden Ast der Mandibula nach dorso-lateral entlastet. Der Knochen im Bereich der Linea obliqua externa wurde dargestellt und mittels Piezosurgery® (Mectron, Köln, Deutschland) ein zum Empfängerbett passender Knochenblock präpariert und entnommen. Ein TissuCone E (Resorba GmbH & Co, Nürnberg, Deutschland) wurde eingelegt und der Entnahmebereich mit mehreren Einzelknopfnähten (Ethilon® 4-0, Johnson & Johnson Medical, Spreitenbach, Schweiz) primär verschlossen. Der entnommene Knochenblock wurde nach geringen extraoralen Modifikationen in die Empfängerregion eingepasst und mit einer 1,5 × 8 mm Osteosyntheschraube (DePuy Synthes, Zuchwil, Schweiz) fixiert. Der Knochenblock wurde mit BioOss® Spongiosa (Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Schweiz) und anschliessend mit einer Jason®-Membran (Botiss biomaterials GmbH, Zürich, Schweiz) abgedeckt. Mit dem Ziel eines spannungsfreien Primärverschlusses wurde das Periost des vestibulären Lappens geschlitzt und dieser anschliessend mit diversen horizontalen Matratzennähten und Einzelknopfnähten (Ethilon® 4-0, Johnson & Johnson Medical, Spreitenbach, Schweiz) adaptiert. Die vertikalen Entlastungen wurden mit Einzelknopfnähten (Prolene® 5-0, Johnson & Johnson Medical, Spreitenbach, Schweiz) vernäht. Ein postoperatives Einzelröntgenbild diente zur radiologischen Kontrolle (Abb. 7). Postoperativ wurde die Antibiose für fünf Tage (3 × 500/125 mg/Tag Amoxicillin/Clavulansäure) weitergeführt. Die postoperative chemische Plaquekontrolle erfolgte mit einer 0,2 %igen Chlorhexidinlösung (formula hospitalis) zweimal täglich. Zur Analgesie wurden Dafalgan® 4 × 1 g/Tag (Bristol-Myers Squibb SA, Cham, Schweiz), Olfen® 75 mg retard (Mepha Pharma AG,

Basel, Schweiz) zweimal täglich und in Reserve Novalgin Tropfen 0,5 g/ml 4 × 30/Tag (Sanofi-Aventis, Vernier, Schweiz) verschrieben. Im Entnahmebereich erfolgte die Nahtentfernung nach 11 Tagen, im Empfängerbereich nach 19 Tagen bei komplikationsloser Wundheilung.

## Weichgewebeskorrektur regio 22

Sechs Monate nach Blockaugmentation konnte klinisch eine deutliche Volumenzunahme im Augmentationsbereich festgestellt werden. Bedingt durch die Lappenmobilisation nach koronal zeigte sich jedoch nur noch ein minimaler Anteil angewachsener, keratinisierter Mukosa (Abb. 8). Zusätzlich bestand im vestibulären Bereich regio 22 noch immer ein geringes Volumendefizit (Abb. 9). Mit dem Ziel, die weichgewebige Situation und das leichte vestibuläre Volumendefizit zu optimieren, erfolgte deren Korrektur durch die Kombination eines subepithelialen Bindegewebsstransplantates (SBGT) mit einem freien Schleimhauttransplantat (FST) entnommen vom Gaumen. Nach dem Setzen der Lokalanästhesie (Ultracain® D-S forte mit Adrenalin 1:100 000, Sanovi-Aventis AG, Vernier, Schweiz) wurde, ausgehend von einer nicht bis auf das Periost reichenden horizontalen mittig auf dem Kamm regio 22 liegenden Inzision, ein vestibulärer Spaltlappen präpariert. Labial der Zähne 21 und 23 wurde der Schnitt bis zu den mesialen bzw. distalen Papillen sulkulär erweitert und im labialen Anteil der beiden Zähne ein Volllappen gelöst. Im Bereich der Papillen zwischen den Zähnen 11/21 sowie 23/24 wurde die Schleimhaut bis zu den labialen Sulki der Zähne 11 und 24 tunneliert. Das SBGT wurde am Gaumen palatinal der Zähne 13 bis 16 nach einer Längsinzision ca. 3 mm kranial des Gingivalrandes entnommen. Die Entnahmestelle wurde mit gekreuzten horizontalen Matratzen-



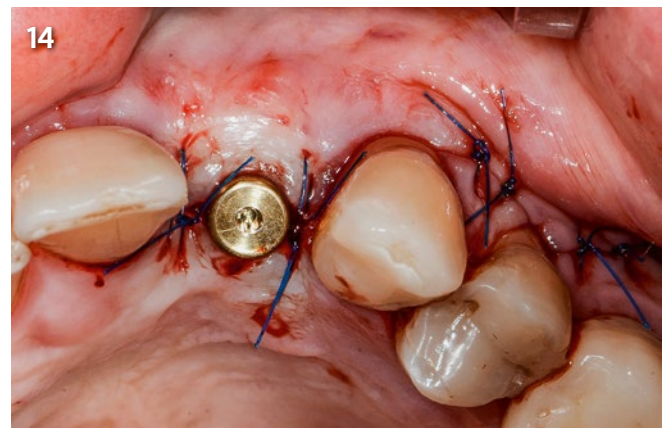
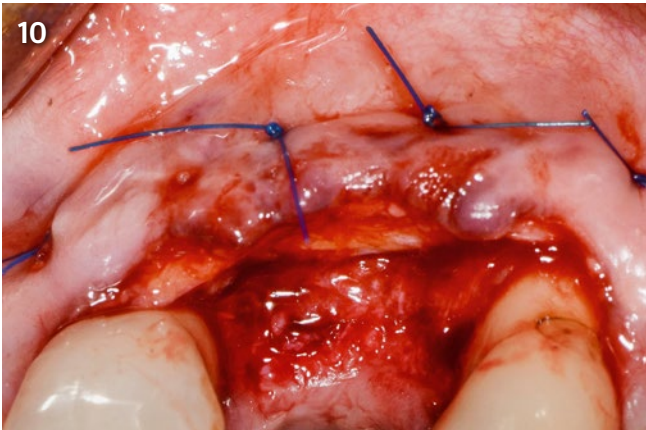
**Abb. 7** Postoperatives radiologisches Kontrollröntgenbild nach Augmentation mit autologem Knochenblock regio 22



**Abb. 8** Sechs Monate nach Knochenaugmentation ist in regio 22 das reduzierte Angebot an angewachsener, keratinisierter Mukosa deutlich erkennbar.



**Abb. 9** Regio 22 mit Blick von inzisal: Ein deutliches Volumendefizit des Weichgewebes in labio-oraler Dimension ist ersichtlich.



nähten (Ethilon® 4-0, Johnson & Johnson Medical, Spreitenbach, Schweiz) versorgt. Das SBGT wurde unter die tunnelierte Schleimhaut vestibulär regio 11 und 24 gezogen und mit vertikalen Matratzennähten (Ethilon® 5-0, Johnson & Johnson Medical, Spreitenbach, Schweiz) am labialen Lappen fixiert (Abb. 10). Mit der Absicht, die angewachsene, keratinisierte Mukosa regio 22 zu verbreitern, wurde ein am Gaumen regio 25 gewonnenes FST über dem durch Periost bedeckten Alveolarkammareal mit Einzelknopfnähten (Monocryl® 5-0 und Prolene® 5-0, Johnson & Johnson Medical, Spreitenbach, Schweiz) sowie einer Kreuznaht Ethilon® 4-0, Johnson & Johnson Medical, Spreitenbach, Schweiz) platziert (Abb. 11). Die postoperative Medikation erfolgte analog zur Knochenblockaugmentation.

Die Wundheilung verlief komplikationslos, wobei die Nähte 14 Tage später entfernt wurden.

#### Planung Implantatinsertion regio 22

Sechs Wochen nach der Weichgewebekorrektur wurde erneut eine digitale Volumentomografie (DVT) der regio 22 mit Röntgen-Set-up-Schiene in situ angefertigt. Die DVT-Daten wurden ins 3-D-Planungsprogramm (Software NobelClinician™, Nobel Biocare) eingelesen, um virtuell die prothetisch korrekte Implantatposition planen zu können.

#### Implantatinsertion regio 22

In Lokalanästhesie (Ultracain® D-S forte mit Adrenalin 1:100 000, Sanovi-Aventis AG, Vernier, Schweiz) erfolgte eine sulkuläre Inzision vom Line-Angle des Zahnes 24 nach mesial mit Kammschnitt regio 22 und sulkulärer Inzision nach distal bis zum Line-Angle des Zahnes 11. Distal des Zahnes 24 wurde vertikal ins Vestibulum entlastet. Nach der Elevation des Muk-

**Abb. 10** Präpariertes Empfängerbett labial der Zähne 11 bis 24 mit bereits fixiertem SBGT

1,5 × 8 mm AO Miniset-Schraube (DePuy Synthes, Zuchwil, Schweiz) noch in situ

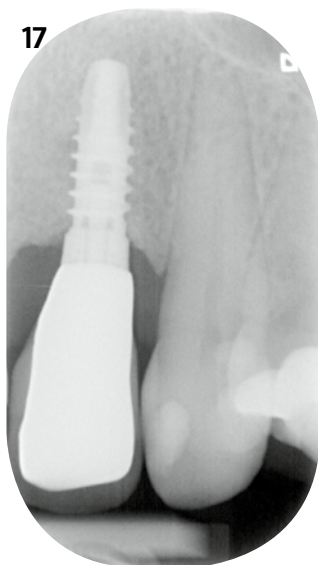
**Abb. 11** Postoperatives Schlussbild regio 22, nach der zusätzlichen Fixation des FST

**Abb. 13** Prothetisch richtige Präparation des Implantatbettes regio 22 mithilfe der Operations-schiene

**Abb. 12** Ossäres Angebot regio 22 acht Monate nach Blockaugmen-tation. Osteosyntheseschraube

**Abb. 14** Implantat regio 22 nach transmukosalem Lappenverschluss

perostlappens und der Darstellung des Kieferkammes zeigte sich ein perfekt integriertes Knochenblockaugmentat (Abb. 12). Die Osteosyntheseschraube (DePuy Synthes, Zuchwil, Schweiz) wurde entfernt. Unter Zuhilfenahme der zu einer OP-Schiene umgearbeiteten Röntgenschiene wurde ein Implantat regio 22 (SPI® Element, Inicell, 3,5 × 9,5 mm, Thommen Medical, Grenchen, Schweiz) mit guter Primärstabilität inseriert (Abb. 13). Die Einheilung erfolgte transmukosal, wobei der



**Abb. 15** Definitive Versorgung (direkt verschraubte VMK-Krone) zum Zeitpunkt der Abgabe (Frontalansicht): Augenfällig ist die geringere Papillenhöhe mesial und distal des Implantates 22 im Vergleich zum korrespondierenden Zahn 12.

**Abb. 16** Definitive Versorgung zum Zeitpunkt der Eingliederung (Okklusalsicht). Das Weichgewebsvolumen labial des Implantates 22 ist vergleichbar zu den Nachbarzähnen 21 und 23.

**Abb. 17** Radiologische Situation nach Eingliederung der definitiven VMK-Krone

Wundverschluss mit Einzelknopfnähten und «double sling»-Nähten (Prolene® 5-0, Johnson & Johnson Medical, Spreitenbach, Schweiz) (WACHTEL ET AL. 2006) durchgeführt wurde (Abb. 14). Zur postoperativen chemischen Plaquekontrolle erhielt die Patientin die Anweisung, zweimal täglich mit einer 0,2 %igen Chlorhexidinlösung (formula hospitalis) zu spülen. Die Nähte wurden bei komplikationslosem Heilungsverlauf 10 Tage nach dem Eingriff entfernt.

Weichgewebskonditionierung und prothetische Versorgung  
Mit der Absicht, das periimplantäre Weichgewebe regio 22 zu konditionieren, wurde drei Monate nach der Implantatinsertion

eine provisorische Kunststoffkrone eingegliedert. In mehreren Sitzungen wurde das Austrittsprofil der provisorischen Kunststoffkrone verändert und so das periimplantäre Weichgewebe geformt. Eine Woche nach der letzten Modifikation der provisorischen Krone erfolgte die verschraubte Abformung (Impregum™ Penta™, 3M ESPE AG, Seefeld, Deutschland) mit individualisiertem Abformpfosten und individuellem Löffel. Nach einer Gerüsteinprobe konnte die VMK-Krone zwei Wochen nach Abdrucknahme eingegliedert und mit 20 N/cm verschraubt werden (Abb. 15–17). Die Patientin wurde im Anschluss im halbjährlichen Recall weiterbetreut.

## Fall 2

### Anamnese

Eine 63-jährige Patientin (Nichtraucherin) war vor ca. 20 Jahren infolge einer chronischen Parodontitis durch einen Spezialisten therapiert worden. Im Rahmen der damaligen Behandlung war regio 12 ein Implantat inseriert worden. Die betreuende Dentalhygienikerin konnte während ihrer regelmässigen Nachsorgeterminen eine stetige Zunahme der Sondierungswerte um das Implantat regio 12 konstatieren.

### Befund

Extraoral sind weder Schwellung noch Rötung zu eruieren. Intraoral fehlen die Zähne 18, 17, 12, 28, 48, 36 und 37. Generell ist die parodontale Situation stabil (keine Sondierungswerte > 4 mm an den Zähnen). Zirkulär um das Implantat 12 sind Sondierungswerte von 6 mm festzustellen bei einer labialen Schleimhautrezession von 3 mm. Auf das Sondieren erfolgt an allen Aspekten eine diffuse, rasch eintretende Blutung. Bei Palpation labial entleert sich aus dem Sulkus Pus.

Radiologisch zeigt sich regio 12 ein altes ITI® Hohlzylinderimplantat (Institut Straumann AG, Waldenburg, Schweiz). Der zirkuläre, schüsselförmige Defekt extendierte bereits bis zur koronalsten seitlichen Schraubenperforation (Abb. 18).

### Diagnose

- Fortgeschrittene Periimplantitis am Implantat 12 mit periimplantärem Knochenverlust bis zur Hälfte der Implantatlänge

### Behandlungsplan

Aufgrund des bereits fortgeschrittenen periimplantären Knochenverlustes und des Kostenrahmens wurde der Patientin folgende Behandlungsvariante vorgeschlagen:

- Explantation
- Klinische Reevaluation nach 3 Monaten
- Kompensation des entstandenen Defektes mittels FST und/oder SBT
- Reevaluation nach 4–8 Wochen
- Konditionierung des Weichgewebes mit Tiefziehschiene
- Anfertigung einer Klebebrücke (verblendetes Zirkongengerüst) fixiert an Zahn 13

### Therapie

#### Explantation

Das Implantat regio 12 wurde in Lokalanästhesie (Ultracain® D-S forte mit Adrenalin 1:100 000, Sanovi-Aventis AG, Vernier, Schweiz) nach vorgängigem Zurückschleifen der Schulter per Trepanbohrer und anschliessender Luxation entfernt. Die Wundränder wurden anschliessend mit Einzelknopfnähten (Prolene® 5-0, Johnson & Johnson Medical, Spreitenbach,

Schweiz) adaptiert. Eine Woche später konnten die Nähte bei stadiengerechter Wundheilung entfernt werden.

#### Reevaluation

Drei Monate nach Explantation präsentierte sich ein ausgehnter Defekt regio 12 sowohl in vertikaler (Abb. 19) als auch horizontaler Dimension (Abb. 20).

#### Weichgewebeskorrektur regio 12

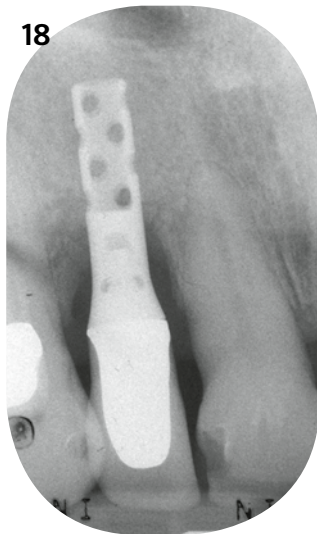
Vier Monate nach Explantation wurde die Weichgewebeschirurgie in Lokalanästhesie (Ultracain® D-S forte mit Adrenalin 1:100 000, Sanovi-Aventis AG, Vernier, Schweiz) durchgeführt. Nach einer sulkulären Inzision vestibulär der Zähne 13 und 11,

die bis approximal in den Papillenbereich extendiert worden war, konnte zentral im Defektbereich regio 12 die Präparation des labialen Spaltlappens durchgeführt werden. Im Bereich der vestibulärsten Wurzeleerhebungen der Zähne 13 und 11 wurde nach distal bzw. mesial ein Volllappen präpariert.

Das SBGT wurde palatinal der Zähne 14 bis 16 nach einer horizontalen Inzision analog zum Fall 1 entnommen und die entsprechende Entnahmestelle versorgt. Die Entnahme des FST erfolgte im retromolaren Bereich distal des Zahnes 16. Die Inzisionen wurden in der Form eines rechteckigen Distal Wedge (ROBINSON 1966) angelegt. Nach leichter zirkulärer Lösung der Schleimhaut um das zu entnehmende FST konnte dieses in toto entnommen werden. Die Wundränder im Entnahmeareal konnten nach leichter unterminierender Ausdünnung spannungsfrei adaptiert werden. Der Wundverschluss wurde mit drei vertikalen Matratzennähten (Ethilon® 4-0, Johnson & Johnson Medical, Spreitenbach, Schweiz) bewerkstelligt. Die Platzierung und Fixation des SBGT und FST (Abb. 21, 22) sowie die postoperativen Instruktionen waren analog zum Fall 1.

Nach einem unauffälligen Heilungsverlauf konnten die Nähte 14 Tage nach dem Eingriff entfernt werden.

Weichgewebekonditionierung und prothetische Rehabilitation  
Drei Monate nach dem chirurgischen Eingriff wurde begonnen, die augmentierte Mukosa regio 12 mit einer Tiefziehschiene zu konditionieren (Abb. 23). Eine Woche nach der letzten Modifikation der Konditionierungsschiene erfolgte die Präparation und Abformung (Impregum™ Penta™, 3M ESPE AG, Seefeld). Die Klebebrücke, gefräst aus einem Zirkondioxidgerüst (Ceramill Zolid, Amann Girrbach AG, Pforzheim, Deutschland) und anschliessend verblendet, wurde nach der Einprobe am Zahn 13



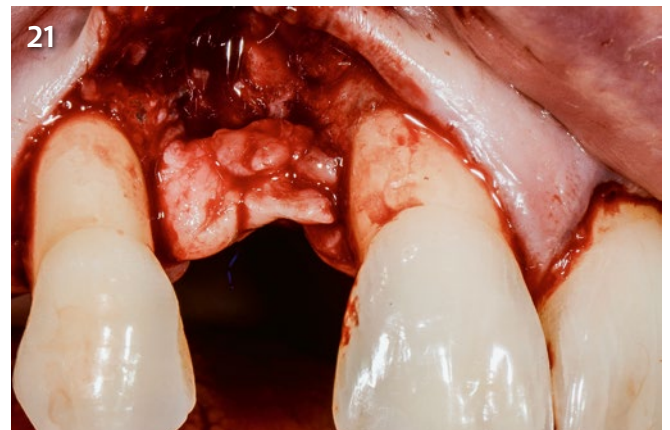
**Abb. 18** Radiologische Situation des Implantates regio 12 zum Zeitpunkt der Befundaufnahme. Mesial und distal sind vertikale periimplantäre Knocheneinbrüche ersichtlich.

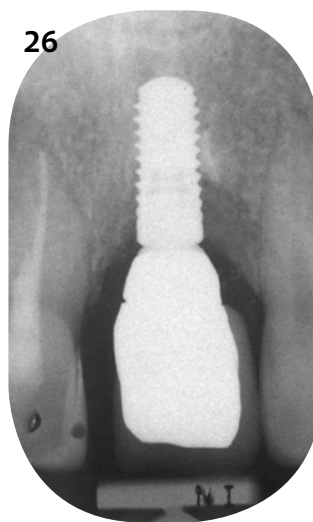
**Abb. 19** Situation regio 12 drei Monate nach Explantation (vestibuläre Ansicht): markanter Alveolarkammdefekt in der vertikalen Dimension

**Abb. 20** Situation regio 12 drei Monate nach der Explantation (okklusale Ansicht): augenfälliger Alveolarkammdefekt in horizontaler Dimension

**Abb. 21** Intraoperative Situation nach Fixation des SBGT und Platzierung des FST regio 12

**Abb. 22** Postoperatives Schlussbild nach Schleimhautaugmenta-





**Abb. 23** Eingegliedertes Tiefzieh-schiienenprovisorium zur Konditionierung der Mukosa im Bereich der zukünftigen Pontic-Auflage regio 12

**Abb. 24** Einflügelige Klebebrücke nach Zementierung. Der Defekt ist nicht komplett kaschiert, jedoch ist die Situation ästhetisch akzeptabel.

**Abb. 25** Situation zum Zeitpunkt des Erstuntersuchs: leichte Rötung ohne Rezession. Auf Palpation erfolgt sulkulärer Pusaustritt.

**Abb. 26** Radiologischer Initialbefund des Implantates 21: Ein kraterförmiger periimplantärer Knochendefekt sowie ein Spalt zwischen Krone und Abutment sind augenfällig.

palatinal adhäsiv befestigt (Panavia 21, Kuraray Europe GmbH, Hattersheim am Main, Deutschland) (Abb. 24). Weiterhin besuchte die Patientin 3- bis 4-mal jährlich die Recallsitzungen zur parodontalen Nachsorge.

### Fall 3

#### Anamnese

Der 31-jährige Patient (Nichtraucher) wurde wegen sulkulären Pusaustritts nach labialer Palpation beim Implantat 21 an die Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie/Oralchirurgie zugewiesen. Das Implantat wurde 4 Jahre zuvor mit gleichzeitiger Augmentation (GBR) gesetzt. Der Verlust des Zahnes 21 war die Folge eines Zahntraumas.

#### Befund

Der labiale Anteil der periimplantären Mukosa des Implantates 21 zeigte eine livide Rötung ohne Weichgewebsrezession. Das Implantat war fest bei zirkulären Sondierungswerten von 8–9 mm, Bluten auf Sondieren und sulkulärer Suppuration bei labialer Palpation (Abb. 25).

Radiologisch zeigte das Bone-Level-Implantat (Straumann AG, Basel, Schweiz) 12 im Vergleich zu den Nachbarzähnen eine zu tiefe Position. Zusätzlich war ein Spalt zwischen der Implantatkrone und dem Abutment sowie ein kraterförmiger periimplantärer Knochendefekt mit einer Tiefe von 4–6 mm zu identifizieren (Abb. 26).

#### Diagnose

- Fortgeschrittene Periimplantitis beim Implantat 21 kombiniert mit einer zu tiefen Positionierung sowie einem Zementierungsfehler

#### Behandlungsplan

Infolge des fortgeschrittenen periimplantären Knochenverlustes und der Fehlpositionierung des Implantates wurde folgender Behandlungsplan vorgeschlagen:

- Explantation des Implantates 21
- Klinische Reevaluation nach 3 Monaten
- Kompensation des entstandenen Defektes mittels FST und/oder SBGT
- Reevaluation nach 4–8 Wochen
- Konditionierung des Weichgewebes mit einer provisorischen dreigliedrigen Brücke auf den Zähnen 11, 22
- Anfertigung einer definitiven dreigliedrigen Brücke auf den Zähnen 11, 22

#### Therapie

##### Explantation

Das Implantat 21 wurde mithilfe des passenden Explantationssets (Implant Removal, Straumann, Basel, Schweiz) unter Aufklappung schonend ausgedreht und ein provisorisches Drahtklammerprovisorium abgegeben. Die postoperativen Instruktionen waren analog zum Fall 1 und 2. Nach einem komplikationslosen Heilungsverlauf wurden die Nähte 7 Tage nach dem Eingriff entfernt.

##### Reevaluation

Drei Monate nach der Explantation zeigte sich regio 21 in vertikaler und horizontaler Dimension ein ausgedehnter Kammdefekt (Abb. 27, 28).





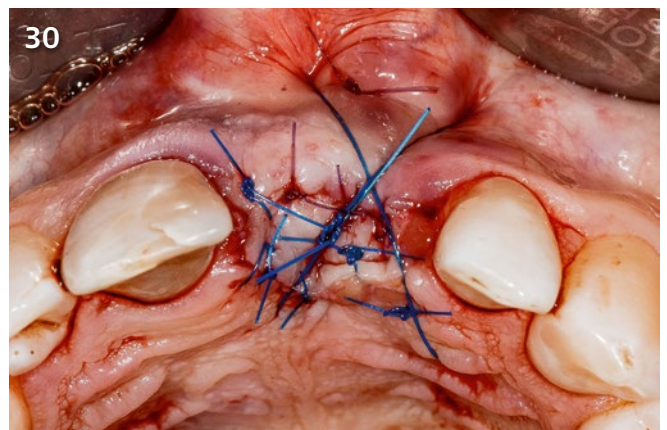
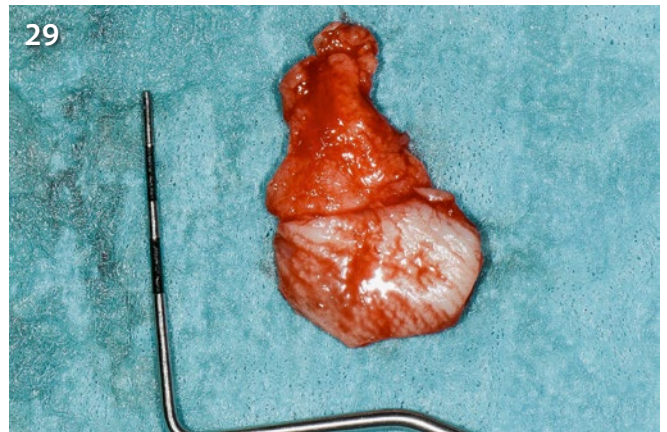
**Abb. 27** Regio 21 drei Monate nach Explantation (vestibuläre Ansicht): Ein signifikanter Alveolarkammdefekt in vertikaler Dimension ist augenfällig.

**Abb. 28** Regio 21 drei Monate nach Explantation (okklusale Ansicht): Ein signifikanter Alveolarkammdefekt in horizontaler Dimension ist augenfällig.

**Abb. 29** Am Gaumen entnommenes Weichgewebstranplantat mit epithelialeem und rein bindegewebigem Anteil

**Abb. 30** Postoperatives Schlussbild nach Schleimhautaugmentation

**Abb. 31** Die Brücke 11×22 nach Zementierung: Das Weichgewebe zeigt um das Zwischenglied einen girlandenförmigen Verlauf.



#### Weichgewebskorrektur regio 21

Vier Monate nach der Explantation wurde unter Lokalanästhesie (Ultracain® D-S forte mit Adrenalin 1:100 000, Sanovi-Aventis AG, Vernier, Schweiz) der Eingriff zur Weichgewebsaugmentation durchgeführt. Nach einer Kamminzision regio 21 und einer sulkulären Inzision vestibulär der Zähne 11 und 22 wurde ein Spaltlappen präpariert. Am Gaumen wurde ein kombiniertes SBGT und FST entnommen. Dieses Transplantat wurde so positioniert und fixiert, dass der reine Bindegewebsanteil unter den vestibulären Lappen zu liegen kam und der epithelialisierte Anteil sich zwischen den Rändern des vestibulären und palatinalen Lappenanteils einpassen liess (Abb. 29, 30). Die postoperativen Instruktionen und Nachbetreuungen waren analog zum Fall 2.

Weichgewebskonditionierung und prothetische Rehabilitation  
Drei Monate nach der chirurgischen Weichgewebsaugmentation wurden die Zähne 11 und 22 für eine provisorische dreigliedrige Brücke präpariert, um damit das Weichgewebe regio 21 zu konditionieren. Eine Woche nach der letzten Modifikation der Pontic-Auflage wurde die Feinpräparation der

Pfeilerzähne 11 und 22 durchgeführt und die definitive Abformung genommen (Impregum™ Penta™, 3M ESPE AG, Seefeld, Deutschland). Nach der definitiven Zementierung der VMK-Brücke (Panavia 21, Kuraray Europe GmbH, Hattersheim am Main, Deutschland) (Abb. 31) wurde der Patient in einem jährlichen Recall weiterbetreut.

#### Diskussion Explantation

Nach einer Funktionszeit von 4, 20 bzw. 25 Jahren wiesen die oben beschriebenen Implantate infolge progredienter Periimplantitis ausgedehnte schüsselförmige ossäre Defekte auf. Mehrere Faktoren sprachen gegen den Erhaltungsversuch und für die Explantation der Implantate:

- Auf dem Röntgenbild war ein deutlicher Randspalt (ca. 1 mm) zwischen Implantatschulter und zementierter Suprakonstruktion

ruktion zu erkennen (Patientenfall 1, 3). Die fehlende marginale Passgenauigkeit einer Krone wird als massgeblicher Faktor für Plaqueakkumulation und als entscheidender Parameter für die Gesundheit des umgebenden Weich- und Hartgewebes angesehen (LANG ET AL. 1988; 1983).

- Es bestand eine in Relation zum Knochenniveau der Nachbarzähne zu tiefe (subkrestale) Implantatposition (Patientenfall 1, 3). Eine ältere Studie zeigte, dass eine um 1 mm subkrestal gewählte Lage der Grenzlinie zwischen TPS-Beschichtung und maschinierter Implantatschulter während der ersten 12 Monate in Funktion 1,02 mm mehr marginalen Knochenverlust hervorruft als eine epikrestal gewählte Lage (HÄMMERLE ET AL. 1996).
- Zwei Implantate zeigten eine TPS-Beschichtung mit einem Sa-Wert von 3,1 µm (Patientenfall 1, 2) (BUSER ET AL. 1999). Die Oberflächenbeschaffenheit von Implantaten scheint das Ergebnis einer chirurgischen Periimplantitistherapie zu beeinflussen (ALBOUY ET AL. 2011). In einem Tierexperiment konnte gezeigt werden, dass die rauere TPS-Oberfläche auf eine chirurgische Periimplantitistherapie mit signifikant weniger Reosseointegration reagierte als die neuere feinere SLA-Oberfläche (PARLAR ET AL. 2009). Darüber hinaus konnte eine klinische Studie zeigen, dass TPS-Implantate auf eine Periimplantitistherapie mit Zugangslappen, Implantatoberflächen-Dekontamination und Defektfüllung mit deproteinisiertem bovinem Xenograft wesentlich schlechter reagierten als SLA-Implantate (ROCCUZZO ET AL. 2011). Folglich sollte das Abwägen zwischen Explantation oder einer erhaltenden Periimplantitistherapie unter anderem auch durch die Charakteristika der Implantatoberfläche beeinflusst sein (ROCCUZZO ET AL. 2017).
- Der beim Patientenfall 2 verwendete Implantattyp war ein ITI®-Hohlzylinderimplantat (Institut Straumann AG, Waldenburg, Schweiz), und der periimplantäre Knochenverlust erreichte bereits den perforierten Implantatoberflächenbereich. Eine experimentelle Hundestudie veranschaulichte die grossen Schwierigkeiten in der Periimplantitistherapie eines solchen Implantattyps, wenn sich der Infekt bereits bis in den Hohlkörper ausgedehnt hatte (WETZEL ET AL. 1999).
- Beim dritten Patientenfall war die Implantation kombiniert mit einer gleichzeitigen Augmentation (GBR) mit xenogenem bovinen Knochenersatzmaterial (BioOss® Spongiosa, Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Schweiz) durchgeführt worden. Es gibt Evidenz, dass eine etablierte Periimplantitis in periimplantärem Gewebe augmentiert mit Knochenersatzmaterial möglicherweise schneller fortschreitet als in nativem Knochen (STAVROPOULOS ET AL. 2011).

### Knochenaufbau

Die Entfernung der Implantate führte unweigerlich zu ausgedehnten lokalen Kieferkammdefekten. Gemäss Benic & Hämmeler können Knochendefekte je nach Ausmass in sechs Klassen unterteilt werden, wodurch gleichzeitig die Entscheidungsfindung hinsichtlich der adäquaten Augmentationstechnik und dem chirurgischen Vorgehen abgeleitet werden kann (BENIC & HÄMMERLE 2014). In den drei Patientenfällen bestanden gemäss dieser Einteilung Klasse-5-Defekte, da sowohl vertikale als auch horizontale Knochendefizite imponierten. In einer neuen retrospektiven Pilotstudie wurden in Bereichen nach Explantation, bedingt durch Periimplantitis, im gleichen Eingriff neue Implantate inseriert. In dieser Untersuchung wurden aber nur 8 der 22 ersetzten Implantate im anterioren Oberkiefer er-

setzt und keine Daten bezüglich des ästhetischen Ergebnisses angegeben (ANITUA ET AL. 2017).

Im Patientenfall 1 war das Ziel, die Lücke erneut mit einem Implantat zu versorgen. Entsprechend musste zwangsläufig eine Augmentation mithilfe eines autologen Knochenblockes als alleiniger Eingriff erfolgen (BENIC & HÄMMERLE 2014). Als Entnahmestellen für einen autologen Knochenblock bieten sich das Kinn und die retromolare Region der Mandibula an (CORDARO ET AL. 2002; VON ARX & BUSER 2006). Obwohl ein Knochenblock vom Kinn etwas volumenstabiler zu sein scheint als ein Block der Linea obliqua externa (CHAPPUIS ET AL. 2017), wurde im Patientenbeispiel 1 aufgrund der zu erwartenden geringeren Morbidität und dem kleineren Komplikationsrisiko das retromolare Areal der Mandibula als Entnahmeregion gewählt (CLAVERO & LUNDGREN 2003; RAGHOEBAR ET AL. 2007). Die Resorptionsrate eines autologen Knochenblocks im Zeitraum zwischen Augmentationseingriff und Implantatoperation stellt ein grosses Problem dar und kann bis zu 60% des ursprünglichen Graftvolumens betragen (CORDARO ET AL. 2002; SBORDONE ET AL. 2009; WIDMARK ET AL. 1997). In einer prospektiven Studie reduzierte ein zusätzlicher Gebrauch von xenogenem Knochenersatzmaterial und einer Kollagenmembran die Resorptionsrate von 21% auf 5,5% (CORDARO ET AL. 2011). Folglich wurde, mit der Absicht die Knochenresorptionsrate zu minimieren, der Knochenblock im Patientenfall 1 mit xenogenem Knochenersatzmaterial und einer Kollagenmembran abgedeckt.

### Weichgewebsaugmentation

Im Patientenfall 1 bestand sechs Monate nach der Knochenaugmentation eine reduzierte Breite an KAM (< 2 mm) bei gleichzeitigem Defizit an Weichgewebsvolumen. Diverse Studien zeigten, dass eine periimplantäre Weichgewebsdicke von mindestens 2 mm einerseits ein entscheidender Faktor für das ästhetische Ergebnis der Implantatrestauration darstellt (JUNG ET AL. 2007; VAN BRAKEL ET AL. 2011) und andererseits der krestale periimplantäre Knochenverlust geringer auszufallen scheint als bei sehr dünner periimplantärer Mukosa (LINKEVICIUS ET AL. 2015; PUISYS & LINKEVICIUS 2015).

Zusätzlich scheint eine zu geringe Breite an keratinisierter periimplantärer Mukosa mit mehr Plaqueakkumulation (SOUSA ET AL. 2016), mehr periimplantärer mukosaler Entzündung (SCHROTT ET AL. 2009), verstärkter Mukosarezession (MALO ET AL. 2013) und erhöhtem Risiko für periimplantären alveolären Knochenverlust (BOURI ET AL. 2008) assoziiert zu sein. Folglich kann ein adäquates Band an periimplantärer KAM (≥ 2 mm) auf die Langzeitprognose eines Implantates Einfluss haben (THOMA ET AL. 2018). Mit der Absicht, diese beiden Weichgewebsdefizite zu korrigieren, wurde eine Augmentation sowohl mit einem SGBT als auch mit einem FST vom Gaumen durchgeführt (SEIBERT 1983A, 1983B).

In den Patientenfällen 2 und 3 war die prothetische Versorgung der Lücken mit einer einflügeligen Klebebrücke bzw. mit einer konventionellen dreigliedrigen Brücke vorgesehen. Es wurde beschlossen, die Alveolarkammdefekte mit der Augmentation durch Weichgewebe zu kompensieren (PRATO ET AL. 2004; SEIBERT & LOUIS 1996). Das SGBT stellt den Goldstandard für Augmentation von Weichgewebsvolumen dar (BIENZ ET AL. 2017). Der Vorteil des SGBT gegenüber anderen Graftmaterialien liegt in der Langzeitstabilität des Volumengewinns, die sich nach drei Monaten Abheilungszeit einstellt (BIENZ ET AL. 2017). Der Zweck des FST-Gebrauchs als «onlay graft» ist nicht primär der Volumengewinn (STUDER ET AL. 2000), sondern eher die

Verbreiterung der KAM und die Vertiefung des Vestibulums (SEIBERT & LOUIS 1996).

### Weichgewebekonditionierung

In allen drei Fällen wurde nach Alveolarkammaufbau und Implantatinsertion (Patientenfall 1) sowie nach Weichgewebsaugmentation (Patientenfall 2 und 3) eine provisorische prothetische Phase zur Konditionierung der Weichgewebe eingeschaltet. Im Fallbeispiel 1 wurde das Durchtrittsprofil der provisorischen Implantatkrone zur Harmonisierung des peri-implantären Weichgewebes mehrmals modifiziert (PRIEST 2006; WITTNEBEN ET AL. 2013).

Im Fallbeispiel 2 wurde die natürliche Weichgewebe-Pontic-Beziehung mit einem Tiefziehschienenprovisorium herausgearbeitet (SHERIDAN ET AL. 1994). Nachteile dieser Provisoriumsart liegen in der Ästhetik, in der Interferenz mit der Okklusion und in der geringen Lebensdauer (CHO ET AL. 2007; SANTOSA 2007). Die Vorteile sind die geringen Herstellungskosten und Einfachheit zur Weichgewebekonditionierung (CHO ET AL. 2007).

Im Patientenfall 3 diente die provisorische dreigliedrige Brücke zur Weichgewebekonditionierung im Pontic-Bereich (SHERIDAN ET AL. 1994). Dieser Provisoriumstyp bietet eine akzeptable Ästhetik, ist angenehm zu tragen und Anpassungen sind einfach vorzunehmen (BIENZ ET AL. 2017; SANZ-MARTIN ET AL. 2016).

### Schlussfolgerung

Je mehr Implantate gesetzt werden und umso jünger die Patienten zum Zeitpunkt der Implantatinsertion sind, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit für eine Explantation während des späteren Lebens infolge einer fortgeschrittenen Periimplantitis.

Bis zum heutigen Tag existiert keine Evidenz für eine validierte und generell gültige Periimplantitis-Therapie.

Konsequenzen einer Explantation sind ausgedehnte vertikale und horizontale Alveolarkammdefekte, die herausfordernde Ausgangslagen v. a. im anterioren Oberkiefer (ästhetische Zone) darstellen. Gilt es einen solchen Defekt mit einem festsitzenden prothetischen Therapieansatz zu behandeln, sind im Vorfeld häufig risikoreiche und aufwendige Hart- und Weichgewebsaugmentationen notwendig, um ästhetisch akzeptable Resultate zu erzielen.

### Summary

BASSETTI M A, KUTTENBERGER J J, ARREGGER T, BASSETTI R G: **Rehabilitation after implant failure in the anterior maxilla: presentation of treatment options** (in German). SWISS DENTAL JOURNAL SSO 131: 000-000 (2021)

The present article illustrates treatment options after implant removal (explantation) as a result of peri-implantitis in the anterior maxilla.

After explantation of a dental implant in the anterior maxilla, the esthetical as well as functional rehabilitation is a demanding undertaking, especially, if removable prosthetic treatment options are undesirable. The present article illustrates that depending on individual patient's demands, different treatment options might be considered. However, in order to achieve aesthetically pleasing outcomes by means of fixed partial dentures (FDPs), the practitioner as well as the patient have to adapt oneself to a complex, time-consuming, and multiphasic therapy. Therefore, a comprehensive planning and systematic approach represent a mandatory prerequisite.

### Literatur

- ALBOUY J P, ABRAHAMSSON I, PERSSON L G, BERGLUNDH T: Implant surface characteristics influence the outcome of treatment of peri-implantitis: An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 38: 58-64 (2011)
- ANITUA E, PINAS L, BEGONA L, ALKHRAISAT M H: Prognosis of dental implants immediately placed in sockets affected by peri-implantitis: A retrospective pilot study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 37: 713-719 (2017)
- BASSETTI R G, STAHLI A, BASSETTI M A, SCULEAN A: Soft tissue augmentation around osseointegrated and uncovered dental implants: A systematic review. *Clin Oral Investig* 21: 53-70 (2017)
- BENIC G I, HAMMERLE C H: Horizontal bone augmentation by means of guided bone regeneration. *Periodontol* 2000 66: 13-40 (2014)
- BIENZ S P, SAILER I, SANZ-MARTIN I, JUNG R E, HAMMERLE C H, THOMA D S: Volumetric changes at pontic sites with or without soft tissue grafting: A controlled clinical study with a 10-year follow-up. *J Clin Periodontol* 44: 178-184 (2017)
- BOURI A, JR., BISSADA N, AL-ZAHIRANI M S, FADDOUL F, NOUNEH I: Width of keratinized gingiva and the health status of the supporting tissues around dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 23: 323-326 (2008)
- BRITO C, TENENBAUM H C, WONG B K, SCHMITT C, NOGUEIRA-FILHO G: Is keratinized mucosa indispensable to maintain peri-implant health? A systematic review of the literature. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 102: 643-650 (2014)
- BUSER D, CHAPPUIS V, BELSER U C, CHEN S: Implant placement post extraction in esthetic single tooth sites: When immediate, when early, when late? *Periodontol* 2000 73: 84-102 (2017)
- BUSER D, JANNER S F, WITTNEBEN J G, BRÄGGER U, RAMSEIER C A, SALVI G E: 10-year survival and success rates of 511 titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface: A retrospective study in 303 partially edentulous patients. *Clin Implant Dent Relat Res* 14: 839-851 (2012)
- BUSER D, MARTIN W, BELSER U C: Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: Anatomic and surgical considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 19 Suppl: 43-61 (2004)
- BUSER D, NYDEGGER T, OXLAND T, COCHRAN D L, SCHENK R K, HIRT H P, SNETIVY D, NOLTE L P: Interface shear strength of titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface: A biomechanical study in the maxilla of miniature pigs. *J Biomed Mater Res* 45: 75-83 (1999)
- CHAPPUIS V, CAVUSOGLU Y, BUSER D, VON ARX T: Lateral ridge augmentation using autogenous block grafts and guided bone regeneration: A 10-year prospective case series study. *Clin Implant Dent Relat Res* 19: 85-96 (2017)
- CHO-YAN LEE J, MATTHEOS N, NIXON K C, IVANOVSKI S: Residual periodontal pockets are a risk indicator for peri-implantitis in patients treated for periodontitis. *Clin Oral Implants Res* 23: 325-333 (2012)
- CHO S C, SHETTY S, FROUM S, ELIAN N, TARNOW D: Fixed and removable provisional options for patients undergoing implant treatment. *Compend Contin Educ Dent* 28: 604-608; quiz 609, 624 (2007)
- CLAVERO J, LUNDGREN S: Ramus or chin grafts for maxillary sinus inlay and local onlay augmentation: Comparison of donor site morbidity and complications. *Clin Implant Dent Relat Res* 5: 154-160 (2003)
- CORDARO L, AMADE D S, CORDARO M: Clinical results of alveolar ridge augmentation with mandibular block bone grafts in partially edentulous patients prior to implant placement. *Clin Oral Implants Res* 13: 103-111 (2002)
- CORDARO L, TORSSELLO F, MORCAVALLO S, DI TORRESANTO V M: Effect of bovine bone and collagen membranes on healing of mandibular bone blocks: A prospective randomized controlled study. *Clin Oral Implants Res* 22: 1145-1150 (2011)
- COSTA F O, TAKENAKA-MARTINEZ S, COTA L O, FERREIRA S D, SILVA G L, COSTA J E: Peri-implant disease in subjects with and without preventive maintenance: A 5-year follow-up. *J Clin Periodontol* 39: 173-181 (2012)
- DERKS J, HAKANSSON J, WENNSTROM J L, TOMASI C, LARSSON M, BERGLUNDH T: Effectiveness of implant therapy analyzed in a swedish population: Early and late implant loss. *J Dent Res* 94: 44S-51S (2015)
- DERKS J, SCHALLER D, HAKANSSON J, WENNSTROM J L, TOMASI C, BERGLUNDH T: Effectiveness of implant therapy analyzed in a swedish population: Prevalence of peri-implantitis. *J Dent Res* 95: 43-49 (2016)
- FERREIRA S D, SILVA G L, CORTELLI J R, COSTA J E, COSTA F O: Prevalence and risk variables for peri-implant disease in brazilian subjects. *J Clin Periodontol* 33: 929-935 (2006)

- FRANSSON C, WENNSTROM J, BERGLUNDH T: Clinical characteristics at implants with a history of progressive bone loss. *Clin Oral Implants Res* 19: 142–147 (2008)
- HÄMMERLE C H, BRAGGER U, BURGIN W, LANG N P: The effect of subcrestal placement of the polished surface of ITI implants on marginal soft and hard tissues. *Clin Oral Implants Res* 7: 111–119 (1996)
- HEITZ-MAYFIELD L J: Peri-implant diseases: Diagnosis and risk indicators. *J Clin Periodontol* 35: 292–304 (2008)
- HEITZ-MAYFIELD L J, MOMBELLI A: The therapy of peri-implantitis: A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 29 Suppl: 325–345 (2014)
- HORVATH S D, KOHAL R J: Rehabilitation of an extensive anterior explanation defect – a case report. *Quintessence Int* 42: 539–545 (2011)
- JUNG R E, SAILER I, HAMMERLE C H, ATTIN T, SCHMIDLIN P: In vitro color changes of soft tissues caused by restorative materials. *Int J Periodontics Restorative Dent* 27: 251–257 (2007)
- KAROUSIS I K, SALVI G E, HEITZ-MAYFIELD L J, BRAGGER U, HAMMERLE C H, LANG N P: Long-term implant prognosis in patients with and without a history of chronic periodontitis: A 10-year prospective cohort study of the ITI dental implant system. *Clin Oral Implants Res* 14: 329–339 (2003)
- KOLDLAND O C, SCHEIE A A, AASS A M: Prevalence of peri-implantitis related to severity of the disease with different degrees of bone loss. *J Periodontol* 81: 231–238 (2010)
- LANG N P, KAARUP-HANSEN E, JOSS A, SIGRIST B E, WEBER H P, GERBER C: The significance of overhanging filling margins for the health status of interdental periodontal tissues of young adults. *Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin* 87: 725–739 (1988)
- LANG N P, KIEL R A, ANDERHALDEN K: Clinical and microbiological effects of subgingival restorations with overhanging or clinically perfect margins. *J Clin Periodontol* 10: 563–578 (1983)
- LINDHE J, MEYLE J, GROUP DoEWOP: Peri-implant diseases: Consensus report of the sixth European workshop on periodontology. *J Clin Periodontol* 35: 282–285 (2008)
- LINKEVICIUS T, APSE P, GRYBAUSKAS S, PUISYS A: The influence of soft tissue thickness on crestal bone changes around implants: A 1-year prospective controlled clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 24: 712–719 (2009)
- LINKEVICIUS T, PUISYS A, LINKEVICIENE L, PECIULIENE V, SCHLEE M: Crestal bone stability around implants with horizontally matching connection after soft tissue thickening: A prospective clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res* 17: 497–508 (2015)
- MALO P, RIGOLIZZO M, NOBRE M, LOPES A, AGLIARDI E: Clinical outcomes in the presence and absence of keratinized mucosa in mandibular guided implant surgeries: A pilot study with a proposal for the modification of the technique. *Quintessence Int* 44: 149–157 (2013)
- PARLAR A, BOSSHARDT D D, CETINER D, SCHAFFROTH D, UNSAL B, HAYTAC C, LANG N P: Effects of decontamination and implant surface characteristics on re-osseointegration following treatment of peri-implantitis. *Clin Oral Implants Res* 20: 391–399 (2009)
- PJETURSSON B E, HELBLING C, WEBER H P, MATULIENE G, SALVI G E, BRAGGER U, SCHMIDLIN K, ZWAHLEN M, LANG N P: Peri-implantitis susceptibility as it relates to periodontal therapy and supportive care. *Clin Oral Implants Res* 23: 888–894 (2012)
- PRATO G P, CAIRO F, TINTI C, CORTELLINI P, MUZZI L, MANCINI E A: Prevention of alveolar ridge deformities and reconstruction of lost anatomy: A review of surgical approaches. *Int J Periodontics Restorative Dent* 24: 434–445 (2004)
- PRIEST G: Esthetic potential of single-implant provisional restorations: Selection criteria of available alternatives. *J Esthet Restor Dent* 18: 326–338; discussion 339 (2006)
- PUISYS A, LINKEVICIUS T: The influence of mucosal tissue thickening on crestal bone stability around bone-level implants. A prospective controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 26: 123–129 (2015)
- RAGHOEBAR G M, MEIJNDERT L, KALK W W, VISSINK A: Morbidity of mandibular bone harvesting: A comparative study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 22: 359–365 (2007)
- ROBINSON R E: The distal wedge operation. *Periodontics* 4: 256–264 (1966)
- ROCCUZZO M, BONINO F, BONINO L, DALMASSO P: Surgical therapy of peri-implantitis lesions by means of a bovine-derived xenograft: Comparative results of a prospective study on two different implant surfaces. *J Clin Periodontol* 38: 738–745 (2011)
- ROCCUZZO M, BONINO L, DALMASSO P, AGLIETTA M: Long-term results of a three arms prospective cohort study on implants in periodontally compromised patients: 10-year data around sand-blasted and acid-etched (sla) surface. *Clin Oral Implants Res* 25: 1105–1112 (2014)
- ROCCUZZO M, GRASSO G, DALMASSO P: Keratinized mucosa around implants in partially edentulous posterior mandible: 10-year results of a prospective comparative study. *Clin Oral Implants Res* 27: 491–496 (2016)
- ROCCUZZO M, PITTONI D, ROCCUZZO A, CHARRIER L, DALMASSO P: Surgical treatment of peri-implantitis intrabony lesions by means of deproteinized bovine bone mineral with 10% collagen: 7-year results. *Clin Oral Implants Res* 28: 1577–1583 (2017)
- SANTOSA R E: Provisional restoration options in implant dentistry. *Aust Dent J* 52: 234–242; quiz 254 (2007)
- SANZ-MARTIN I, SAILER I, HAMMERLE C H, THOMA D S: Soft tissue stability and volumetric changes after 5 years in pontic sites with or without soft tissue grafting: A retrospective cohort study. *Clin Oral Implants Res* 27: 969–974 (2016)
- SBORDONE L, TOTI P, MENCHINI-FABRIS G B, SBORDONE C, PIOMBINO P, GUIDETTI F: Volume changes of autogenous bone grafts after alveolar ridge augmentation of atrophic maxillae and mandibles. *Int J Oral Maxillofac Surg* 38: 1059–1065 (2009)
- SCHROTT A R, JIMENEZ M, HWANG J W, FIORELLINI J, WEBER H P: Five-year evaluation of the influence of keratinized mucosa on peri-implant soft-tissue health and stability around implants supporting full-arch mandibular fixed prostheses. *Clin Oral Implants Res* 20: 1170–1177 (2009)
- SEIBERT J S: Reconstruction of deformed, partially edentulous ridges, using full thickness onlay grafts. Part i. Technique and wound healing. *Compend Contin Educ Dent* 4: 437–453 (1983a)
- SEIBERT J S: Reconstruction of deformed, partially edentulous ridges, using full thickness onlay grafts. Part ii. Prosthetic/periodontal interrelationships. *Compend Contin Educ Dent* 4: 549–562 (1983b)
- SEIBERT J S, LOUIS J V: Soft tissue ridge augmentation utilizing a combination onlay-interpositional graft procedure: A case report. *Int J Periodontics Restorative Dent* 16: 310–321 (1996)
- SHERIDAN J J, LEDOUX W, McMINN R: Essix technology for the fabrication of temporary anterior bridges. *J Clin Orthod* 28: 482–486 (1994)
- SOUZA A B, TORMENA M, MATARAZZO F, ARAUJO M G: The influence of peri-implant keratinized mucosa on brushing discomfort and peri-implant tissue health. *Clin Oral Implants Res* 27: 650–655 (2016)
- STAVROPOULOS A, CHIANTELLA G, COSTA D, STEIGMANN M, WINDISCH P, SCULEAN A: Clinical and histologic evaluation of a granular bovine bone biomaterial used as an adjunct to gtr with a bioresorbable bovine pericardium collagen membrane in the treatment of intrabony defects. *J Periodontol* 82: 462–470 (2011)
- STRIETZEL F P, REICHAERT P A, KALE A, KULKARNI M, WEGNER B, KUCHLER I: Smoking interferes with the prognosis of dental implant treatment: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol* 34: 523–544 (2007)
- STUDER S P, LEHNER C, BUCHER A, SCHARER P: Soft tissue correction of a single-tooth pontic space: A comparative quantitative volume assessment. *J Prosthet Dent* 83: 402–411 (2000)
- TAN W C, ONG M M, LANG N P: Influence of maintenance care in periodontally susceptible and non-susceptible subjects following implant therapy. *Clin Oral Implants Res* 28: 491–494 (2017)
- THOMA D S, NAENNI N, FIGUERO E, HAMMERLE C H, SCHWARZ F, JUNG R E, SANZ-SANCHEZ I: Effects of soft tissue augmentation procedures on peri-implant health or disease: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res* 29 Suppl 15: 32–49 (2018)
- VAN BRAKEL R, NOORDMANS H J, FRENKEN J, DE ROODE R, DE WIT G C, CUNE M S: The effect of zirconia and titanium implant abutments on light reflection of the supporting soft tissues. *Clin Oral Implants Res* 22: 1172–1178 (2011)
- VON ARX T, BUSER D: Horizontal ridge augmentation using autogenous block grafts and the guided bone regeneration technique with collagen membranes: A clinical study with 42 patients. *Clin Oral Implants Res* 17: 359–366 (2006)
- WACHTEL H, FICKL S, ZUHR O, HURZELER M B: The double-sling suture: A modified technique for primary wound closure. *Eur J Esthet Dent* 1: 314–324 (2006)
- WETZEL A C, VLASSIS J, CAFFESSE R G, HAMMERLE C H, LANG N P: Attempts to obtain re-osseointegration following experimental peri-implantitis in dogs. *Clin Oral Implants Res* 10: 111–119 (1999)
- WIDMARK G, ANDERSSON B, IVANOFF C J: Mandibular bone graft in the anterior maxilla for single-tooth implants. Presentation of surgical method. *Int J Oral Maxillofac Surg* 26: 106–109 (1997)
- WITTEBEN J G, BUSER D, BELSER U C, BRAGGER U: Peri-implant soft tissue conditioning with provisional restorations in the esthetic zone: The dynamic compression technique. *Int J Periodontics Restorative Dent* 33: 447–455 (2013)
- ZITZMANN N U, BERGLUNDH T: Definition and prevalence of peri-implant diseases. *J Clin Periodontol* 35: 286–291 (2008)