

## Reentry-Evaluation nach regenerativer Behandlung einer Periimplantitis



Stuart J. Froum, DDS<sup>1</sup>  
Paul S. Rosen, DMD, MS<sup>2</sup>

Bei fünf Patienten wurde eine regenerative Operation von insgesamt 12 Implantaten mit Periimplantitis vorgenommen. Sechs bis 96 Monate danach folgte eine Reentry-Lappenoperation, weil benachbarte oder andere Implantate in der näheren Umgebung behandelt werden mussten. Die klinische Messung ergab eine initiale Tiefe der Knochenläsionen von 3 bis 12 mm. An allen Implantaten füllte sich der Defekt um 2 bis 9 mm mit Knochen auf, was 40 bis 100 % der ursprünglichen Defekttiefe entspricht. Diese direkten Messungen am Knochen bestätigen die radiologischen und perkutorischen Daten eines vorangegangenen Artikels. Dort wurde die Defektfüllung nach der Behandlung mit dem in der vorliegenden Studie verwendeten regenerativen Verfahren mit durchschnittlich > 3 mm angegeben. Obwohl die Ergebnisse der vorliegenden Fallserie ermutigend sind, muss die Reosseointegration mit Knochenneubildung noch durch histologische Untersuchungen direkt visuell belegt werden. Die klinischen Ergebnisse sollten in Multicenter-Studien bestätigt werden. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2014; 34: 47–59)

<sup>1</sup> Klinischer Professor und klinischer Forschungsleiter, Department of Periodontology and Implant Dentistry, New York University College of Dentistry, New York, New York; Privatpraxis, New York, New York, USA.

<sup>2</sup> Außerordentlicher klinischer Professor, Department of Periodontology, Baltimore College of Dental Surgery, University of Maryland, Baltimore, Maryland, USA; Privatpraxis, Yardley, Pennsylvania, USA.

Korrespondenz an: Dr. Stuart J. Froum, 17 W. 54th Street, Suite 1C/D, New York, NY 10019, USA. Fax: +1 212-246-7599. E-Mail: dr.froum@verizon.net

©2014 by Quintessence Publishing Co Inc.

Die Periimplantitis ist eine biologische Komplikation der Implantattherapie. Sie wird als Entzündung der Weichgewebe an osseointegrierten Implantaten, bei denen der umgebende Knochen verloren geht, definiert<sup>1,2</sup>. Zur Ätiologie trägt die Bildung eines Bioms auf der Implantatoberfläche nach ihrer Exposition mit der Mundhöhle bei<sup>3–6</sup>. Vor Kurzem wurden in einer Veröffentlichung mehrere Faktoren genannt, wie Okklusalkräfte, Schäden und Korrosion der Implantatoberfläche, die synergistisch mit den Bakterien den Verlust des abstützenden Knochens vorantreiben<sup>7</sup>. Außerdem wurden mehrere Risikofaktoren, die das Auftreten und die Progression des Knochenverlusts bei Periimplantitis begünstigen, identifiziert<sup>1,8,9</sup>.

Während die diagnostischen Parameter der Periimplantitis inzwischen bekannt sind, wurden bislang noch keine vorhersagbaren Behandlungsstrategien etabliert<sup>10</sup>. Klar ist jedoch, dass die nicht chirurgische Therapie grundsätzlich ineffektiv ist<sup>11</sup>. Zudem wurden in sechs systematischen Literatur-Reviews für zahlreiche Operationsverfahren nur begrenzte Erfolge ermittelt<sup>12–17</sup>. Die Lappenabhebung mit und ohne antimikrobielle Therapie erbrachte Erfolgsraten unter 60 %<sup>18</sup>. Lappenoperationen mit einer Rekonturierung des Knochendefekts sind ebenfalls nur bedingt erfolgreich<sup>19–21</sup>. Mit mehreren regenerati-

ven Ansätze konnten die klinischen Ergebnisse verbessert werden, wie begrenzte Langzeitbeobachtungen gezeigt haben<sup>2-26</sup>. In einer aktuelleren Fallserie konnten an 51 Implantaten mit Periimplantitis, die mit einem speziellen regenerativen Ansatz behandelt wurden, über eine Nachbeobachtungszeit von drei bis 7,5 Jahren stabile Ergebnisse ermittelt werden<sup>27</sup>. In dieser Studie veränderte sich das Knochenniveau in beiden Studiengruppen um 3,75 mm (radiologisch) und 3,00 mm (Knochenperkussion) bei einer Reduktion der Sondierungstiefe (PD) um 5,4 mm bzw. 5,1 mm. Diese PD-Abnahme wurde erreicht, ohne eine unerwünschte Gingivarezession zu verursachen. Tatsächlich nahm die Weichgewebsbedeckung der exponierten Implantatoberfläche in beiden Gruppen um durchschnittlich 1,3 mm bzw. 1,0 mm zu<sup>27</sup>.

Trotz dieser ausgesprochen günstigen klinischen Ergebnisse bleibt die Frage offen, ob eine Reosseointegration erzielt wurde. Dies kann nur mithilfe einer histologischen Untersuchung von Blockschnitten der verheilten Gewebe und der zuvor exponierten Implantatoberflächen geklärt werden. Das verbietet sich natürlich bei Patienten, die sich zur Behandlung in einer klinischen Praxis vorstellen, von selbst. Allerdings können Reentry-Lappenoperationen in der Nähe der Implantate weitere Informationen liefern, um den radiologisch vermerkten Knochenzuwachs zu bestätigen – ähnlich wie die Beurteilung des klinischen Heilungsverlaufs von Knochen an natürlichen Zähnen, die wegen einer Parodontalerkrankung regenerativ behandelt werden<sup>28-30</sup>.

In der vorliegenden Studie werden bei fünf Patienten mit regenerativ behandelter Periimplantitis anhand von Weich- und Hartgewebemessungen die klinischen Ergebnisse betrachtet. Beispielhaft werden

die Ergebnisse von drei der fünf Patienten vorgestellt.

## Material und Methode

Bei fünf Patienten wurden 12 von einer mäßig fortgeschrittenen Periimplantitis (definiert durch eine bereits veröffentlichte Klassifikation) betroffene Implantate regenerativ behandelt<sup>31</sup>. Bei allen Patienten fanden Reentry-Eingriffe statt, die eine direkte Inspektion und quantitative Messung der Knochenfüllung an den abgeheilten Implantaten erlaubten. Diese Reentry-Operationen erfolgten entweder, um das vormals betroffene Implantat erneut zu behandeln, oder als Lappenextension angrenzender Bereiche zur Behandlung erkrankter Zähne oder Implantate oder zur Durchführung einer Sinusbodenelevation.

Die in dieser Fallserie durchgeführten Operationsverfahren entsprachen mit minimalen Veränderungen den Verfahren in einer bereits veröffentlichten Studie<sup>27</sup>. Folgende Operationsschritte wurden vorgenommen: (1) Mobilisation von Vollschichtlappen, um die von der Periimplantitis betroffene Implantatoberfläche und den umgebenden Knochendefekt freizulegen, sowie zum Entfernen von etwaigem retiniertem Zement mit Ti-tanküretten (Hu-Friedy) oder TiBrush (Straumann). (2) Defektkürettage und Dekontamination der Oberfläche (a) mit einem Pulverstrahlgerät (Prophyjet, Dentsply) und danach mit Kochsalzspray allein sowie mit Tetracyclin 50 mg/ml und/oder Zitronensäure mit einem pH = 1 (für 30 s), (b) nur mit Kochsalzspray im Druckluftgerät (60 s) sowie mit Povidoniod oder Chlorhexidin oder (c) für 60 bis 90 s mit einem Kochsalzspray allein im Druckluftgerät. (3) Auftragen eines Biologicals (Schmelzmatrix-Derivat, EMD, Emdogain, Straumann) oder von rekombinantem Platelet-derived

Growth Factor-BB (rhPDGF-BB, Gem 21, Osteohealth) auf die getrocknete dekontaminierte Implantatoberfläche. (4) Einbringen von PDGF und/oder EMD in Kombination mit mineralisiertem gefriergetrocknetem Knochen-Allograft (FDBA) und/oder anorganischem bovinem Knochen. (5) Abdeckung des Transplantats/der Implantatoberfläche mit einer Barrieremembran aus Kollagen, einem Barrieregel (MembraGel, Straumann) oder bei unzureichendem keratinisiertem Gewebe mit einem subepithelialen Bindegewebsstransplantat. (6) Koronalverschiebung des Lappens (oder komplette Lappenabdeckung von gedeckt heilenden Implantaten) mit spannungsfreiem Lappenschluss.

Die Zeitpunkte, zu denen bei den 12 Implantaten der Reentry-Eingriff erfolgte und damit die Defektfüllung mit Knochen gemessen werden konnte, sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Die Messungen wurden mithilfe von intraoperativen Fotografien und anhand der provisorischen Restauration an demselben Punkt wie bei der initialen Operation durchgeführt.

## Ergebnisse

Repräsentativ für die Ergebnisse dieser Fallserie werden im Folgenden drei Fälle vorgestellt.

### Patientin 1

Bei der 67-jährigen Patientin waren vor etwa 17 Jahren mehrere Titanplasma-Spray-Implantate (TPS-Implantate) in den Oberkiefer gesetzt worden. Zum Zahnverlust war es durch Karies und eine Parodontalerkrankung gekommen. Die medizinische Anamnese war abgesehen von dem täglichen Konsum von fünf Zigaretten bis etwa zum Zeitpunkt der Implantationen unauffällig. Die Patien-

**Tabelle 1**

**Knochenveränderungen und Zeitpunkte der Reentry-Operationen nach den regenerativen Eingriffen an Implantaten mit Periimplantitis**

Patient Nr.	Implantatposition*	Abstand zwischen regenerativer und Reentry-Operation (Mon.)	Präoperative Defekttiefe (mm)	Postoperative Defekttiefe (mm)	Knochenzuwachs (mm)	Defektfüllung (%)
1	15	18	5	0	5	100
	14	96	10	0	8	80,0
2	16	14	5	1	4	80,0
	14	14	10	5	5	50,0
	12	14	9	3	6	66,7
	22	14	10	2	8	80,0
	24	14	4	0	4	100
3	25	12	4	0	4	100
	35	6	5	3	2	40,0
4	36	6	3	1	2	60,0
	35	6	5	3	2	40,0
5	12	14	10	5	5	50,0

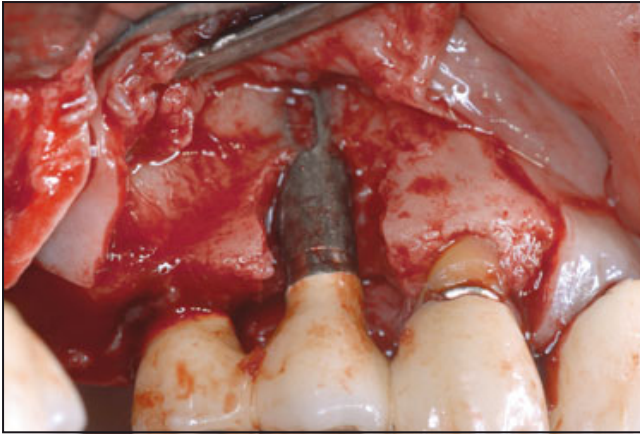
\* Internationales Zahnschema der FDI.

tin ließ alle drei Monate im Wechsel bei ihrem Parodontologen und ihrem Zahnarzt eine professionelle Zahnreinigung durchführen. Trotzdem war an dem Implantat in der Position des oberen rechten ersten Prämolaren 8,5 Jahre nach dem Setzen ein starker Knochenverlust aufgetreten. Die Sondierungstiefe lag von mesiofazial bis distofazial bei 6 bis 10 mm mit Eiteraustritt beim Sondieren und einem Knochenverlust über 50 % der Implantatlänge. Nachdem Nutzen, Risiken und Behandlungsoptionen mit der Patientin besprochen worden waren, fiel die Entscheidung auf einen operativen regenerativen Ansatz, weil die Gefahr bestand, dieses für die Abstützung der Restauration kritische Implantat zu verlieren. Die Patientin spülte den Mund mit 0,12 % Chlorhexidin und erhielt eine ausreichende Lokalanästhesie. Danach wurden von der distalen Seite des Implantats

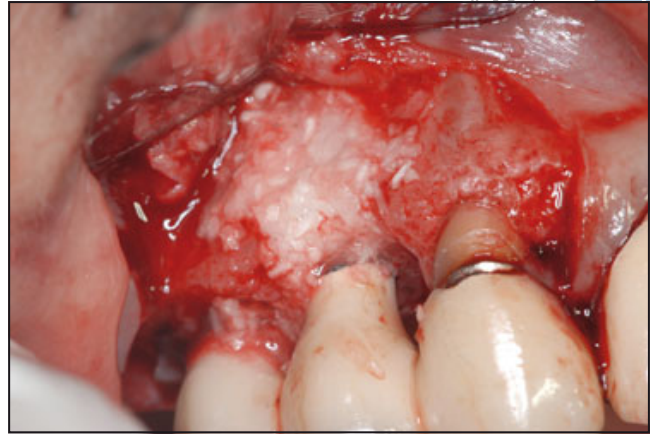
in der Position des oberen rechten zweiten Prämolaren bis zur mesialen Seite des oberen rechten Eckzahns, an dem eine vertikale Inzision erfolgte, sulkuläre Vollschichtlappen mobilisiert. Nach Lappenabhebung und Entfernung von Granulationsgewebe zeigte sich eine fortgeschrittene faziale Dehiszenz mit zweiwandiger Komponente auf der mesialen Seite, die bis zur Implantatspitze reichte (Abb. 1). Nach der Dekontamination der Oberfläche (siehe oben) wurde zunächst EMD und anschließend mit EMD hydriertes FDDBA auf die Implantatoberfläche aufgetragen (Abb. 2). Das Transplantat wurde mit einer binnen sechs Monaten resorbierbaren Kollagenmembran fixiert (Abb. 3) und die Lappen mit Einzelknopfnähten und expandiertem Polytetrafluorethylen (e-PTFE) (Goretex, WL Gore & Associates) geschlossen. Zur postoperativen Antibiotikatherapie

wurden Amoxicillin und Clavulansäure verordnet. Die Patientin spülte für zwei Wochen zweimal täglich den Mund mit 0,12 % Chlorhexidin. Sie stellte sich in regelmäßigen Abständen wieder vor und das Implantat erreichte ein stabiles Heilungsergebnis, das seitdem anhält. Die Sondierungstiefen wurden mesial und bukkal auf 3 bis 4 mm reduziert. Die postoperativen Röntgenaufnahmen zeigten die vollständige Eliminierung der Läsion.

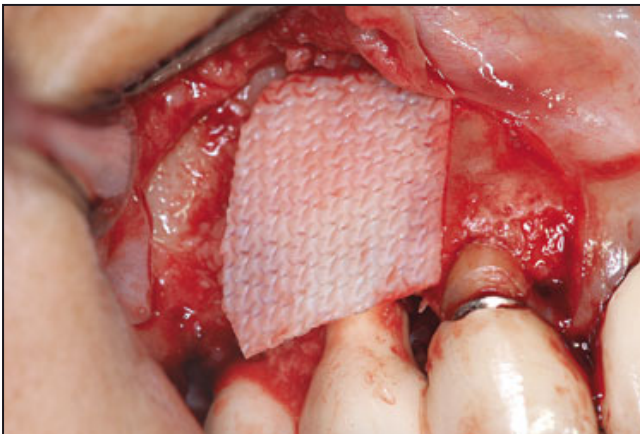
Bei der Vorstellung für eine der regelmäßigen Zahnreinigungen sieben Jahre postoperativ trat beim Sondieren an dem Implantat in der Position des zweiten Prämolaren Eiter aus; die Sondierungstiefen betragen 7 bis 9 mm; eine Implantatmobilität bestand nicht. Im Röntgen (Abb. 4) war das regenerative Ergebnis an dem Implantat in der Position des ersten Prämolaren weiterhin stabil, während das Implantat in der Position



**Abb. 1** Implantat in der Position des oberen rechten ersten Prämolaren: Nach Lappenmobilisation und Entfernung des Granulationsgewebes zeigte sich eine fortgeschrittene faciale Dehiszenz, die bis zum apikalen Ende des Implantats reichte und mesial eine zweiwandige Komponente besaß.



**Abb. 2** Regenerative Behandlung: Oberflächendekontamination mit Zitronensäure und nachfolgendem Abspritzen mit Kochsalzlösung. Anschließend wurde das dekontaminierte Implantat mit EMD-hydriertem mineralisiertem FDBA bedeckt.



**Abb. 3** Die Kombination aus Allograft und Biological wird mit einer binnen 6 Monaten resorbierbaren bovinen Kollagenmembran bedeckt.

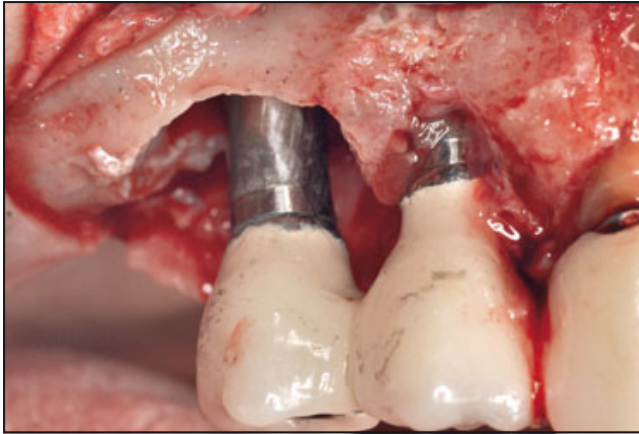


**Abb. 4** Implantat in der Position des ersten Prämolaren: Die Röntgenaufnahme 7 Jahre nach der Behandlung im Bereich der oberen rechten Prämolaren zeigt ein stabiles regeneratives Ergebnis, während am zweiten Prämolaren ein ausgeprägter Knochenverlust im Sinne einer zirkumferenziellen Läsion besteht.

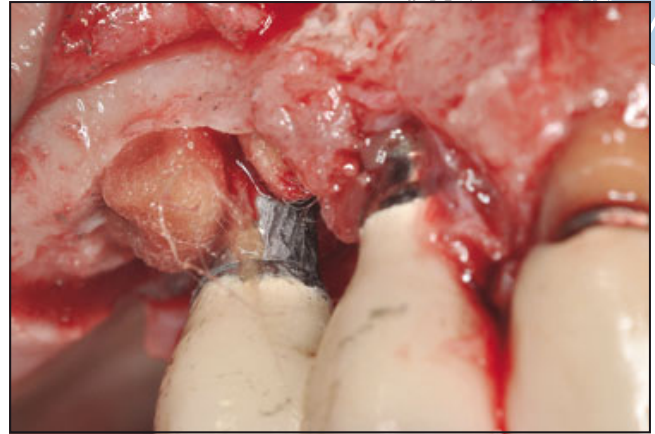
des zweiten Prämolaren einen starken Knochenverlust aufwies und die klinische Sondierung einen zirkumferenziellen Defekt vermuten ließ. Diese Periimplantitisläsion wurde operativ behandelt. Die Exposition des Bereichs zeigte an dem Implantat in der Position des ersten Prämolaren bis zum polierten Implantatkragen knochenartiges Gewebe, während an dem Implantat in der Position des zweiten Prämolaren, das vor sieben

Jahren noch keinen Knochenverlust aufgewiesen hatte, nun eine fortgeschrittene zirkumferenzielle Läsion mit einer Tiefe von 5 mm bestand, die bis zur Implantatspitze reichte. Bei einem kombinierten Ansatz wurde die TPS-Oberfläche koronal der Läsion mit einem Finierer entfernt, da die Gefahr bestand, dass diese Oberfläche bei der postoperativen Entwicklung einer Rezession gegenüber der Mundhöhle exponiert sein würde (Abb. 5). Der

apikale Anteil des Implantats wurde mit Zitronensäure (pH = 1) dekontaminiert (Abb. 6). Anschließend wurde auf die Implantatoberfläche rhPDGF-BB aufgetragen und der Defekt mit einem Komposittransplantat aus rhPDGF-BB- und EMD-hydriertem FDBA aufgefüllt (Abb. 7). Das Transplantat wurde mit einer fließfähigen Hydrogelbarriere fixiert (Abb. 8) und die Lappen nach koronal verschoben und mit e-PTFE-Fäden geschlossen.



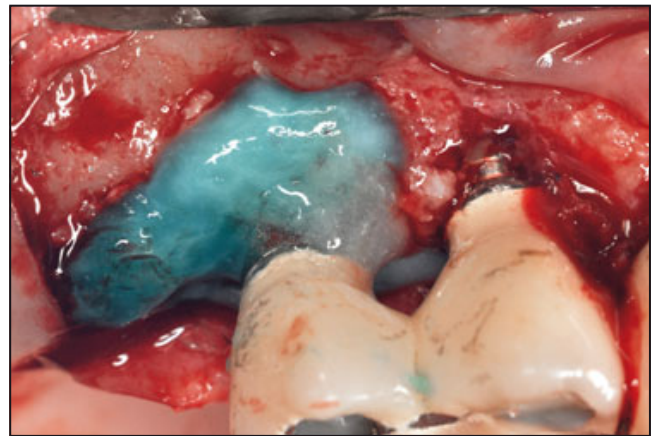
**Abb. 5** Die Exposition des Bereichs des zweiten Prämolaren 7 Jahre nach der Behandlung des Implantats in der Position des ersten Prämolaren zeigt knochenartiges Gewebe, das bis zum polierten Implantatkragen reicht.



**Abb. 6** Dekontamination der Implantatoberfläche mit Zitronensäure (pH = 1).



**Abb. 7** rhPDGF-BB wurde auf die Implantatoberfläche aufgetragen und der Defekt mit einem rhPDGF-BB- und EMD-hydrisierten mineralisierten Allograft vollständig aufgefüllt.



**Abb. 8** Das Transplantat wird mit einer Hydrogelbarriere fixiert.

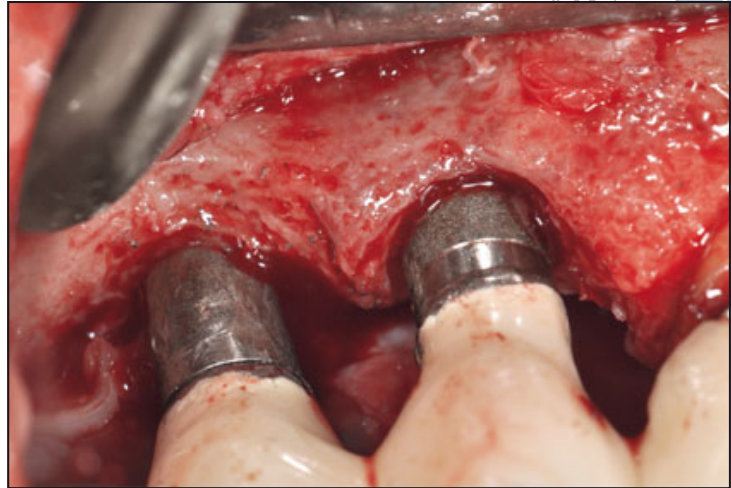
Die Patientin erhielt für zwei Wochen postoperativ Amoxicillin und antimikrobielle Mundspülungen. Gemessen an den Sondierungstiefen von 3 bis 4 mm und der auf der periapikalen Röntgenkontrolle nach einem Jahr zu erkennenden Knochenfüllung (Abb. 9) ist dieser Bereich seit dem zweiten regenerativen Eingriff stabil. Diese Patientin entwickelte 1,5 Jahre nach der zweiten und 8,5 Jahre nach der ersten Operationen einen Abszess

an dem Implantat in der Position des oberen rechten lateralen Schneidezahns und Eckzahns. Bei der Behandlung des Frontzahnbereichs wurde der Lappen auf die beiden bereits behandelten Implantate erweitert, um den Bedarf für eine Revision zu überprüfen. Nach der Lappenabhebung zeigte sich, dass der zirkumferenzielle Knochendefekt an dem Implantat in der Position des zweiten Prämolaren vollständig eliminiert

und zu etwa 5 mm aufgefüllt war. Die Knochenhöhe an dem Implantat in der Position des ersten Prämolaren lag im Vergleich zur Messung bei der vorherigen Reentry-Operation etwas weiter apikal; die Knochenfüllung betrug aber 8 mm mit einer Resorption von 2 mm, sodass der ursprüngliche Defekt mit einer Tiefe von 10 mm weiterhin eliminiert war. Diese Resorption könnte eine Folge der ersten Reentry-Operation des Bereichs



**Abb. 9** Die Röntgenaufnahme ein Jahr nach der regenerativen Operation am Implantat in der Position des zweiten Prämolaren zeigt eine gute Füllung des zirkumferenziellen Defekts und ein stabiles Ergebnis am Implantat in der Position des ersten Prämolaren.



**Abb. 10** Die Reentry-Operation 8,5 Jahre nach der ersten und 1,5 Jahre nach der zweiten Operation zeigt eine Regeneration mit Knochenfüllung dieser beiden Periimplantitisdefekte.

sein. Da der Knochen an diesen beiden Implantaten jedoch kaum vom nativen Knochen zu unterscheiden war und die Defekte vollständig verschwunden waren, wurde das Kompositransplantat inzwischen offenbar komplett umgebaut (Abb. 10).

### Patient 2

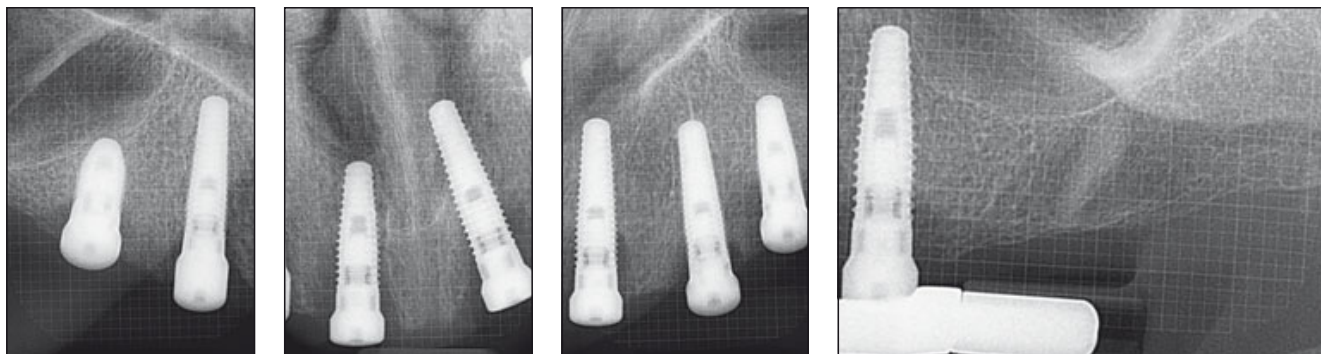
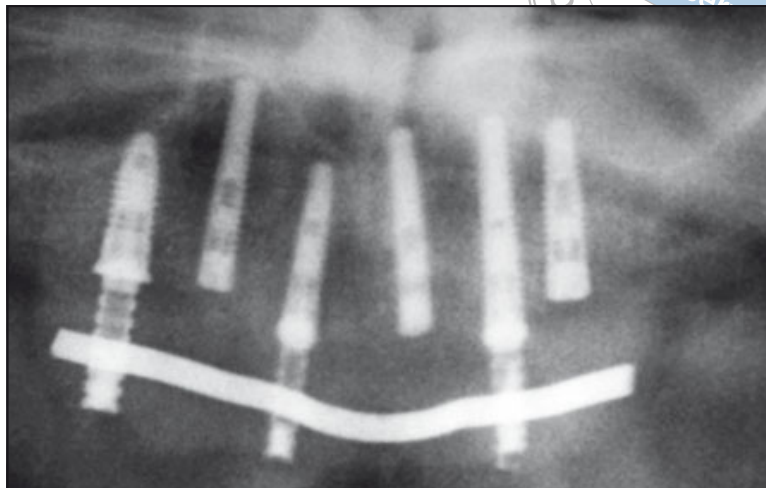
Ein körperlich gesunder 45-jähriger Patient wurde überwiesen, da er an seinen sechs Oberkieferimplantaten eine Periimplantitis aufwies. Als einziges Medikament nahm er ohne ärztli-

che Anordnung täglich 81 mg Acetylsalicylsäure ein. Die sechs Implantate befanden sich in den Positionen 16, 14, 12, 22, 24 und 26, besaßen einen Durchmesser von 4,3 mm (bis auf Nr. 16 mit 5 mm) und eine Länge von 10 bis 16 mm. Die Implantation war im November 2010 bei einer einzeitigen lappenlosen Operation erfolgt, in deren Rahmen auch Einheilkappen aufgesetzt wurden. Seine Oberkiefervollrestauration wurde entlastet und er stellte sich zwei Wochen sowie anschließend alle drei bis vier Wochen zur Kontrolle vor. Nach drei Monaten ergab die Drehmomenttastung die vollständige Osseointegration der

Implantate, während im Röntgen ein ausgedehnter Knochenverlust zu erkennen war. Nachdem dieser Knochenverlust auch vier Monate später weiter fortgeschritten war, wurde der Patient zur Untersuchung und Behandlung überwiesen.

Beim vorsichtigen Sondieren trat an allen Implantaten Blut sowie an den Implantaten 14, 12, 22 und 26 ein Exsudat aus. Die Sondierungstiefen betragen 7 bis 15 mm mit Hinweisen auf eine gemäß der Periimplantitis-Klassifikation<sup>31</sup> mäßige bis fortgeschrittene Periimplantitis. Der Patient wurde an seinen restaurativen Zahnarzt zurücküberwiesen, um

**Abb. 11** Die Panoramaröntgenaufnahme zeigt einen Knochenverlust an allen 6 Oberkieferimplantaten.



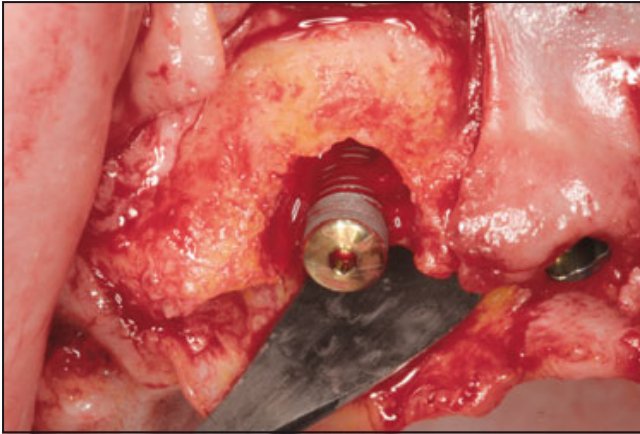
**Abb. 12** Die periapikalen Röntgenaufnahmen aller 6 Oberkieferimplantate zeigen jeweils Knochenverluste.

eine metallverstärkte provisorische schraubengetragene Restauration für die Implantate 16 bis 26 anfertigen zu lassen, die auf den Implantaten 16, 12 und 24 befestigt werden sollte (Abb. 11 und 12). Zwei Monate später stellte sich der Patient zur Operation vor. Nach Lokalanästhesie wurde die provisorische Restauration entfernt. Dann wurden an den Implantaten 16 bis 26 Vollschichtlappen mobilisiert und die periimplantären Knochendefekte gereinigt und sondiert. Beim Sondieren ergaben sich an allen Implantaten umlaufende Defekte. Die Defekttiefen betragen 16,5 mm, 14,10 mm, 12,9 mm, 22,10 mm,

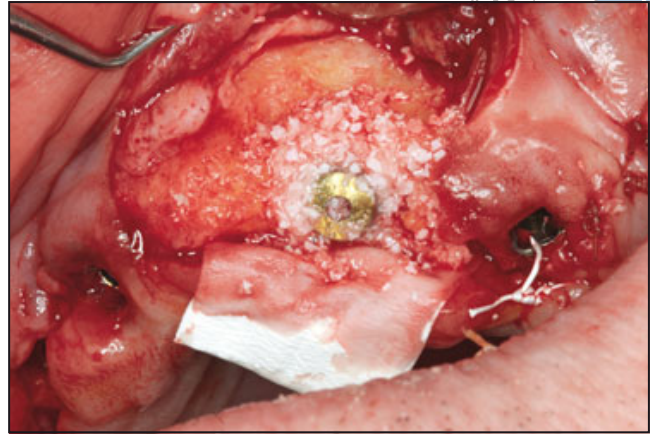
24,4 mm und 26,12 mm (Abb. 13). Die Oberflächendekontamination und weitere Behandlung erfolgten jeweils wie oben beschrieben. Bei den gedeckt heilenden Implantaten wurden die Knochentransplantate mit resorbierbaren Kollagenmembranen abgedeckt und bei den exponiert heilenden Implantaten mit resorbierbarem Gel. Nach dem Entfernen der Fäden kehrte der Patient zur Erhaltungstherapie und Überwachung zu seinem Zahnarzt und Parodontologen zurück.

Nach 14 Monaten stellte sich der Patient erneut vor, um in einer Lap- penoperation die Deckschrauben der

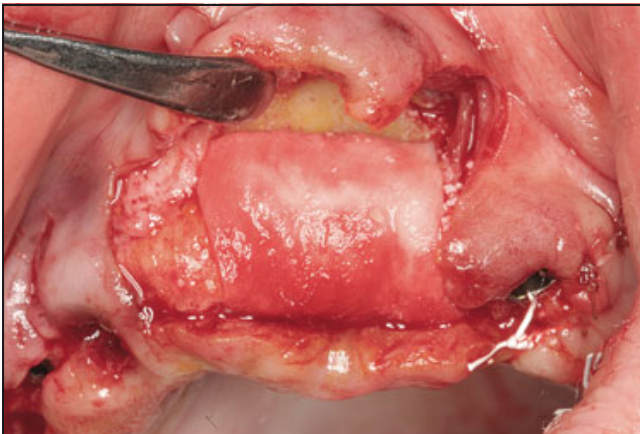
gedeckt heilenden Implantate 14, 22 und 26 entfernen zu lassen. Dabei wurde das Weichgewebe an den Implantaten entfernt und klinische Knochenmessungen durchgeführt. Das Knochniveau war an allen Implantaten gestiegen, und zwar an Implantat 16 um 4 mm, an 14 um 5 mm, an 12 um 6 mm, an 22 um 8 mm, an 24 um 4 mm und an 26 um 9 mm (Abb. 14). Alle Oberflächen und Defekte wurden wie zuvor beschrieben behandelt, wobei 16, 22 und 24 als Pfeiler für die neue provisorische Restauration dienten. Die Defekte an diesen Implantaten wurden mit Knochentransplantaten aufgefüllt und



**Abb. 13a** Zirkumferenzieller Defekt an Implantat 22 mit einer Tiefe von 10 mm.



**Abb. 13b** Behandlung des Defekts mit Oberflächendekontamination, Biological-Transplantaten, Allografts und einer resorbierbaren Kollagenmembran.



**Abb. 13c** Alle Implantate wurden nach demselben Regime behandelt wie in Abb. 13b.



**Abb. 13d** Kompletter Wundverschluss mit gedeckter Einheilung aller Implantate außer in Position 16, 12 und 24, die als Pfeiler für das festsitzende Provisorium dienen.

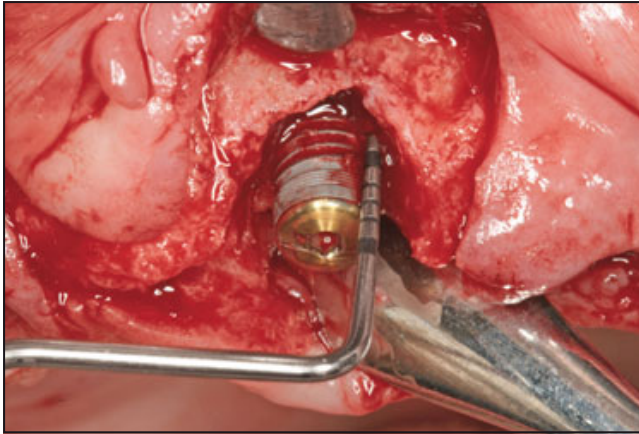
mit der resorbierbaren Gelmembran abgedeckt. Die residuellen Defekte der Implantate 14, 12 und 26 wurden ebenfalls transplantiert, mit resorbierbaren Kollagenmembranen abgedeckt und heilten gedeckt. Zwei Wochen später stellte sich der Patient zum Entfernen der Fäden vor und erhielt eine Mundhygiene-Unterweisung.

### Patient 3

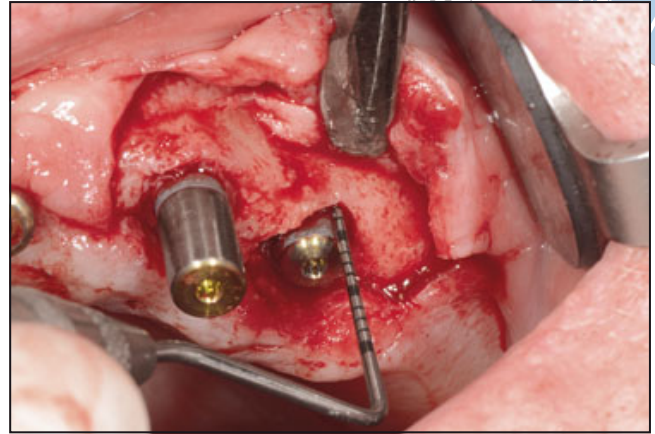
Ein 65-jähriger Patient, bei dem vor etwa vier Jahren ein Implantat in den abgeheilten transplantierten Extraktionsbereich des oberen linken zweiten Prämolaren gesetzt worden war, stellte sich zur Untersuchung vor (Abb. 15). Der Patient ließ regelmäßig alle drei bis vier Monate im Wechsel bei seinem Zahnarzt und Parodontologen eine Zahnreinigung durchführen.

Zu seinen Risikofaktoren gehörten eine anamnestische Parodontitis, die operativ behandelt worden war, der tägliche Konsum von einer halben Schachtel Zigaretten sowie parafunktionelle Habits (Kieferpressen und Bruxismus). Die periimplantären Sondierungstiefen hatten auf 7 bis 8 mm zugenommen, außerdem trat beim Sondieren Eiter aus. Im Röntgen bestand ein Knochenverlust von etwa 50 % der Implantatlänge (Abb.

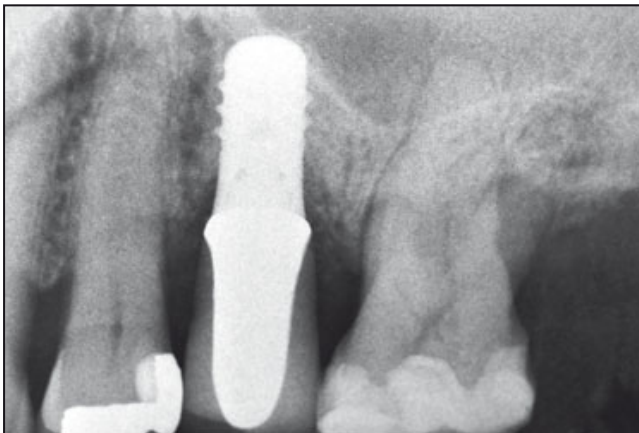




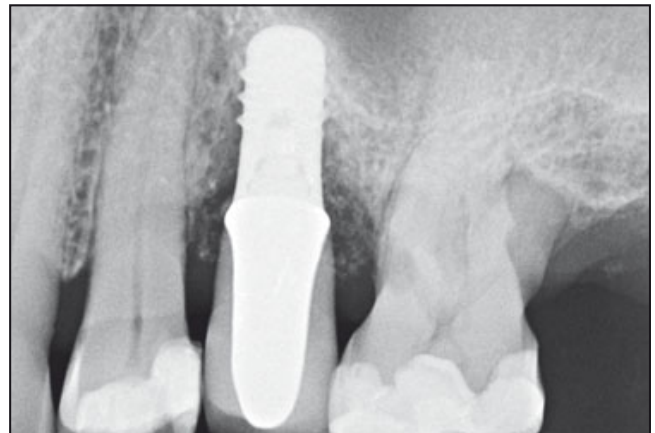
**Abb. 14a** Der 12 mm tiefe Knochendefekt am Implantat 26 vor der Behandlung und Deckung.



**Abb. 14b** Residueller Defekt am Implantat 26 zum Zeitpunkt der Reentry-Operation, 14 Monate nach der Behandlung, mit einer Tiefe von 3 mm. Die Defektfüllung beträgt 9 mm.



**Abb. 15** Röntgenaufnahme des Implantats in Position des oberen linken zweiten Prämolaren zum Zeitpunkt der Restauration.



**Abb. 16** Die digitale Röntgenaufnahme 4 Jahre nach der Restauration des Implantats in Position des oberen linken zweiten Prämolaren zeigt mesial und distal einen Knochenverlust bis zur halben Höhe des Implantatkörpers.

16). Außerdem bestand am ersten Molaren eine Klasse-III-Furkation von mesiopalatinal nach distal mit einer 7 mm tiefen Tasche. Dieser Defekt war bereits konservativ mit dem Einbringen eines Depotantibiotikums und Scaling unter Lokalanästhesie behandelt worden. Nachdem dies erfolglos blieb, wurde eine regenerative Operation geplant. Nach Lokalanästhesie wurden von der distalen Seite des ersten Molaren bis zur me-

sialen Seite des Eckzahns fazial und palatinal sulkuläre Vollschichtlappen mobilisiert, um das Implantat und den Knochendefekt freizulegen. Der umlaufende periimplantäre Defekt verursachte eine faziale Dehiszenz, die 4 mm koronal entlang des Implantatkörpers verlief (Abb. 17). Die Implantatoberfläche wurde wie oben beschrieben dekontaminiert. Nach gründlicher Spülung wurde rhPDGF-BB auf die Implantatoberfläche

aufgetragen und die umgebenden Knochenwände mit einem piezoelektrischen Handstück abgeschält. Der Defekt wurde mit rhPDGF-BB- und EMD-hydriertem FDBA aufgefüllt (Abb. 18). Die Hydrierung begann 15 Minuten vor dem Einbringen des Transplantats. Anschließend wurde es mit einer Membran aus humanem Amnion-Chorion (BioXclude, Snoasis Medical) bedeckt, um es zu fixieren und das Eindringen von gingivalem

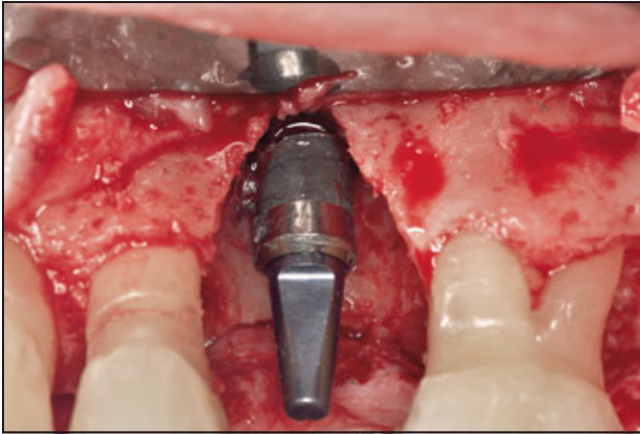


Abb. 17 Exposition und Degranulierung des Defekts.

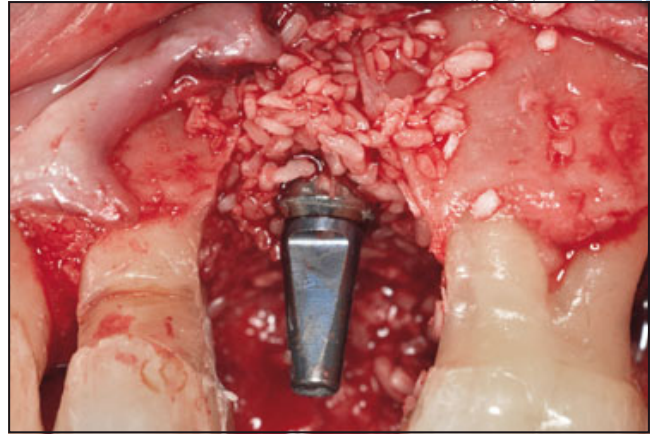


Abb. 18 Nach der Oberflächendekontamination mit Zitronensäure und dem Auftragen von rhPDGF-BB wurde der Defekt mit rhPDGF-BB- und EMD-hydriertem mineralisiertem FDBA aufgefüllt.

Bindegewebe und Epithel zu verhindern (Abb. 19). Da sich die Krone intraoperativ gelöst hatte, wurde sie rezementiert und die koronalen Verschiebelappen mit e-PTFE geschlossen. Der Patient erhielt für zwei Wochen postoperativ Amoxicillin und spülte den Mund mit 0,12 % Chlorhexidinlösung. Er stellte sich in den ersten drei Monaten alle zwei Wochen zu Kontrollterminen vor, bei denen eine leichte Kürettage des Operationsbereichs erfolgte und er zur Mundhygiene motiviert wurde. Die Fäden wurden nach zwei Wochen entfernt. Anschließend stellte sich der Patient alle zwei bis drei Monate vor.

Etwa vier Monate postoperativ bildete sich ein Abszess am ersten Molaren und der Patient entschied sich für eine Exzision dieses Zahns mit Ersatz durch ein Implantat. Ein Jahr nach der regenerativen Operation wurden eine Sinusbodenelevation und simultane Implantation, bei der eine Überprüfung der Behandlungsergebnisse der Periimplantitis möglich war, geplant. Die Sondierungs-

tiefe betrug nun 3 mm. Die Heilung war komplikationslos verlaufen. Nach der Mobilisierung des Vollschiebelappens zeigte sich, dass die Läsion auf einer Höhe von 4 mm vollständig mit Knochen aufgefüllt war (Abb. 20). Das Implantat in der Position des Molaren wurde erfolgreich gesetzt und restauriert.

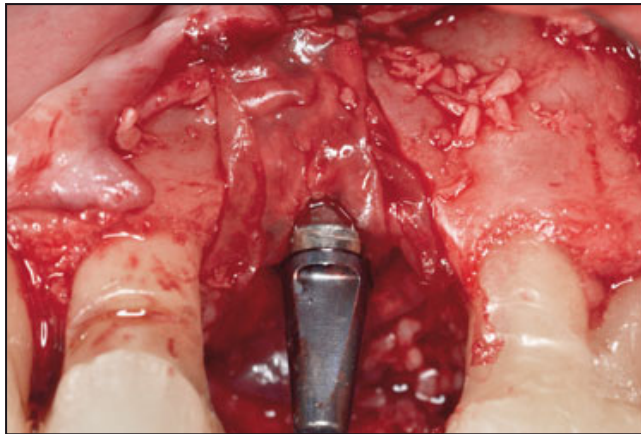
## Diskussion

Zur Evaluation der Hart- und Weichgewebsreaktion auf parodontale regenerative Verfahren wurden bislang klinische Parameter herangezogen, wie die Reduktion der Sondierungstiefe, die Zunahme des klinischen Attachments, die Veränderung der Gingivahöhe und der Knochengewinn auf standardisierten Röntgenbildern. Reentry-Operationen ermöglichen eine direkte Inspektion der Knochenmorphologie und eine präzisere Beurteilung der Defektfüllung, die auch zirkumferenziell am Zahn überprüft werden kann, während die konven-

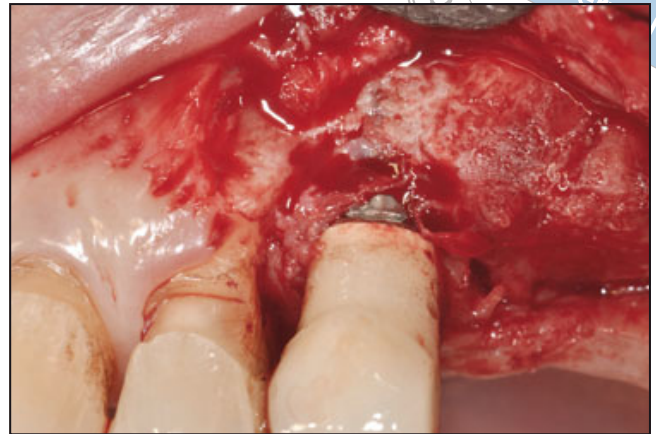
tionellen Röntgenbilder (bestenfalls) Änderungen des interproximalen Knochenniveaus zeigen<sup>28-30</sup>.

Ähnliche klinische Parameter werden zur Evaluation der Heilung an Implantaten nach einer Periimplantitis-Behandlung herangezogen. Im Gegensatz zu der Situation an natürlichen Zähnen ist jedoch die direkte Inspektion und Messung der Knochenfüllung an Implantaten besonders wichtig, weil die meisten Periimplantitis-Defekte gemäß der Literatur zirkumferenziell am Implantat auftreten<sup>32</sup>. Lingual und bukkal am Implantat lässt sich die Knochenreaktion nur bei einer Reentry-Operation oder durch Knochenperkussion mit einer ähnlichen Präzision wie mesial und distal qualitativ messen<sup>27</sup>.

In der vorliegenden Fallserie ermöglichten die Reentry-Operationen nach der regenerativen Behandlung von Implantaten mit Periimplantitis eine direkte Beurteilung der Knochendefekte vor und nach der Behandlung. In einer vorausgegangenen Studie wurde der Knochen-



**Abb. 19** Das Biological-Transplantat wurde mit einer Amnion-Chorion-Membran bedeckt, um es zu fixieren.



**Abb. 20** Die Freilegung des Implantats in der Position des zweiten Prämolaren ein Jahr nach der Behandlung zeigt eine komplette Defektfüllung mit Hartgewebe (4 mm) bis zum Metallkragen.

zuwachs anhand der Veränderungen des Knochenniveaus auf standardisierten Röntgenbildern oder anhand der Knochenperkussion ermittelt<sup>27</sup>. Dabei wurde bei 51 behandelten Implantaten ein durchschnittlicher Knochenzuwachs von 3,75 mm (Röntgen) bzw. 3,00 mm (Perkussion) gemessen.

In der vorliegenden Serie, die auf 12 Implantate bei fünf Patienten beschränkt ist, lag die Knochenfüllung bei 2 bis 9 mm, wobei die initiale Defekttiefe 3 bis 12 mm betrug. Dies entspricht einer Knochenfüllung von 40 bis 100 % der ursprünglichen Defekttiefe. Bei keiner der Läsionen in dieser Reentry-Serie kam es zum Knochenverlust oder blieb die Defektfüllung nach der Behandlung aus. Die hier beobachteten Abweichungen bei der prozentualen Defektfüllung könnten auf der initialen Tiefe oder Breite der Defekte, dem Heilungspotenzial der verschiedenen Implantatoberflächen, einer unterschiedlichen Heilung der Patienten oder Defekte sowie der Verwendung

verschiedener Materialien (Transplantate oder Transplantatersatzmaterialien, Barrieren, Menge der Biologicals usw.) beruhen.

Mithilfe der Reentry-Operation konnten die Defektfüllung und die übrige exponierte Implantatoberfläche für die weitere Behandlung direkt inspiziert werden. Nicht möglich war hingegen die Überprüfung der Reosseointegration zwischen dem regenerierten Knochen und der erkrankten Implantatoberfläche, die nur histologisch erfolgen kann. Trotzdem ist die an allen Implantaten und allen Patienten nach diesem speziellen regenerativen Verfahren beobachtete Knochenneubildung für die Behandlung einer mäßigen bis fortgeschrittenen Periimplantitis ermutigend. Außerdem fanden sich bei den vier Patienten ohne gedeckt heilende Transplantate ähnlich positive Ergebnisse wie bei den 51 nicht gedeckt heilenden Implantaten einer vorausgegangenen Studie<sup>27</sup>.

Der Schlüssel zum Erfolg dieses Behandlungsansatzes ist der Erhalt

dieser positiven, stabilen Ergebnisse. Daher sind Studien mit einer langfristigen postoperativen Nachbeobachtungszeit (d. h. > 3 Jahre) erforderlich. Die Reentry-Operation nach 8,5 Jahren in der vorliegenden Studie untermauert die Ergebnisse des hier angewandten regenerativen Protokolls.

Ebenfalls interessant ist, dass die Dekontaminierung der Implantatoberfläche vor dem Auftragen der Biologicals und dem Einbringen von Transplantat und Membran bei allen Patienten in dieser und der vorausgegangenen Studie auf ähnliche Weise erfolgt ist. In der vorliegenden Studie wurde eine Biological-Kombination verwendet, da die translationalen Forschung Hinweise auf eine synergistische Wirkung dieser Produkte ermittelt hat<sup>33</sup>. Diese Form der Oberflächendekontamination hing stark von der Verwendung bekannter Substanzen, wie Zitronensäure und Tetracyclin, in Verbindung mit dem Aufstrahlen von Pulver oder steriler Kochsalzlösung ab. Die Dekontami-

nation der Implantatoberfläche mittels Pulverstrahlen führte in einer vorausgegangenen Tierstudie zu einer erfolgreichen Reosseointegration<sup>34</sup>.

Schließlich bestätigen die Reentry-Messungen in der vorliegenden Fallserie die klinischen Parameter Röntgenauswertung und Knochenperkussion, die in früheren Studien verwendet wurden. Um die periimplantäre Knochenfüllung zirkumferenziell mit weniger invasiven Verfahren (z. B. digitale Volumetomografie oder Computertomografie) zu überprüfen, wären mindestens zwei Expositionen erforderlich (vorher und nachher), ohne dass damit klar wäre, ob es zur Reosseointegration gekommen ist. Allerdings sollten die Ergebnisse dieser und anderer Studien zu weiteren Behandlungsstudien von Implantaten mit Periimplantitis ermutigen. Auch zeigen sie, dass sich zusätzliche Operationen, Kosten und Zeitaufwand durch Explantation, Knochenneubildung und den Versuch, nach einem Misserfolg das Implantat zu ersetzen, vermeiden lassen.

## Schlussfolgerungen

Fünf Patienten mit 12 Implantaten waren wegen einer mäßigen bis fortgeschrittenen Periimplantitis behandelt worden. Bei der Reentry-Operation war nach der Lappenabhebung an allen Implantaten eine Knochenfüllung von 40 bis 100 % der präoperativen Defekttiefe erkennbar. Es gab keinen Implantatmisserfolg und bei allen Implantaten besserte sich der Defekt, gemessen an der Knochenfüllung, nach der Behandlung. Der operative Ansatz war in allen Fällen gleich und umfasste eine strikte Oberflächendekontaminierung. Die Ergebnisse sind zwar recht vielversprechend, da der Hartgewebsgewinn auch nach bis zu 8,5 Jahren noch stabil war, erlauben aber keine zuverlässigen Rückschlüsse darauf, ob eine Osseointegration

stattgefunden hat. Außerdem sollten die klinischen Ergebnisse in Multicenter-Studien an größeren Patientenpopulationen bestätigt werden. Trotzdem sind die Ergebnisse wegen der langfristigen Stabilität des Knochenzuwachses ermutigend.

## Interessenerklärung

Die Autoren geben bezogen auf diese Studie keine Interessenkonflikte an.

## Literatur

1. Lindhe J, Meyle J. Peri-implant diseases: Consensus report of the Sixth European Workshop on Periodontology. *J Clin Periodontol* 2008;35(suppl 8):282–285.
2. Sanz M, Chapple IL. Clinical research on peri-implant diseases: Consensus report of working group 4. *J Clin Periodontol* 2012;39(suppl 12):202–206.
3. Mombelli A, Lang NP. The diagnosis and treatment of peri-implantitis. *Periodontol* 2000 1998;17:63–76.
4. Augthun M, Conrads G. Microbial findings of deep peri-implant bone defects. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997; 12:106–112.
5. Salcetti JM, Moriarty JD, Cooper LF, et al. The clinical, microbial, and host response characteristics of the failing implant. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:32–42.
6. Leonhardt Å, Berglundh T, Ericsson I, Dahlén G. Putative periodontal pathogens on titanium implants and teeth in experimental gingivitis and periodontitis in beagle dogs. *Clin Oral Implants Res* 1992; 3:112–119.
7. Mouhyi J, Ehrenfest DM, Albrektsson T. The peri-implantitis: Implant surfaces, microstructure, and physiochemical aspects. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012; 14:170–183.
8. Anner R, Grossmann Y, Anner Y, Levin L. Smoking, diabetes mellitus, periodontitis, and supportive periodontal treatment as factors associated with dental implant survival: A long-term retrospective evaluation of patients followed for up to 10 years. *Implant Dent* 2010;19:57–64.
9. Rocchietta I, Nisand D. A review assessing the quality of reporting of risk factor research in implant dentistry using smoking, diabetes and periodontitis and implant loss as an outcome: Critical aspects in design and outcome assessment. *J Clin Periodontol* 2012;39(suppl 12): 114–121.
10. American Academy of Periodontology. Peri-implant mucositis and peri-implantitis: A current understanding of their diagnoses and clinical implications. *J Periodontol* 2013;84:436–443.
11. Renvert S. Non-surgical treatment of peri-implant mucositis and peri-implantitis: A literature review. *J Clin Periodontol* 2008;35(8, suppl):305–315.
12. Esposito M, Grusovin, Worthington HV. Treatment of peri-implantitis: What interventions are effective? A Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol* 2012;5(suppl):S21–S41.
13. Roos-Jansaker AM, Renvert S, Egelberg J. Treatment of peri-implant infections: A literature review. *J Clin Periodontol* 2003; 30:467–485.
14. Claffey N, Clark E, Polyzois I, Renvery S. Surgical treatment of peri-implantitis. *J Clin Periodontol* 2008;35 (suppl):316–332.
15. Kotsovilis S, Karoussis IK, Trianti M, Fourmosis I. Therapy of peri-implantitis: A systematic review. *J Clin Periodontol* 2008;35:621–629.
16. Esposito M, Grusovin MG, Kakisis I, Coulthard P, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: Treatment of peri-implantitis. *Cochrane Database Syst Rev* 2008;(2):CD004970.
17. Renvert S, Polyzois I, Maguire R. Reosseointegration on previously contaminated surfaces: A systemic review. *Clin Oral Implants Res* 2009;20(suppl 4): 261–227.
18. Leonhardt A, Dahlen G, Renvert S. Five-year clinical, microbiological, and radiological outcome following treatment of peri-implantitis in man. *J Periodontol* 2003;74:1415–1422.
19. Serino G, Turri A. Outcome of surgical treatment of peri-implantitis: Results from a 2-year prospective clinical study in humans. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:1214–1220.

20. Romeo E, Ghisolfi M, Murgolo N, Chiapasco M, Lops D, Vogel G. Therapy of peri-implantitis with resective surgery. A 3-year clinical trial on rough screw-shaped oral implants. Part I: Clinical outcome. *Clin Oral Implants Res* 2005; 16:9–18.
21. Charalampakis G, Leonhardt Å, Rabe P, Dahlén G. Clinical and microbiological characteristics of peri-implantitis cases: A retrospective multicentre study. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:1045–1054.
22. Lorenzoni M, Pertl C, Keil C, Wegscheider WA. Treatment of peri-implant defects with guided bone regeneration: A comparative clinical study with various membranes and bone grafts. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13:639–646.
23. Wiltfang J, Zernial O, Behrens E, Schlergel A, Warnke PH, Becker ST. Regenerative treatment of peri-implantitis bone defects with a combination of autologous bone and demineralized xenogenic bone graft: A series of 36 defects. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14:421–427.
24. Khoury F, Buchmann R. Surgical therapy of peri-implant disease: A 3-year follow-up study of cases treated with 3 different techniques of bone regeneration. *J Periodontol* 2001;72:1498–1508.
25. Schwarz F, Sahm M, Bieling K, Becker J. Surgical regenerative treatment of peri-implantitis lesions using a nanocrystalline hydroxyapatite or a natural bone mineral in combination with a collagen membrane: A four-year clinical follow-up report. *J Clin Periodontol* 2009;36:807–814.
26. Roos-Jansåker AM, Lindahl C, Persson GR, Renvert S. Long-term stability of surgical bone regenerative procedures of peri-implantitis lesions in a prospective case-control study over 3 years. *J Clin Periodontol* 2011;38:590–597.
27. Froum SJ, Froum SH, Rosen PS. Successful management of peri-implantitis with a regenerative approach: A consecutive series of 51 treated implants with 3- to 7.5-year follow-up. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2012;32:11–20.
28. Nabers C, O’Leary TJ. Autogenous bone transplants in the treatment of osseous defects. *J Periodontol* 1965;36:5–14.
29. Hiatt WH, Schallhorn RG. Human allografts of iliac cancellous bone and marrow in periodontal osseous defects, I. Rationale and methodology. *J Periodontol* 1971;42:642–647.
30. Schallhorn RG, Hiatt WH, Boyce W. Iliac transplants in periodontal therapy. *J Periodontol* 1970;41:566–580.
31. Froum SJ, Rosen PS. A proposed classification for peri-implantitis. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2012;32:533–540.
32. Schwartz F, Sahm N, Schwarz K, Becker J. Impact of defect configuration on the clinical outcome following surgical regenerative therapy of peri-implantitis. *J Clin Periodontol* 2010;37:449–455.
33. Chong CH, Carnes DL, Moritz AJ, et al. Human periodontal fibroblast response to enamel matrix derivative, amelogenin, and platelet-derived growth factor-BB. *J Periodontol* 2006;77:1242–1252.
34. Parlar A, Bosshardt DD, Cetiner C, et al. Effects of decontamination and implant surface characteristics on reosseointegration following treatment of peri-implantitis. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2011;31:591–601.