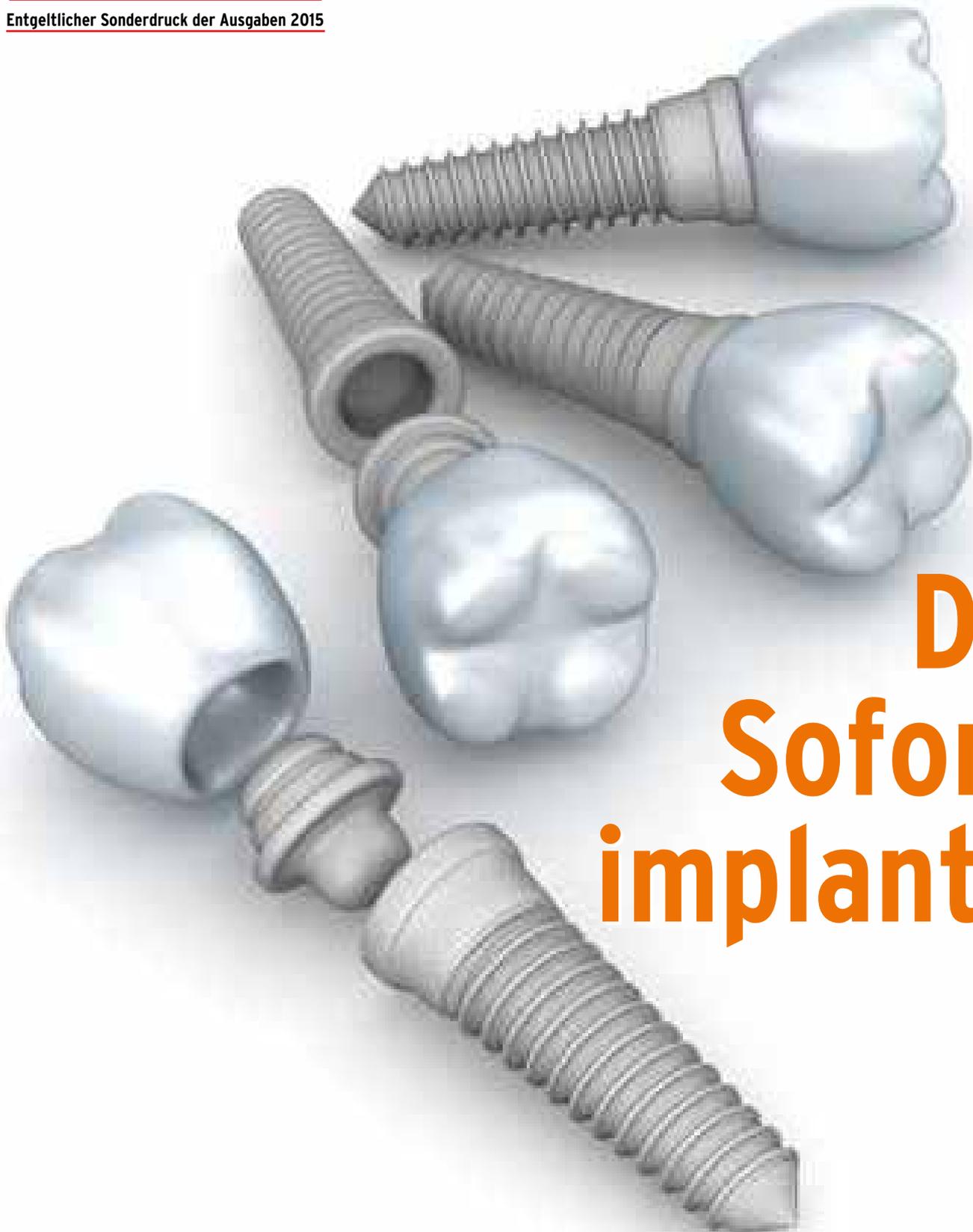


FACHZEITSCHRIFT  
FÜR ZAHNHEILKUNDE

# Zahn Krone

Entgeltlicher Sonderdruck der Ausgaben 2015

**akademie**  
FÜR ORALE IMPLANTOLOGIE



## Das Sofort- implantat

Herzlich Willkommen!  
[www.implantatakademie.at](http://www.implantatakademie.at)



**Die Akademie für orale Implantologie befindet sich in  
→ der Lazarettgasse 19, 1090 Wien**

### **Behandeln**

Seit Gründung der Akademie für orale Implantologie im Jahr 2004 wurden 15.100 Patienten behandelt, ~20.000 Implantate gesetzt und rund 3.000 Augmentationen durchgeführt. Die Erfolgsrate aller gesetzten Implantate liegt bei 97%.\*

### **Lehren**

Im Auftrag der Medizinischen Universität Wien wurden 2 postgraduale Masterausbildungen für Zahnärzte durchgeführt (Dauer 4 Semester, Abschluss „Master of Dental Science“ für orale Implantologie).

Für die Deutsche Gesellschaft für Implantologie (DGI) veranstaltet die Akademie regelmäßig Weiterbildungen und hat weit über 100 Fortbildungskurse für implantologisch tätige Zahnärzte abgehalten, sowie einen biennial durchgeführten Kongress.

### **Forschen**

Die Ärzte der Akademie sind aktive Mitglieder in allen nationalen und internationalen implantologischen Gesellschaften. Sie sind angesehene Experten und Gastredner auf den wichtigsten und größten implantologischen Kongressen der Welt.

Hunderte Publikationen in internationalen Top-Journals sowie Bücher und Buchbeiträge ergänzen die Expertise.

\* Diese Angaben beziehen sich auf den Stichtag 31.12.2015

- 3** Die Extraktionswunde: Anatomische und physiologische Grundlagen der Sofortimplantation
- 6** Sofortimplantate: Daten und Fakten
- 9** Welche Alveolen eignen sich zur Sofortimplantation?
- 12** Sofortimplantation als Schlüssel zur perfekten Ästhetik
- 14** Sofortimplantat oder Socket Preservation?
- 16** Tipps und Tricks: Sofortversorgung mit provisorischen Implantatbrücken

## Die Autoren:

**Priv.-Doz. Dr. Dieter Busenlechner**

Akademie für orale Implantologie, Lazarettgasse 19, 1090 Wien  
busenlechner@implantatakademie.at



**Prim. Dr. Rudolf Fürhauser**

Akademie für orale Implantologie, Lazarettgasse 19, 1090 Wien  
fuerhauser@implantatakademie.at



**Univ.-Prof.**

**DDr. Robert Haas**

Akademie für orale  
Implantologie,  
Lazarettgasse 19, 1090 Wien  
haas@implantatakademie.at



**Univ.-Prof.**

**DDr. Georg Mailath-Pokorny**

Akademie für orale  
Implantologie,  
Lazarettgasse 19, 1090 Wien  
mailath@implantatakademie.at



**Univ.-Prof.**

**DDr. Georg Watzek**

Akademie für orale  
Implantologie,  
Lazarettgasse 19, 1090 Wien  
watzek@implantatakademie.at



**Priv.-Doz. Ass.-Prof. Dr. Bernhard Pommer**

Akademie für orale Implantologie, Lazarettgasse 19, 1090 Wien  
pommer@implantatakademie.at



**Dr. Lukas Fürhauser**

Akademie für orale Implantologie, Lazarettgasse 19, 1090 Wien  
l.fuerhauser@implantatakademie.at



## Die Extraktionswunde

# Anatomische und physiologische Grundlagen der Sofortimplantation

Die physiologischen Heilungsvorgänge der Alveole bis zum Abschluss der Knochenregeneration zeigen ein komplexes aber einheitliches Schema und sind Voraussetzung für das Verständnis der Osseointegration von Sofortimplantaten.

Univ.-Prof. DDr. Robert Haas, Priv.-Doz. Ass.-Prof. Dr. Bernhard Pommer, Wien

Die Implantat-Serie der Akademie für orale Implantologie Wien dreht sich im neuen Jahr um das komplexe Thema der Sofortimplantation, also des Einsetzens von Implantaten zum Zeitpunkt der Zahnextraktion. Der vorliegende erste Beitrag richtet seinen Fokus auf die mikro- und makroskopischen Geschehnisse vom Zahnverlust bis zur knöchernen Heilung der Extraktionswunde (Abb. 1). Die Kenntnis dieser Abläufe ist von fundamentaler Bedeutung für die chirurgische Technik der Sofortimplantation.

### Stadien der Knochenneubildung

Die biologischen Vorgänge der Knochenheilung nach Zahnextraktion wurden in zahlreichen Tier-, aber auch Humanbiopsie-Studien untersucht und gliedern sich in fünf Stadien: Zuerst kommt es zur Bildung des initialen Blutkoagels aus roten und weißen Blutkörperchen. Das 2. Stadium ist durch den Ersatz des Blutkoagels durch Granulationsgewebe gekennzeichnet und dauert etwa vier bis fünf Tage. Danach wächst allmählich Bindegewebe ein, dies kann zwischen sieben und zehn Tage dauern. In der vierten Phase bilden sich Knochen trabekel, welche die Zahnalveole bis zur sechsten postoperativen Woche beinahe komplett ausfüllen. Kompletter Epithelverschluss und voranschreitende Knocheneinlagerung kennzeichnen das letzte Stadium bis zur zehnten Woche post extractionem. Schließlich deutet die Abnahme der osteogenen Aktivität nach der 16. Woche auf einen

Abschluss der Knochenneubildung hin. Die maximale Aktivität der Osteoklasten – gemessen an der Proliferation von Zell- und Bindegewebsanteilen und der Osteoidbildung um unreife Knocheninseln – ist schon viel früher, nämlich zwischen der vierten und sechsten Woche nach Zahnextraktion zu sehen. Um diese Zeit tritt der so genannte „stability dip“ von Sofortimplantaten ein (Abb. 2): Die primäre Stabilität durch Klemmpassung beim Eindrehen des Implantats lässt bereits nach, während die Sekundärstabilität durch Ausbildung von neuen Knochen-Implantat-Kontakten noch nicht das Level der ursprünglichen Primärstabilität erreicht. Aus diesem Grund sollte in der kritischen Phase der Implantateinheilung etwa zwischen der dritten und fünften Woche jegliche Manipulation auf Implantatniveau (z. B. Abutmentwechsel oder Implantatabformung) nach Möglichkeit vermieden werden.

### Histologie der Alveolenheilung

Betrachten wir nun die zellulären Prozesse in den ersten Wochen nach Zahnextraktion genauer: Innerhalb von 30 Minuten füllt sich die Alveole mit Blutkoagel, Blutzellen, Serum und Speichel auf. Auch frakturierte Knochensplinter können vorhanden sein, da diese erst später resorbiert werden. An den bukkalen und lingualen Alveolenwänden sowie an den interdentalen und interrädikulären Septen befinden sich abgerissene Parodontalfasern. 24 Stunden post extractionem

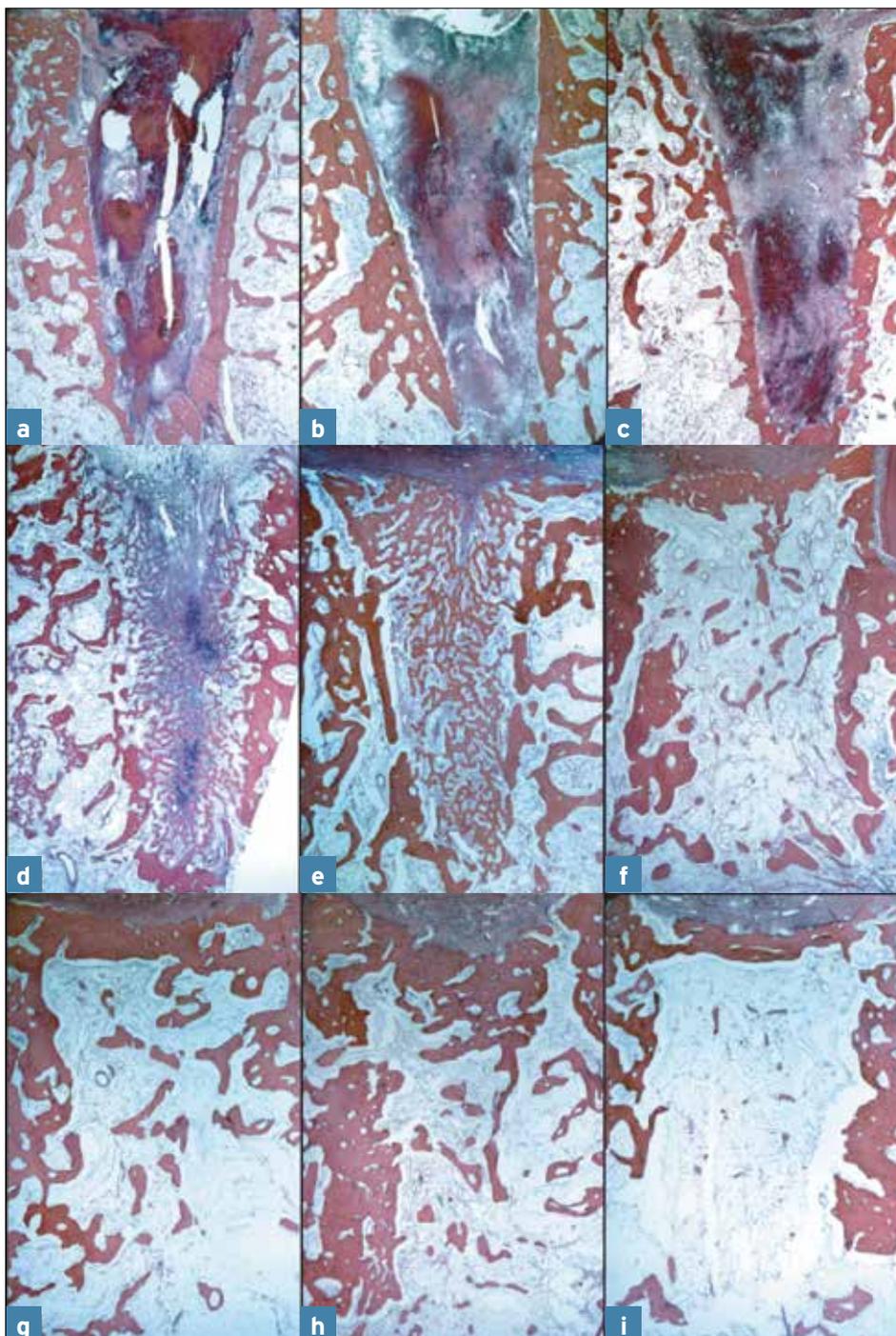
kommt es in der Peripherie des Koagulums zu Veränderungen: Zentral entstehen flüssigkeitsgefüllte Hohlräume durch Hämolyse, peripher sind Fibroblasten und Fibrin sichtbar. Osteoblasten säumen die Knochengrenzen, das Vorhandensein von Lymphozyten und Leukozyten zeigt die beginnende Auflösung des Koagulums. Zwei Tage nach Zahnextraktion ist peripher die Ausbildung von Granulationsgewebe zu beobachten, das durch kleine Blutgefäße, Fibroblasten und Lymphozyten charakterisiert ist. Im Koagulum schreitet die zentrale Hämolyse weiter fort, und es finden sich Fremdkörper aus Nahrungsbestandteilen. Nach vier Tagen hat sich das Koagulum in ein Netzwerk von Fibrinfäden verwandelt, und die Hämolyseräume sind nach Untergang der Erythrozyten mit Serum gefüllt. Granulationsgewebe zeigt sich in der Peripherie, und ein neues, markantes Netzwerk entsteht. Eine Woche nach Extraktion ist die zelluläre Organisation der Wunde fortgeschritten, Hämolyse findet nur noch in den oberflächlichen Schichten statt. An diese Zone schließt ein entzündliches Zellinfiltrat an: 90 % der organisierten Extraktionswunde sind durch Fibroblasten, neue Kollagenfasern und Blutgefäße bestimmt. Die interdentalen und interrädikulären Knochensepten sind schon teilweise aufgelöst und werden remodelliert. Vom Wundrand ausgehend findet sich epitheliale Proliferation. Das Epithel besiedelt das Fibrinnetzwerk des Koagulums, und unter der Oberfläche findet sich Wundexsudat.

## Geweberemodellation

Nach zwei Wochen ist die Wunde durch Granulationsgewebe charakterisiert, das von Epithel überwachsen ist. Diese Epithelbedeckung hilft dabei, das Koagulum und die Beläge abzustößeln. Dichte Kollagenfaserbündel verlau-

fen durch das junge Bindegewebe. Drei Wochen nach Extraktion ist das Gewebe unter der Epithelschicht gut organisiert, und im apikalen Bereich der Alveole kann man Knochenresorption beobachten. Ein Netz von neuen Blutgefäßen findet sich in der gesamten Alveole, wobei die Gefäße auch bis in das über dem

Knochen liegende Granulationsgewebe reichen und die Basis für weitere Geweberemodellation bilden. Auch neben der Alveole im interradikulären Bereich erfolgt Knochenumbau, dort werden etwa 50 % der originalen Höhe resorbiert. Apikal beginnend füllt sich die Alveole mit neuem Knochen. Während die Knochenresorption schon früh beginnt, zeigt sich neu gebildeter Knochen erst nach etwa 21 Tagen. Neue Trabekel von Geflechtknochen können nach der Organisation des Gefäßnetzwerkes in der gesamten Alveole erst nach fünf bis sieben Wochen im Bereich des ehemaligen Apex erkannt werden. Nach zwei Monaten scheint die Alveole völlig ausgeheilt zu sein und ist von keratinisierter Schleimhaut bedeckt. Die Osteogenese geht dabei ausschließlich vom Periost bzw. Endost aus. Dieser neue Knochen wird anschließend remodelliert. Durch die Reifung ändert sich vor allem die Morphologie der Knochen trabekel, bis sie nicht mehr vom Knochen der Umgebung zu unterscheiden ist.

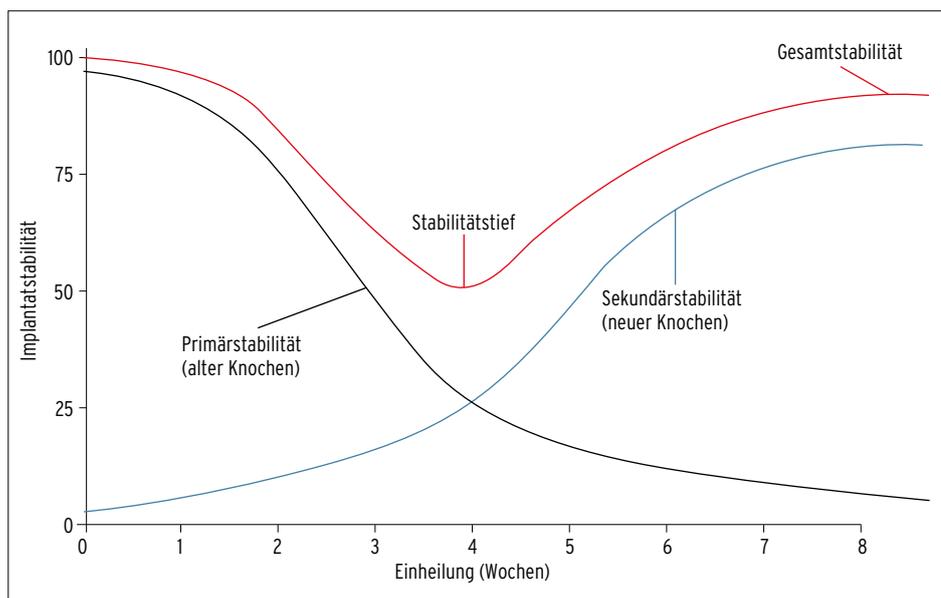


**Abb 1:** Histologische Knochenheilung der Extraktionsalveole nach (a) 1 Tag, (b) 3 Tagen, (c) 1 Woche, (d) 2 Wochen, (e) 1 Monat, (f) 2 Monaten, (g) 3 Monaten, (h) 4 Monaten und (i) 6 Monaten

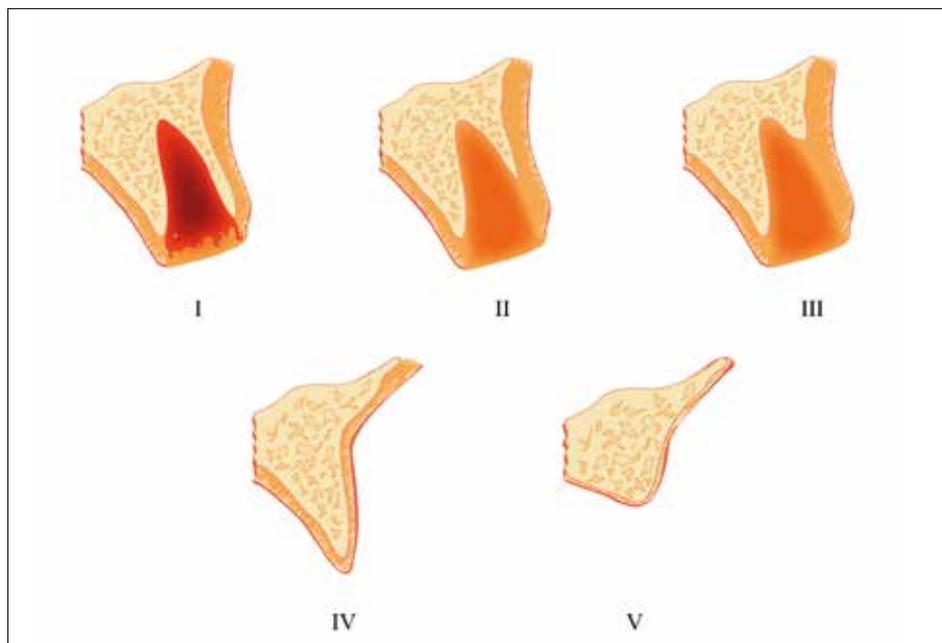
(aus: Cardaropoli G, Araújo M, Lindhe J., Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. An experimental study in dogs. *Journal of Clinical Periodontology* 2003; 30(9):809-818, Lizenznummer 3565190243083)

## Morphologische Veränderungen der Alveolarkammkontur

Durch zu lange Wartezeit nach Zahnextraktion erhöht sich das Risiko eines unzureichenden Knochenangebots für die Implantation, da der Processus alveolaris als zahnabhängige Struktur im Rahmen der Knochenatrophie nach Zahnverlust schwindet. Während der ersten sechs bis zwölf Monate reduziert sich die Breite des Alveolarkammes um 3–7 mm auf etwa 50 % der ursprünglichen Dimension. Der Hauptanteil dieses Knochenchwundes erfolgt in den ersten vier Monaten. Die vertikale Reduktion des Alveolarknochens liegt zwischen 0,7 und 1,5 mm und ist deutlich stärker ausgeprägt, wenn mehrere benachbarte Zähne extrahiert werden. Einige systemische Faktoren wie der allgemeine Gesundheitszustand des Patienten und Habits wie z. B. Rauchen können das Ausmaß der Knochenresorption beeinflussen. Vorrangig sind aber lokale Einflussfaktoren wie Extraktionsgrund, Anzahl und Naheverhältnis der extrahierten Zähne, Zustand der knöchernen Alveolenwände vor und natürlich nach der Extraktion, Biotyp der Gingiva, ►



**Abb 2:** Durch die Abnahme der Primärstabilität (Klemmpassung bei Implantatsetzung) und den langsamen Anstieg der Sekundärstabilität (neu gebildete Knochen-Implantat-Kontakte) kommt es um die 4. Woche zu einem Stabilitätstief („stability dip“)



**Abb 3:** Der Zustand der Extraktionsalveole wird nach Gluser (1999) in vollständig erhaltene bukkale Alveole (Klasse I), geringfügig (Klasse II), hochgradig (Klasse III) oder komplett zerstörte (Klasse IV) Knochenlamelle, oder fortgeschrittene Resorption (Klasse V) unterteilt

Kieferregion sowie Art der provisorischen Versorgung entscheidend.

### Relevanz für die Implantologie

Per definitionem grenzt sich die Sofortimplantation innerhalb von 24 Stunden nach Zahnextraktion von der Frühimplantation bis spätestens acht Wochen nach Zahnverlust und der Spätimplantation über acht Wochen post ex-

tractionem ab. Die von Gluser und Mitarbeitern 1999 vorgestellte Einteilung ist für die korrekte Indikationsstellung von großer Bedeutung (**Abb. 3**): Sofortimplantate kommen vorwiegend bei vollständig erhaltener (Klasse I) oder nur leicht reduzierter bukkaler Alveolenwand (Klasse II) zum Einsatz. Bei schwer beschädigter (Klasse III) oder gar fehlender bukkaler Lamelle (Klasse IV) wird empfohlen, keine Sofortimplantation durchzuführen. Obwohl

ein zu langes Abwarten das Risiko der Knochenresorption steigert, wird in solchen Fällen zumeist eine spätere Implantation nach erfolgter Knochenheilung angestrebt, sofern das reduzierte Restknochenvolumen nicht eine Augmentationsoperation erforderlich macht. Frühimplantation innerhalb der ersten zwei Monate – also genau in der Phase der Knochenregeneration der Alveole – ist nur aufgrund spezieller Überlegungen empfehlenswert. Dazu gehört eine durch chronisch apikale (CAP) oder marginale Parodontitiden (PMP) stark infizierte Alveole, die vor der verzögerten Implantation zuerst zur Ausheilung gebracht werden soll. Weiters wird die Heilung der Schleimhaut über der Alveole abgewartet, wenn eine simultane Augmentation bei Implantation geplant ist, um den so wichtigen spannungsfreien Wundverschluss gewährleisten zu können.

### Conclusio

Kenntnis der anatomischen und physiologischen Vorgänge im Rahmen der knöchernen Heilung der Alveole nach Zahnverlust lassen folgende Schlüsse für die Sofortimplantologie zu:

- Zwischen der achten und zehnten Woche post extractionem ist die Knochenheilung der Alveole abgeschlossen, Remodellationsprozesse finden jedoch noch über das vierte Monat hinaus statt.
- Aufgrund des verstärkten osteoklastischen Knochenabbaus um die vierte Woche entsteht durch die sinkende Primärstabilität und die erst später einsetzende Neuknochenbildung ein Stabilitätstief („stability dip“). Deshalb sollten Sofortimplantate in diesem Zeitraum nicht durch Abutmentwechsel oder Abformung belastet werden.
- Die Indikation zur Sofortimplantation sollte stets kritisch gestellt werden. Als Voraussetzung gilt eine vollständig erhaltene (Gluser-Klasse I) oder nur geringfügig kompromittierte (Gluser-Klasse II) bukkale Alveolenwand. ■

# Sofortimplantate: Daten und Fakten

Kaum ein anderes Thema wurde in den letzten Jahren so eingehend in klinischen Studien untersucht wie die Sofortimplantation zum Zeitpunkt der Zahnextraktion. Ein Literaturüberblick soll zeigen, welche Fragestellungen heute als evidenzbasiert gelten.

Priv.-Doz. Dr. Bernhard Pommer, Univ.-Prof. DDr. Georg Watzek, Wien

**D**er Grund für die steigende Popularität der Sofortimplantation nach Zahnverlust liegt sicherlich in den zahlreichen Vorteilen sowohl für die Patienten als auch für die behandelnden Zahnärzte. Durch das sofortige Einsetzen des Implantats sind weniger chir-

urgische Eingriffe notwendig, wodurch auch postoperative Schmerzen und Schwellung der Patienten spürbar verringert werden können. Die Behandlungsdauer wird insgesamt drastisch verkürzt, weil die Abheilzeit von mehreren Monaten nach Zahnextraktion mit der Einheilzeit des Implantats zusammenfällt. Im ästhetisch relevanten Frontzahnbereich können provisorische Implantatkronen als festsitzender Zahnersatz unmittelbar nach Zahnverlust angefertigt und störende herausnehmbare Provisorien somit vermieden werden. Im sichtbaren Bereich ermöglicht die Sofortimplantation vor allem aber den bestmöglichen Erhalt der originalen Schleimhautsituation sowie des darunterliegenden Alveolarknochens, die für ein perfektes ästhetisches Resultat von entscheidender Bedeutung sind. Laut einer Expertenbefragung der Österreichischen Gesellschaft für Implantologie (ÖGI) glauben jedoch nur 83 % der Implantologen, dass die Sofortimplantation kein zusätzliches Risiko für den Implantaterfolg darstellt und dass in der internationalen Fachliteratur ausreichend Evidenz für diese Behandlungsmethode existiert.<sup>1</sup> Der vorliegende Artikel will die Studienergebnisse zu einigen essenziellen Fragen der Sofortimplantation zusammenfassen.

## Haben Sofortimplantate eine erhöhte Verlustrate?

Mehrere Review-Publikationen haben in den letzten Jahren versucht, diese Frage zu beantworten und einen Überblick über die verfügbare Literatur zu geben. 2007 reichte die Literaturlage noch nicht für eine Metaanalyse, es konnte jedoch die Tendenz zu höheren Verlustraten bei Sofortimplantation festgestellt werden.<sup>2</sup> 2010 erschien ein Cochrane-

Review, der ausschließlich randomisierte kontrollierte Studien (sieben Publikationen) analysierte und ebenfalls folgerte, dass Sofortimplantate ein erhöhtes Risiko aufweisen könnten, jedoch noch keine ausreichende Evidenz vorlag.<sup>3</sup> 2012 ergab ein systematisches Review von 46 prospektiven Studien eine Überlebensrate von Sofortimplantaten von 98 % (95%-Konfidenzintervall: 97–99 %) nach zwei Jahren und einen signifikant positiven Einfluss von perioperativer Antibiotikagabe.<sup>4</sup> Die aktuellste Metaanalyse aus 2015 über 73 klinische Studien konnte eine signifikant erhöhte Frühverlustrate (4 % bei Sofort- statt 3 % bei Spätimplantation) nachweisen, also ein etwa 1,5-fach erhöhtes Risiko.<sup>5</sup> Betrachtet man ausschließlich Einzelzahn-Implantate mit provisorischer Sofortversorgung, sei das Verlustrisiko sogar um etwa das 3,5-Fache höher.<sup>6</sup> Dies scheint insofern nicht verwunderlich, als verblockte Sofortimplantate (z. B. im Rahmen einer Leerkiefer-Versorgung), aber auch Einzelzahnimplantate ohne provisorische Versorgung (z. B. im Molarenbereich) weniger Mikrobewegungen während der Osseointegration ausgesetzt sind. Eine Metaanalyse über Sofortimplantate im Frontzahnbereich mit Sofortversorgung ergab eine Überlebensrate von lediglich 96 % (93–97 %) nach dem ersten Jahr.<sup>7</sup> Bei erfolgreicher Einheilung können jedoch sehr geringe Knochenresorptionsraten von durchschnittlich 0,8 mm sowie auch ästhetisch herausragende Resultate mit einer Schleimhautrezession von etwa 0,5 mm und einem Papillenrückgang von nur 0,4 mm beobachtet werden.<sup>8</sup> Weiters fällt auf, dass mit 72 % der Löwenanteil aller Verluste nach Sofortimplantation in den ersten sechs Monaten (also vor der definitiven prothetischen Versorgung) auftreten.<sup>9</sup> Eine rezente ►



**Abb. 1:** Da nur der apikale Anteil von Sofortimplantaten über der Alveole Knochenkontakt hat, erfordert das Erreichen einer zufriedenstellenden Primärstabilität mehr chirurgisches Geschick

Auswertung der Implantatpatienten an der Akademie für Orale Implantologie bestätigt diese Erkenntnisse aus der Literatur: Während bei Sofortimplantation zur festsitzenden Versorgung des Leerkiefers auf 4–6 Implantaten (All-on-4®-Technik) kein erhöhtes Risiko bemerkt werden kann (1.797 Implantate im Oberkiefer und 1.323 Implantate im Unterkiefer), ist die Frühverlustrate von Einzelzahnimplantaten im Frontzahnbereich mit Sofortversorgung um etwa 3 % höher als bei verzögerter Implantation (841 Implantate). Die guten ästhetischen Ergebnisse von Sofortimplantaten in diesem Bereich können von Spätimplantaten jedoch nur selten erreicht werden.

### Wie hoch sollte die Primärstabilität eines Sofortimplantats sein?

Da ein Sofortimplantat nicht mit seinem vollen Umfang im ausgeheilten Alveolarknochen verankert werden kann, erfordert das Erreichen zufriedenstellender Stabilität direkt nach dem Einbringen mehr chirurgisches Geschick sowie die Verwendung von geeigneten Implantatgeometrien (Abb. 1). Gerade weil Sofortimplantate jedoch auch häufig sofort mit festsitzenden Provisorien belastet werden, ist eine ausreichende Primärstabilität ausschlaggebend für die erfolgreiche Osseointegration. Doch wie stabil muss ein Sofortimplantat mindestens sein? Für verblockte Implantatbrücken gilt die Faustregel, dass der „Bridge Insertion Torque“, also der Mittelwert der Eindrehmomente aller Implantate, nicht unter 35 Ncm betragen sollte, damit eine Sofortbelastung durchgeführt werden kann.<sup>10</sup> Allerdings konnte dieser Richtwert noch nie in einer klinischen Studie verifiziert werden. Weiters bleibt fraglich, ob diese Minimalanforderung auch für Einzelzahnimplantate gilt, besonders, wenn diese im Sinne einer Sofortversorgung mit provisorischen Kronen belastet werden. Eine Studie von 68 Sofortimplantaten mit Sofortbelastung trotz einer Primärstabilität von nicht mehr als 25 Ncm ergab eine durchaus akzeptable Erfolgsrate von 96 % nach fünf Jahren.<sup>11</sup> Eine weitere Untersuchung konnte sogar bei Sofortimplantaten mit nur 15 Ncm Primärstabilität und provisorischer Einzelzahnversorgung eine er-

folgreiche Einheilung beobachten.<sup>12</sup> Durch Unteraufbereitung des Implantatbettes sollte es jedoch in den meisten Fällen möglich sein, eine höhere initiale Stabilität des Sofortimplantats zu erreichen, dieser erhöhte Druck auf den Knochen im Bereich des Implantatapex scheint jedenfalls keine negativen Auswirkungen auf die Knochenheilung zu haben.<sup>13</sup> Studien ergaben allerdings auch, dass die regelmäßige Nachuntersuchung der Implantatstabilität mittels Resonanzfrequenz-Analyse bei Sofortbelastung keine Prognose über eine erfolgreiche Osseointegration zulässt und sich ein möglicher Implantatverlust daher nicht anhand der Implantatstabilität voraussagen lässt.<sup>14</sup>

### Sofortimplantation bei chronischer apikaler Beherdung

Die Entscheidung zur Sofortimplantation hängt zunächst natürlich vom Stadium der periapikalen Entzündung des jeweiligen Zahnes ab, also davon, ob es sich um einen akuten eitrigen Prozess oder um ein schmerzfreies chronisches Wurzelgranulom handelt.<sup>15</sup> Bei ausgedehnten zystischen Läsionen kann die Raumforderung schon zu groß sein, um ein Sofortimplantat überhaupt mit ausreichender Primärstabilität in verbliebenen Knochen verankern zu können. In der Literatur wird die Erfolgsrate von Sofortimplantaten im Falle von periapikalen Entzündungen mit 92–100 % angegeben.<sup>16, 17</sup> Eine retrospektive Analyse von 418 Implan-

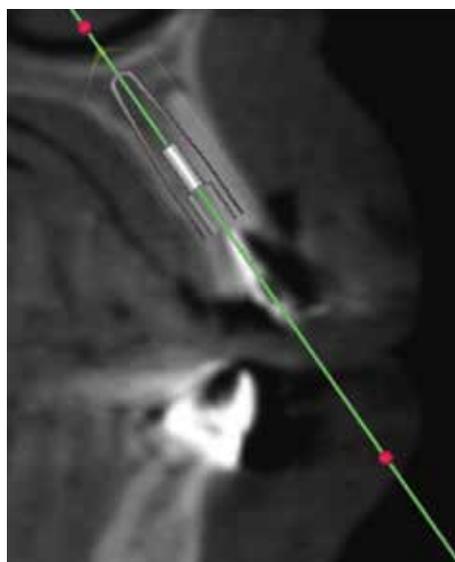


Abb. 2: Sofortimplantation bei Zähnen mit apikaler Beherdung zeigt eine vergleichbare Erfolgsrate wie bei entzündungsfreien Zähnen (Planung mit NobelClinician™).

ten ergab eine Überlebensrate von 98 % nach zwei Jahren, folglich keinen Unterschied zu Implantaten nach Extraktion entzündungsfreier Zähne (Abb. 2).<sup>18</sup> Auch der marginale Knochenabbau unterschied sich in kontrollierten Studien nicht zwischen den Gruppen: Der mittlere Unterschied betrug nach zwei Jahren nur 0,04 mm,<sup>19</sup> nach drei Jahren im Schnitt 0,03 mm<sup>20</sup> und nach fünf Jahren immer noch nur 0,03 mm.<sup>21</sup> Während also kein signifikanter Unterschied zwischen Sofortimplantaten an der Stelle von beherdeten und nichtbeherdeten Zähnen besteht, kann eine stark reduzierte Erfolgsrate von nur 81 % bemerkt werden, wenn der benachbarte Zahn neben dem Sofortimplantat eine apikale Entzündung aufweist.<sup>22</sup> Aus diesem Grund sollte im Rahmen der präimplantologischen Diagnostik der endodontische Zustand der Nachbarzähne (aber natürlich auch der übrigen Restbeziehung) gründlich evaluiert werden, damit Probleme bei der Osseointegration von Sofortimplantaten wegen periapikalen Entzündungen in der Umgebung verhindert werden können.

### Sofortimplantation bei parodontaler Erkrankung

Diese Fragestellung ist laut systematischen Übersichtsarbeiten in der Fachliteratur noch nicht ausreichend beantwortet.<sup>23, 24</sup> Es lässt sich jedoch feststellen, dass in den meisten klinischen Studien über Sofortimplantate bei Parodontitis-Patienten systemische Antibiotika verabreicht werden, deren Notwendigkeit aber nie definitiv nachgewiesen wurde.<sup>25</sup> Präoperativ wird darüber hinaus gründliches Débridement und Chlorhexidinspülung empfohlen. Eine mikrobiologische Untersuchung ein Jahr nach Sofortimplantation ergab jedenfalls eine signifikante Abnahme der pathogenen Bakterienflora im Vergleich zur Ausgangssituation.<sup>26</sup> In einer Fallserie von Sofortimplantaten bei Einzelzähnen im parodontal erkrankten Gebiss gab es nach einem Jahr keine Verluste und keinen erwähnenswerten periimplantären Knochenabbau von 0,5 mm<sup>27</sup>, während eine prospektive Vergleichsstudie schon nach einem Jahr eine erhöhte Implantatverlustrate von 5 % fand, jedoch keinen Unterschied in der Knochenresorption.<sup>28</sup> Bei Extraktion der gesamten Rest-

bezaehlung und sechs Sofortimplantaten zur Leerkiefer-Versorgung konnte in einer prospektiven 3-Jahres-Studie an 23 Patienten (168 Implantate) ein Implantaterfolg von 98,7 % verzeichnet werden.<sup>29</sup> An der Akademie für Orale Implantologie wurden 240 Patienten nach Serienextraktion im Oberkiefer mit 1.215 Sofortimplantaten behandelt und eine 10-Jahres-Überlebensrate von 98 % (95%-Konfidenzintervall: 97–99) erzielt (Abb. 3), die sich nicht zwischen parodontal gesunden und erkrankten Patienten unterschied. Bei Parodontitis konnte jedoch ein signifikant erhöhter periimplantärer Knochenabbau (1,9 mm statt 0,8 mm,  $p < 0,001$ ) beobachtet werden.<sup>30</sup>

## Conclusio

- Während verblockte Sofortimplantate, z. B. im Rahmen einer Leerkiefer-Versorgung, kein erhöhtes Verlustrisiko zeigen, ist die Frühverlustrate von Einzelzahnimplantaten mit Sofortversorgung etwas erhöht. Dafür ist allerdings das ästhetische Ergebnis bei Sofortimplantation generell besser als bei Spätimplantaten.
- Es existiert kein genauer Richtwert für die minimale Primärstabilität bei Sofortimplantation von Einzelzähnen, bei Implantatbrücken wird ein mittleres Eindrehmoment von 35 Ncm empfohlen.
- Die Sofortimplantation bei Zähnen mit apikaler Beherdung scheint unproblematisch, eine apikale Entzündung am Nachbarzahn jedoch gefährdet den Implantaterfolg.

■ Zur Sofortimplantation bei vorliegender parodontaler Erkrankung ist die momentane Evidenzlage noch insuffizient. Trotz vergleichbarer Implantatverlustrate scheint jedoch die periimplantäre Knochenresorption beim Parodontitis-Patienten höher zu sein. ■

- <sup>1</sup> Pommer B et al., How meta-analytic evidence impacts clinical decision making in oral implantology: a Delphi opinion poll. *Clin Oral Implants Res* 2014, Epub ahead of print
- <sup>2</sup> Quirynen M et al., How does the timing of implant placement to extraction affect outcome? *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 2(Suppl):203-223
- <sup>3</sup> Esposito M et al., Timing of implant placement after tooth extraction: immediate, immediate-delayed or delayed implants? A Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol* 2010; 3(3):189-205
- <sup>4</sup> Lang NP et al., A systematic review on survival and success rates of implants placed immediately into fresh extraction sockets after at least 1 year. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23(Suppl 5):39-66
- <sup>5</sup> Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A, Dental implants inserted in fresh extraction sockets versus healed sites: a systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2015; 43(1):16-41
- <sup>6</sup> Atieh MAI et al., Immediate restoration/loading of immediately placed single implants: is it an effective bimodal approach? *Clin Oral Implants Res* 2009; 20(7):645-659
- <sup>7</sup> den Hartog L et al., Treatment outcome of immediate, early and conventional single-tooth implants in the aesthetic zone: a systematic review to survival, bone level, soft-tissue, aesthetics and patient satisfaction. *J Clin Periodontol* 2008; 35(12):1073-1086
- <sup>8</sup> Slagter KW et al., Immediate placement of dental implants in the esthetic zone: a systematic review and pooled analysis. *J Periodontol* 2014; 85(7):e241-e250
- <sup>9</sup> Peñarrocha-Diogo M et al., A retrospective comparison of 1,022 implants: immediate versus nonimmediate. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012; 27(2):421-427
- <sup>10</sup> Neugebauer J et al., Peri-implant bone organization under immediate loading state. Circularly polarized light analyses: a minipig study. *J Periodontol* 2006; 77(2):152-160
- <sup>11</sup> Norton MR, The influence of insertion torque on the survival of immediately placed and restored single-tooth implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011; 26(6):1333-1343
- <sup>12</sup> Becker CM, Wilson TG Jr, Jensen OT, Minimum criteria for immediate provisionalization of single-tooth dental implants in extraction sites: a 1-year retrospective study of 100 consecutive cases. *J Oral Maxillofac Surg* 2011; 69(2):491-497
- <sup>13</sup> González-Martín O et al., CBCT fractal dimension changes at the apex of immediate implants placed using undersized drilling. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23(8):954-957
- <sup>14</sup> Atieh MAI, Alsabeeha NH, Payne AG, Can resonance frequency

analysis predict failure risk of immediately loaded implants? *Int J Prosthodont* 2012; 25(4):326-339

- <sup>15</sup> Jofre J, Valenzuela D, Quintana P, Asenjo-Lobos C, Protocol for immediate implant replacement of infected teeth. *Implant Dent* 2012; 21(4):287-294
- <sup>16</sup> Corbella SI et al., Postextraction implant in sites with endodontic infection as an alternative to endodontic retreatment: a review of literature. *J Oral Implantol* 2013; 39(3):399-405
- <sup>17</sup> Álvarez-Camino JC, Valmaseda-Castellón E, Gay-Escoda C, Immediate implants placed in fresh sockets associated to periapical infectious processes. A systematic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2013; 18(5):e780-e785
- <sup>18</sup> Fugazzotto P, A retrospective analysis of immediately placed implants in 418 sites exhibiting periapical pathology: results and clinical considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012; 27(1):194-202
- <sup>19</sup> Crespi R, Cappare P, Gherlone E, Fresh-socket implants in periapical infected sites in humans. *J Periodontol* 2010; 81(3):378-383
- <sup>20</sup> Truninger TC et al., A prospective, controlled clinical trial evaluating the clinical and radiological outcome after 3 years of immediately placed implants in sockets exhibiting periapical pathology. *Clin Oral Implants Res* 2011; 22(1):20-27
- <sup>21</sup> Jung RE et al., A prospective, controlled clinical trial evaluating the clinical radiological and aesthetic outcome after 5 years of immediately placed implants in sockets exhibiting periapical pathology. *Clin Oral Implants Res* 2013; 24(8):839-846
- <sup>22</sup> Bell CL et al., The immediate placement of dental implants into extraction sites with periapical lesions: a retrospective chart review. *J Oral Maxillofac Surg* 2011; 69(6):1623-1627
- <sup>23</sup> Palmer R, Evidence for survival of implants placed into infected sites is limited. *J Evid Based Dent Pract* 2012; 12(3 Suppl):187-188
- <sup>24</sup> Waasdorp JA, Evian CI, Mandracchia M, Immediate placement of implants into infected sites: a systematic review of the literature. *J Periodontol* 2010; 81(6):801-808
- <sup>25</sup> Chrcanovic BR, Martins MD, Wennerberg A, Immediate placement of implants into infected sites: a systematic review. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015; 17(Suppl 1):e1-e16
- <sup>26</sup> Tripodakis AP, Nakou M, Microbiologic evaluation of compromised periodontal sites before and after immediate intrasocket implant placement. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2011; 31(6):e109-e117
- <sup>27</sup> Marconcini SI et al., Immediate implant placement in infected sites: a case series. *J Periodontol*. 2013; 4(2):196-202
- <sup>28</sup> Deng F et al., A comparison of clinical outcomes for implants placed in fresh extraction sockets versus healed sites in periodontally compromised patients: a 1-year follow-up report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010; 25(5):1036-1040
- <sup>29</sup> Alves CCI, Correia AR, Neves M, Immediate implants and immediate loading in periodontally compromised patients - a 3-year prospective clinical study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2010; 30(5):447-455
- <sup>30</sup> Busenlechner D et al., Graftless full-arch implant rehabilitation with interantral implants and immediate or delayed loading - part II: transition from the failing maxillary dentition. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2015



Abb. 3: Sofortiger Ersatz der parodontal erkrankten Restbezaehlung (links) mit 5 sofortbelasteten Implantaten und festsitzender Keramikbrücke (rechts)

# Welche Alveolen eignen sich zur Sofortimplantation?

Nach Zahnextraktion sieht sich der Implantologe mit verschiedenen Knochensituationen konfrontiert, die sich als mehr oder weniger günstig für eine sofortige Implantation erweisen. Der folgende Beitrag beleuchtet die Besonderheiten der knöchernen Alveole in unterschiedlichen Kieferbereichen.

Univ.-Prof. Dr. Georg Mailath-Pokorny, Priv.-Doz. Dr. Bernhard Pommer, Wien

Die Entscheidung zur Sofortimplantation stellt wegen der reduzierten Morbidität und verkürzten Behandlungsdauer eine minimalinvasive und patientenfreundliche Strategie dar, sie sollte jedoch von einer Vielzahl von Faktoren abhängig gemacht werden.

## Ausschlusskriterien abklären

Unabhängig von der jeweiligen Zahnposition sollten diverse Kontraindikationen möglichst schon im Rahmen der präimplantologischen Diagnostik abgeklärt werden. So gelten ausgedehnte oder akute apikale Beherdungen als Ausschlusskriterium, da eine periapikale Infektion der knöchernen Implantateinheilung im Wege stehen kann. Besonders bei endodontisch behandelten Nachbarzähnen sollten auch entzündliche Prozesse in der Umgebung durch zwei- und dreidimensionale radiologische Untersuchungen ausgeschlossen werden. Im Falle von zystischen Läsionen des zu ersetzenden Zahnes stellt sich die Frage, ob ein Sofortimplantat trotz des teilweise ausgedehnten Knochendefekts überhaupt mit ausreichender Primärstabilität verankert werden kann. Als weiterer Risikofaktor gilt das Vorliegen fortgeschrittener parodontaler Erkrankung mit starkem vertikalen Knochenverlust, da das entzündlich erkrankte Taschenepithel auf jeden chirurgischen Eingriff mit ausgeprägter und vor allem kaum vorhersagbarer gingivaler Rezession reagieren kann. Prinzipiell wird ein dicker Biotyp der periimplantären Gingiva als weniger rezessionsgefährdet eingeschätzt als eine dünne keratinisierte Schleimhaut. Untersuchungen haben aller-

dings ergeben, dass weniger der Zustand der Gingiva als die darunterliegenden Knochenverhältnisse sowie die korrekte sagittale Implantatpositionierung über den ästhetischen Erfolg von Sofortimplantaten entscheiden. Im Folgenden sollen also die regionalen Besonderheiten der Extraktionsalveolen bei Sofortimplantation in unterschiedlichen Kieferbereichen genau unter die Lupe genommen werden (Abb. 1).

## Oberer zentraler Schneidezahn (11/21)

Die Wurzel des oberen Einsers ist annähernd rund und etwa 13 mm lang. Daraus folgt, dass auch ein Sofortimplantat in dieser Region diese Länge nicht unterschreiten sollte, wenn man davon ausgeht, dass die Implantatvorbereitung zwischen der Mitte und dem unteren Drittel der palatinalen Alveolenwand das Zahnfach verlässt. Das Implantat ist dann in dem Richtung Gaumen gelegenen Knochen auf etwa drei bis fünf mm primärstabil verankert und kann dadurch den Belastungen einer provisorischen Sofortversorgung standhalten (Abb. 2). Eine Besonderheit bei der Implantation der oberen zentralen Schneidezähne ist der Nahebezug zum Nervus incisivus, der zur Nervenversorgung des vorderen Anteils des Gaumens hinter den Einsern zentral in der Papilla incisiva endet. In vielen Fällen ist der Durchmesser dieses Kanals so groß, dass es nur schwer möglich ist, dem Canalis incisivus mit der Implantatachse auszuweichen. Es gibt sogar Patienten, bei denen das Nervengewebe entfernt und der Kanal mit Knochenmate-

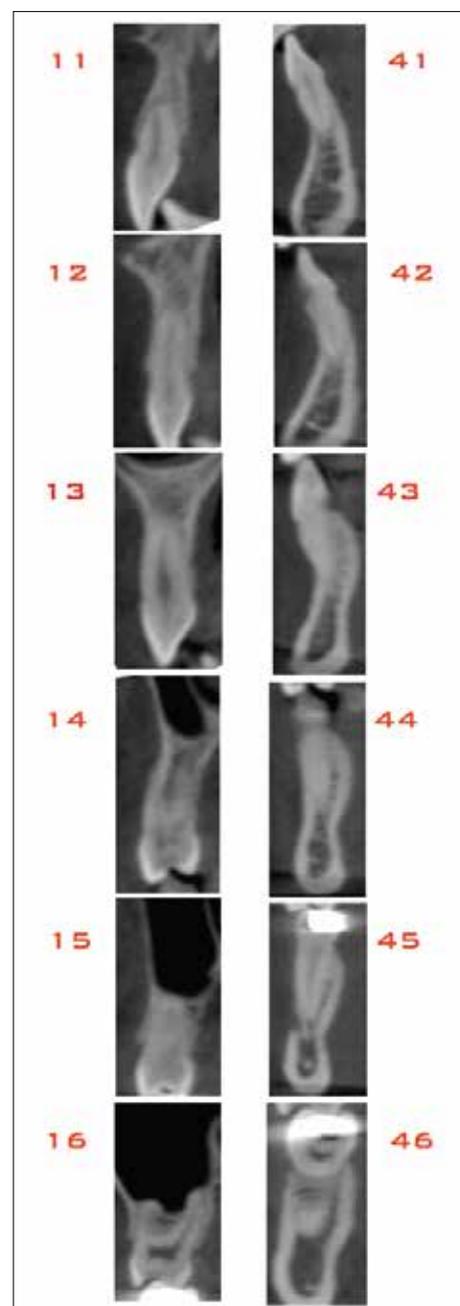
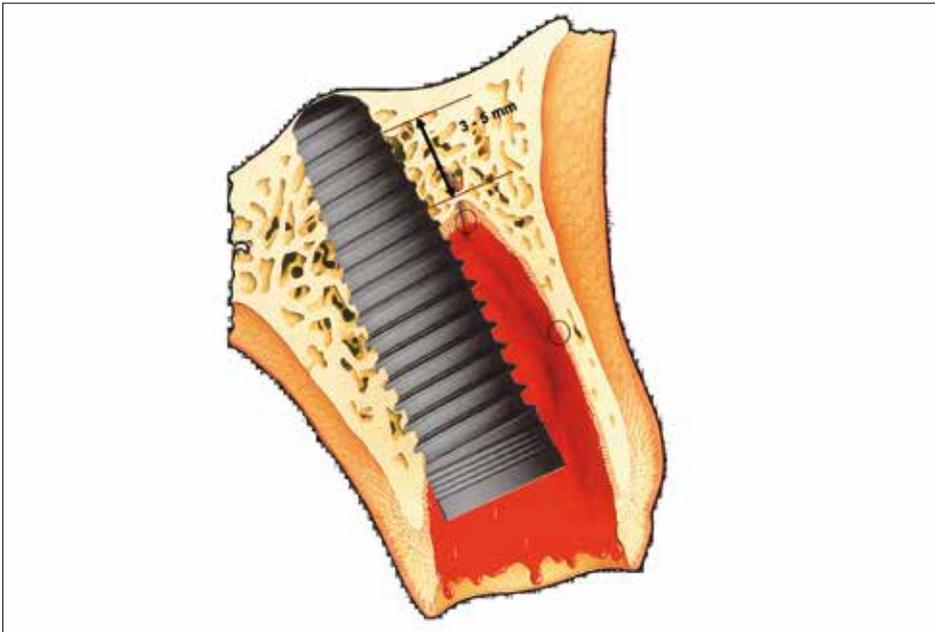


Abb. 1: Regionale Unterschiede bei der Sofortimplantation in unterschiedlichen Zahnpositionen im Oberkiefer (11-16) und Unterkiefer (41-46)



**Abb. 2:** Ein Knochenangebot apikal der Alveole von 3 bis 5 mm gilt als Voraussetzung für ausreichende Primärstabilität bei der Sofortimplantation mit provisorischer Sofortversorgung.

rial aufgefüllt werden muss, bevor eine Implantation möglich ist. Ein weiteres Hindernis für eine Sofortimplantation stellt die oft sehr dünne bukkale Knochenlamelle dar, die in 43 % unter 0,5 mm dick ist (Tab.). Bei größeren marginalen Knochendefekten wie z. B. nach Trauma muss die Indikation zur Sofortimplantation daher sehr vorsichtig gestellt werden.

### Oberer seitlicher Schneidezahn (12/22)

Die bukkale Alveolenwand des oberen Zweiers ist im Schnitt etwas dicker als die des Einsers – bei über einem Viertel aller Zähne ist der bukkale Knochen über 1 mm dick. Dies hängt auch mit dem relativ palatinalen Wurzelverlauf der seitlichen Inzisivi zusammen, der zu

einer besonders günstigen prothetischen Implantatachse führt. Bei Implantatkronen in Regio 12/22 kann daher wesentlich öfter eine direkt auf Implantat-Niveau verschraubte Versorgung realisiert werden als bei den anderen Frontzähnen im Oberkiefer. Die Wurzel ist etwas schmaler als die des Einsers, jedoch annähernd so lang. Auch der Abstand zwischen Schmelz-Zement-Grenze und marginalem Knochen-Niveau im parodontal gesunden Gebiss ist bei beiden Schneidezähnen mit 2,1 mm gleich, jedoch bei Männern signifikant größer als bei Frauen.

### Oberer Eckzahn (13/23)

Die Wurzel des oberen Eckzahns ist mit 17 mm Länge die kräftigste im menschlichen Gebiss. In 55 % der Fälle ist die bukkale Al-

veolenwand jedoch dünner als 0,5 mm und in 28 % nur zwischen 0,5 und 1 mm dick. Das macht die obere Eckzahnregion zu einer schwierigen Position für Sofortimplantate. Oft ist die dünne bukkale Lamelle durch Entzündungen oder Zahnfraktur beschädigt oder bricht bei der aufwendigen Zahnextraktion. Ist dennoch eine Sofortimplantation möglich, tritt die Implantatachse ähnlich wie beim zentralen Schneidezahn trotz korrekter Implantatpositionierung zumeist im Bereich der Eckzahnspitze oder sogar auf der bukkalen Kronenfläche aus, sodass eine prothetische Versorgung nur mittels individueller oder gewinkelter Abutments möglich ist. Bei der provisorischen Sofortversorgung ist auf Einschleifen der Exzentrik zur Vermeidung der Eckzahnführung zu achten.

### Oberer erster Prämolare (14/24)

Der obere Vierer ist dagegen ein sehr guter Kandidat für eine Sofortimplantation. Er hat in 80 % der Fälle zwei zarte, annähernd runde Wurzeln. Im Falle einer einzelnen Pfahlwurzel ist diese stark biskottenförmig. Sofortimplantate finden zumeist in der palatinalen Alveole Platz, wodurch die Implantatachse zur Kronenachse um durchschnittlich 15° geneigt ist (je nach anatomischen Verhältnissen 6° bis 30°). Die Breite des Kieferkamms beträgt sowohl krestal als auch apikal durchschnittlich fast 10 mm. Die Distanz zur Nasenhöhle beträgt im Schnitt 8 mm, es findet sich also reichlich Knochen apikal der Wurzelspitzen, um ein längeres Implantat primärstabil zu fixieren. Weniger häufig reicht die Kieferhöhle bis zum oberen ersten Prämolaren nach mesial.

### Oberer zweiter Prämolare (15/25)

In der Region des oberen Fünfers limitiert der Sinus maxillaris stets die maximal mögliche Implantatlänge. Ein weiterer bedeutender Unterschied zum ersten Prämolaren ist die Tatsache, dass der zweite Vormahlzahn in 80 % ▶

**Tab.:** Dicke der bukkalen Alveolenwand von Frontzähnen im Oberkiefer: Prozentverteilung zwischen bukkalem Knochen dünner als 0,5 mm, zwischen 0,5 und 1 mm sowie dicker als 1 mm

Oberkiefer	< 0,5 mm	0,5-1 mm	> 1 mm
Zentraler Schneidezahn	43 %	38 %	19 %
Seitlicher Schneidezahn	40 %	34 %	26 %
Eckzahn	55 %	28 %	17 %

Nach: Januário et al. 2011

der Fälle nur eine Wurzel aufweist, die approximal stark abgeplattet ist und tiefe Längsfurchen zeigt. Im Durchschnitt ist der verfügbare Knochen zwischen Zahnapex und Kieferhöhlenboden etwa 4,5 mm, das bedeutet jedoch, dass ein Drittel aller Patienten eindeutig zu wenig Knochen unter 3 mm aufweist und damit eine Sofortimplantation mit ausreichender Primärstabilität nicht garantiert werden kann. Die Breite des Alveolarknochens jedoch ist mit durchschnittlich 10 mm krestal und 11 mm apikal in der Mehrheit der Fälle ausreichend.

### Obere Molaren (16/26/17/27)

Die ersten Molaren im Oberkiefer zeigen 11–13 mm lange Wurzeln, wobei die palatinale Wurzel einen ovalen Querschnitt aufweist und ihr Ursprung distal der Furkation der beiden bukkalen Wurzeln zu liegen kommt. Im Gegensatz zu Unterkiefer-Molaren, bei denen das interradiäre Septum oft ausreichend Knochen für die Sofortimplantation bietet, ist in der Trifurkation der Oberkiefer-Molaren im Schnitt eine Knochenhöhe von nur 6 mm vorhanden. Obwohl der Winkel zwischen den Wurzeln durchschnittlich 30° beträgt, kann hier also nur in etwa 20 % aller Fälle ein Implantat mit einer Länge von zumindest 9 mm verankert werden. Grund dafür ist zumeist ein Rezessus des Sinus maxillaris, der sich zwischen bukkalen und palatinaler Wurzel nach krestal ausbreitet – im Panoramaröntgen deuten in die Kieferhöhe projizierte Wurzeln auf solch einen Nahebezug hin. Es kann daher meist nur die palatinale Alveole zur Sofortimplantation herangezogen werden. Dabei sollte man beachten, dass die Presspassung mittels eines 4–5 mm breiten wurzelförmigen Implantats innerhalb der Alveole hergestellt werden muss, da in etwa bei 75 % apikal der Wurzel kein ausreichender Knochen gefunden werden kann. Implantatkronen auf Sofortimplantaten in die palatinale Alveole kragen also deutlich nach bukkal und auch mesial

aus und stellen in der täglichen Pflege für den Patienten eine größere Herausforderung dar. Beim zweiten oberen Molaren ist eine Pfahlwurzel (Taurodontie) häufig und weniger günstig für die stabile Verankerung eines Sofortimplantats.

### Untere Frontzähne (31/41/32/42/33/43)

Auch im Frontzahnbereich des Unterkiefers bietet die Sofortimplantation viele Vorteile hinsichtlich Erhalt von Schleimhautgirlande und interdentalen Papillen, obwohl die rosa Ästhetik hier freilich nicht den gleichen Stellenwert hat wie im ästhetischen Bereich des Oberkiefers. Oft verstärkt durch eine verschachtelte Zahnstellung („crowding“) ist das mesiodistale Platzangebot eingeschränkt und der Einsatz von durchmesserreduzierten Implantaten üblich. Durch das schwach ausgeprägte Wurzelmerkmal weicht die Alveole nur gering gegen die Kronenachse nach distal ab, und verschraubte Implantatkronen sind oft realisierbar. Scheidezähne wie Eckzähne zeigen im Unterkiefer eine querovale Biskottenform, die Einser sind mit durchschnittlich 12,5 mm kürzer als die Zweier mit 14 mm und die Dreier mit 16 mm. Bei allen Unterkiefer-Frontzähnen ist die bukkale Alveolenwand dünn und frakturiert leicht bei der Exaktion.

### Untere Prämolaren (34/44/35/45)

Da sich das Foramen mentale zu 95 % im Bereich der Unterkiefer-Prämolaren befindet, ist das Knochenangebot apikal der Zahnwurzeln in diesem Bereich stets limitiert. Eigene Untersuchungen konnten jedoch zeigen, dass durch die schräg nach bukkal aufsteigende Orientierung des Canalis mentalis bei über der Hälfte der Patienten ein zusätzliches vertikales Knochenangebot von 3–5 mm lingual des Foramen mentale finden lässt. Da dieser Bereich mittels zwei-

dimensionalen Panoramaröntgens nicht beurteilt werden kann, empfiehlt sich auch hier zur Therapieplanung eine dreidimensionale digitale Volumetomografie. Erste wie auch zweite untere Prämolaren zeigen Wurzellängen von durchschnittlich 14 mm, sodass hier oft längere, obgleich durchmesserreduzierte Implantate zum Einsatz kommen. Fällt in diesem Bereich die Entscheidung zur späten Implantation, kann es bei rascher Kieferkammatrophy zu Problemen durch geringe Knochenbreite kommen.

### Untere Molaren (36/46/37/47)

Die Alveolenkonfiguration von unteren Molaren wird nach Smith & Tarnow 2013 in drei Kategorien eingeteilt. Bei Typ A ist die mesiale und die distale Wurzel stark verspreizt, sodass das interradiäre Septum breit genug ist, um das Implantat vollständig zu umschließen. Bei Typ B ist das Septum deutlich dünner und Teile des Sofortimplantats liegen mesial und/oder distal frei. Ist kein Septum vorhanden, spricht man von Typ C, der häufiger bei zweiten unteren Molaren anzutreffen ist. Hier ist ausreichend vertikales Knochenangebot über dem Nervus alveolaris inferior wie auch der Einsatz von breiten Implantaten notwendig, um ausreichend Primärstabilität zu erzielen. Das ausgeprägte Wurzelmerkmal in diesem Bereich führt bei Sofortimplantation ins Septum zu einer starken Divergenz von Implantat- und Kronenachse, wodurch die Implantatkronen oft mesial auskragen oder der Schraubenkanal nicht zentral austritt. Dieses Phänomen ist beim zweiten unteren Molaren durch die Speesche Kurve häufiger zu beobachten und kann die Hygienefähigkeit verringern. Hinsichtlich der fehlenden Notwendigkeit eines Sofortprovisors und der geringen Knochenatrophy der Alveolarkammbreite sollten die möglichen Komplikationen einer Sofortimplantation sorgfältig gegen den Nachteil eines zusätzlichen chirurgischen Eingriffs bei Spätimplantation abgewogen werden. ■

# Sofortimplantation als Schlüssel zur perfekten Ästhetik

Über Papillenerhalt, Rezessionsprophylaxe, Erwartungen der Patienten und korrektes Timing: Beim implantologischen Zahnersatz in der ästhetischen Zone kann man so einiges falsch und vieles richtig machen.

Priv.-Doz. Dr. Bernhard Pommer, Prim. Dr. Rudolf Fürhauser, Wien

**P**erfekte Implantatästhetik passiert nicht zufällig, sondern ist das Ergebnis von genauer Therapieplanung, durchdachtem Zeitmanagement, chirurgischem und prothetischem Geschick, hochwertigen Materialien und zufriedenstellender Patienten-Compliance. Eine rezente Studie an der Akademie für orale Implantologie Wien konnte zeigen, wie präzise die Position von Implantaten im anterioren Oberkiefer realisiert werden muss, um das bestmögliche ästhetische Resultat erzielen zu können<sup>1</sup>: Schon ab einer Ungenauigkeit von nur 0,8 mm konnten signifikant schlechtere Ergebnisse (mittlerer Pink Esthetic Score von lediglich 9,5 anstatt 13 Punkten) bemerkt werden. Darüber hinaus schwanken die Resultate bei ungenauer Implantation weitaus stärker, ein zufriedenstellendes ästhetisches Ergebnis wird also unvorhersagbar.

## Implantieren im kritischen Bereich

Die Implantation in der sogenannten ästhetischen Zone, also in der Frontzahnregion des Oberkiefers, gilt sicherlich als Königsdisziplin für jeden Oralchirurgen, denn hier können selbst kleine Fehler zu optisch störenden Kompromissen führen. Der Wunsch vieler Patienten ist der Zahnersatz im Sinne einer *restitutio ad integrum* – vor allem, wenn eine hohe Lachlinie oder gar „gummy smile“ viel Einblick auf die Schleimhautverhältnisse zulässt. Das bedeutet nicht lediglich die Wiederherstellung der Kauleistung, sondern auch die optische Camouflage des Zahnverlustes. Hinsichtlich funktionellem Implantaterfolg: Eine



**Abb.:** Sofortimplantate in der ästhetischen Zone (a) Regio 22, (b) Regio 11, (c) Regio 22, (d) Regio 21, (e) Regio 22, (f) Regio 22, (g) Regio 11 und (h) Regio 22

Langzeit-Nachbeobachtungsstudie mit mehr als 650 Einzelzahnimplantaten im oberen Frontzahnbereich, die von 2004 bis 2012 an der Akademie für orale Implantologie gesetzt wurden, zeigt eine Überlebensrate von durchschnittlich 96 %<sup>2</sup>. Genauso wichtig für die Patientenzufriedenheit ist jedoch auch die Implantatästhetik – und unter diesem Aspekt sollten wir folglich auch die Entscheidung zur Sofortimplantation in der ästhetischen Zone betrachten.

## Eine Frage des richtigen Timings

Die Meinung unserer Patienten zu diesem Thema ist eindeutig: Bei Sofortimplantation ist die Patientenzufriedenheit signifikant höher (95 %) als bei verzögerter (84 %) oder später (80 %) Implantatsetzung<sup>3</sup>. In der Tat punktet die Sofortimplantation mit einigen Vorteilen, die für den Patienten große Relevanz haben. Die Abheilzeit nach Zahnextraktion wird eingespart, wodurch sich die gesamte Therapiedauer um zumindest zwei Monate ►

reduziert. Die Patientenmorbidity ist wesentlich geringer, weil durch gleichzeitige Extraktion und Implantation ein zweiter chirurgischer Eingriff entfällt und weder ausgedehnte Implantatbettauflbereitung noch Schleimhautpräparation das Auftreten von Schwellung und Schmerzen begünstigt. Im ästhetischen Bereich kommt als sehr wesentlicher Faktor auch die Vermeidung von herausnehmbaren Provisorien hinzu, denn bei ausreichender Primärstabilität ist nach Sofortimplantation auch eine sofortige festsitzende Versorgung mit provisorischen Implantatkronen möglich.

## Sofortimplantate aus ästhetischen Gründen

Abgesehen vom Patientenkomfort mit einem festsitzenden Provisorium ermöglicht die sofortige Implantatversorgung die Unterstützung des Weichgewebes (optimal durch ein individualisiertes Keramik-Abutment). Nur so kann der Schleimhaut-Kollaps nach der Extraktion verhindert und ein absehbarer ästhetischer Kompromiss abgewendet werden. Prinzipiell kann nach Sofortimplantation natürlich auch mit konisch geformten Healing-Abutments eine Weichgewebsunterstützung erzielt werden. Als Provisorium sollten dann aber Klebebrücken angefertigt und abnehmbare Prothesen vermieden werden. Diese Vorgangsweise ist jedoch nur in seltenen Fällen wie z. B. bei geringer Primärstabilität empfehlenswert, und das Heilungskäppchen wird nie eine optimale Schleimhautstütze bieten. Durch Anfertigung eines Copy-Abutments<sup>4</sup> unmittelbar nach Zahnextraktion kann der Kollaps des periimplantären Weichgewebes sicherlich am effektivsten vermieden werden. Bei der neu entwickelten Methode des „digitalen Copy-Abutments“ kann das individuelle Abutment durch optische Intraoralscans (digitale Abformung) und CAD/CAM-Frästechnik innerhalb weniger Stunden aus Zirkonoxid gefertigt werden. Es muss nach dem Operationstag auch nicht mehr gewechselt werden. Die gewebefreundlichen Eigenschaften der Zirkonoxid-Keramik und die Stabilität des gingivalen Attachments können als Schlüssel zum optimalen Erhalt der originalen Weichgewebsverhältnisse angesehen werden.

## Papilla-Preservation

Bei Einzelzahnimplantaten im Frontzahnbereich ist neben der Schleimhautrezession vor allem der optimale Erhalt der interdentalen Papillen von zentraler Bedeutung. Während im Molarenbereich das Auftreten von „black triangles“ (durch Papillenschwund durchscheinende schwarze Dreiecke im Approximalbereich) von den meisten Menschen als wenig tragisch empfunden wird, ist der Zustand der Papillen von oberen Prämolaren für viele Implantatpatienten durchaus von Interesse. Für die Ausbildung von Papillen um Implantate ist ein Abstand zwischen Kontaktpunkt und Knochen von maximal 5 mm erforderlich, aber auch andere prothetische Einflussfaktoren spielen eine Rolle<sup>5</sup>. Aus chirurgischer Sicht ist vor allem die Vermeidung von Mukoperiostlappen der wichtigste Schritt in Richtung Papillenerhalt. Eine aktuelle Untersuchung der Implantat Akademie zeigte, dass ohne Schleimhautpräparation (flapless surgery) die periimplantären Papillen in 77 % aller Fälle vollständig erhalten werden konnten, während bei ein- oder mehrmaliger Abpräparation der Schleimhaut nur noch 13 % der Papillen zur Gänze vorhanden waren<sup>6</sup>. Bei Spätimplantation zeigte sich meistens kein kompletter Papillenschwund, jedoch kleine black triangles.

## Prognose des Weichgewebsremodelling

Insgesamt zeigte die eben erwähnte Untersuchung bei flapless surgery um 15 % häufiger zufriedenstellende Implantatästhetik als bei Lappenbildung. Einen ausschlaggebenden Faktor für das ästhetische Resultat stellt neben der Papillenausprägung auch die Höhe des Gingivaverlaufes dar. Natürlich profitiert das Remodelling des periimplantären Weichgewebes ebenfalls von der Vermeidung einer Lappenpräparation bei sofortiger Implantation. Eine Nachbeobachtungsstudie über fünf Jahre nach Sofortimplantation in der ästhetischen Zone und Sofortbelastung mittels der Copy-Abutment-Methode ergab eine minimale Apikalverlagerung der Weichgewebskontur von durchschnittlich  $0,26 \pm 0,86 \text{ mm}^7$ . In nur 4 % aller Fälle erreichte das Gingiva-Re-

modelling 1,5 mm, und erst ab dieser Grenze konnte gezeigt werden, dass die Patienten die Veränderungen des periimplantären Weichgewebes auch wirklich selbst wahrnehmen<sup>8</sup>.

## Conclusio

Die Sofortimplantation im ästhetischen Bereich ermöglicht durch optimale Weichteilunterstützung bei Sofortversorgung mit individualisierten Zirkonoxid-Abutments den bestmöglichen Erhalt der Gingivaarchitektur nach Zahnextraktion. Sofortimplantate zeigen bei Einzelzahnersatz zwar eine leicht erhöhte Frühverlustrate (6 % statt 2 %), bei Leerkieferversorgungen lassen sich hingegen keine Unterschiede in der Osseointegration feststellen<sup>9</sup>. Hinsichtlich Papillenerhalt und Rezessionsprophylaxe ist die sofortige Implantation bei Zahnextraktion den Spätimplantaten aber klar überlegen, sie gilt daher als Schlüssel zur perfekten Implantatästhetik im sichtbaren Bereich. ■

<sup>1</sup> Fürhauser R, Mailath-Pokorny G, Haas R, Busenlechner D, Watzek G, Pommer B, Esthetics of Flapless Single-Tooth Implants in the Anterior Maxilla Using Guided Surgery: Association of Three-Dimensional Accuracy and Pink Esthetic Score. Clin Implant Dent Relat Res 2014, Epub

<sup>2</sup> Busenlechner D, Fürhauser R, Haas R, Watzek G, Mailath G, Pommer B, Long-term Implant Success at the Academy for Oral Implantology: 8-year Follow-up and Risk Factor Analysis. J Periodontol 2014, 44(3):102

<sup>3</sup> Hof M, Pommer B, Ambros H, Jesch P, Vogl S, Zechner W, Does Timing of Implant Placement Affect Implant Therapy Outcome in the Aesthetic Zone? A Clinical, Radiological, Aesthetic, and Patient-Based Evaluation. Clin Implant Dent Relat Res 2014, Epub

<sup>4</sup> Fürhauser R, Mailath-Pokorny G, Busenlechner D, Haas R, Watzek G, Pommer B, Copy-abutment for Immediate Restoration of Immediate Single-Tooth Implants in the Esthetic Zone on Final Individual Zirconia Abutments. Clin Oral Implants Res 2014, 25(Suppl 10):553

<sup>5</sup> Pommer B, Hingsammer L, Haas R, Mailath-Pokorny G, Busenlechner D, Watzek G, Fürhauser R, Denture-Related Biomechanical Factors for Fixed Partial Dentures Retained on Short Dental Implants. Int J Prosthodont 2015, 28(4):412

<sup>6</sup> Busenlechner D, Mailath-Pokorny G, Fürhauser R, Haas R, Watzek G, Pommer B, Virtual Treatment Planning and Flapless Single-tooth Implants in the Esthetic Zone Following Socket Augmentation: Proof of Concept. J Clin Periodontol 2015, 42(Suppl 17):413

<sup>7</sup> Fürhauser R, Mailath-Pokorny G, Haas R, Busenlechner D, Watzek G, Pommer B, Immediate Restoration of Immediate Implants in the Esthetic Zone of the Maxilla via the Copy-Abutment Technique: 5-Year Follow-up of Pink Esthetic Scores. Clin Implant Dent Relat Res

<sup>8</sup> Pommer B, Mailath-Pokorny G, Haas R, Busenlechner D, Fürhauser R, Watzek G, Patients' Preferences towards Minimally Invasive Treatment Alternatives for Implant Rehabilitation of Edentulous Jaws. Eur J Oral Implantol 2014, 7(Suppl 2):91

<sup>9</sup> Watzek G, Haas R, Mailath-Pokorny G, Fürhauser R, Busenlechner D, Pommer B, Full-arch Implant Rehabilitation of the Edentulous Maxilla with 4-6 Immediate Implants: Long-term Comparison of Immediate vs. Delayed Loading. Clin Oral Implants Res 2014, 25(Suppl. 10):552

# Sofortimplantat oder Socket Preservation?

Bei intakter bukkaler Knochenlamelle ist die Prognose von Sofortimplantaten nach Zahnextraktion sehr gut vorhersagbar. Bei größeren Knochendefekten scheint es jedoch sicherer, zuerst eine Augmentation der Alveole durchzuführen.

Priv.-Doz. Dr. Bernhard Pommer, Priv.-Doz. Dr. Dieter Busenlechner, Wien

**W**ie im jüngsten Beitrag unserer Implantat-Serie mit dem Titel „Sofortimplantation als Schlüssel zur perfekten Ästhetik“ detailliert ausgeführt, bietet die Implantation unmittelbar nach Zahnextraktion in Kombination mit sofortiger provisorischer Kronenversorgung einen entscheidenden Vorteil: den bestmöglichen Erhalt der periimplantären Papillen sowie Vermeidung des Weichgewebeverlusts im Sinne einer Rezession. Ein Vergleich von 100 Sofortimplantaten und 100 Spätimplantaten an der Akademie für orale Implantologie Wien zeigte, dass nach Einzelzahnersatz im ästhetischen Bereich Sofortimplantate genauso wenig marginalen Knochenabbau aufwiesen ( $1,0 \pm 0,9$  mm) wie Spätimplantate ( $1,1 \pm 1,0$  mm). Die Sofortimplantation im Frontzahnbereich des Oberkiefers gilt – bei perfekter Ausgangssituation – also als vorhersagbares Verfahren mit einer Erfolgsrate von 93% nach 8 Jahren Liegedauer.

## Grenzen der Sofortimplantation

Doch nicht immer findet man die bukkale Alveolenwand in perfektem Zustand vor, besonders große Knochendefekte treten nach chronischer apikaler und marginaler Parodontitis, vorheriger Wurzelspitzenresektion oder Wurzellängsfraktur (Abb. 1b), aber auch durch traumatische Zahnextraktion auf. Eine Nachuntersuchung von Implantaten, die trotz defekter bukkaler Knochenlamelle sofort nach Zahnextraktion gesetzt wurden, ergab, dass der mittlere Pink Esthetic Score von 10 nur um einen Punkt schlechter war als bei intaktem Knochen – jedoch zeigten die Resultate wesentlich größere Schwankungen. Bei Knochendefekten

nach Extraktion ist der ästhetische Erfolg von Sofortimplantaten also nicht mehr sicher vorhersagbar – eine hohe Erfolgsgarantie ist aber genau das, was Patienten bei Verlust von Frontzähnen im Oberkiefer sehr wichtig ist. Ein besonders großes Risiko zeigte sich bei ausgedehnten Knochendefekten: Betrag der bukkale Defekt 5 mm oder noch mehr, traten schon nach einem Jahr stets Schleimhautrezessionen von über 0,5 mm auf. Eine solche Ausgangssituation kann also eindeutig als zu riskant eingestuft werden. Doch was tun, wenn das Sofortimplantat nicht möglich ist?

## Die Augmentation der Alveole

Unter dem Begriff „Socket Preservation“ (auch „Ridge Preservation“ oder „Socket Graft“) versteht man das Auffüllen des Zahnfaches sofort nach Extraktion. Zumeist wird dafür kein Eigenknochen, sondern ein resorbierbares Knochenersatzmaterial verwendet, am besten ein Kollagenschwämmchen. Der Eingriff verläuft „flapless“, also ohne Präpa-

ration eines Mukoperiostlappens, und die Extraktionswunde wird entweder mit einem Schleimhauttransplantat vom Gaumen (Abb. 1d) oder mit einer resorbierbaren Membran verschlossen. Gänzlich verhindert werden können Um- und Abbauprozesse der Alveole dadurch nicht, jedoch konnte eine Meta-Analyse von Pommer et al. (2012) zeigen, dass das Knochenangebot nach Socket Preservation in sowohl Höhe als auch Breite um durchschnittlich 1 mm größer ist als nach Ausheilung ohne Augmentation. In jenen Fällen, in denen aufgrund von bukkalen Knochendefekten keine Sofortimplantation durchgeführt werden kann, scheint die sofortige Auffüllung der Extraktionsalveole also –, zumindest einen Versuch wert zu sein.

## Funktioniert Socket Preservation immer?

Wenn die versuchte Alveolenauffüllung nicht funktioniert – also nach Ausheilung nicht genügend Knochen zur Implantation vorge-

Tab.: Notwendigkeit eines Zweiteingriffes nach Socket Preservation mit Bio-Oss®-Collagen und Schleimhaut-Transplantat vom Gaumen bzw. resorbierbarer Membran

	Mit Schleimhaut-Transplantat	Mit resorbierbarer Membran	Total
<b>Socket-Grafts Implantate</b>	73 72	117 115	190 187
<b>Weitere Knochenaugmentation nötig</b>	11	5	16 (8,4 %)
<b>Weitere Schleimhautaugmentation nötig</b>	9	3	12 (6,3 %)
<b>Implantation nicht möglich</b>	1	2	3 (1,6 %)
<b>Implantatverlustrate nach 3 Jahren</b>	2	2	4 (2,1 %)

funden wird –, heißt es „zurück an den Start“, da die herkömmliche Knochenaugmentation nun trotzdem durchgeführt werden muss. Diese muss zumeist mit Mukoperiostlappen-Präparation durchgeführt werden, folglich sind die ästhetischen Resultate oft kompromittiert. Die Socket Preservation (mit anschließender transgingivaler Implantation) kann also als beste Möglichkeit des Weichgewebeerhalts bei defektem Alveolarknochen gesehen werden, bei einem Misserfolg ist jedoch die Wartezeit von mindestens 4 Monaten vergebens. In der Literatur finden sich jedoch keine Studien über die Verlässlichkeit dieser relativ jungen chirurgischen Technik. Eine Auswertung von 190 Socket Grafts an der Akademie für orale Implantologie (Tab. 1) zeigt, dass in nur 1,6 % keine Implantation möglich und in 8,4 % ein zusätzlicher Knochenaufbau durchgeführt wurde. In 90 % war die alleini-

ge Socket Preservation also erfolgreich! In 6,3 % der Fälle wurde noch eine zusätzliche Weichgewebsaugmentation durchgeführt, und zwar unabhängig davon, ob bei der Socket Preservation ein Schleimhaut-Transplantat vom Gaumen verwendet wurde (Abb. 1d) oder ausschließlich eine resorbierbare Membran zum Einsatz kam.

Die Implantaterfolgsrate war mit 97,9 % nach 3 Jahren sehr zufriedenstellend.

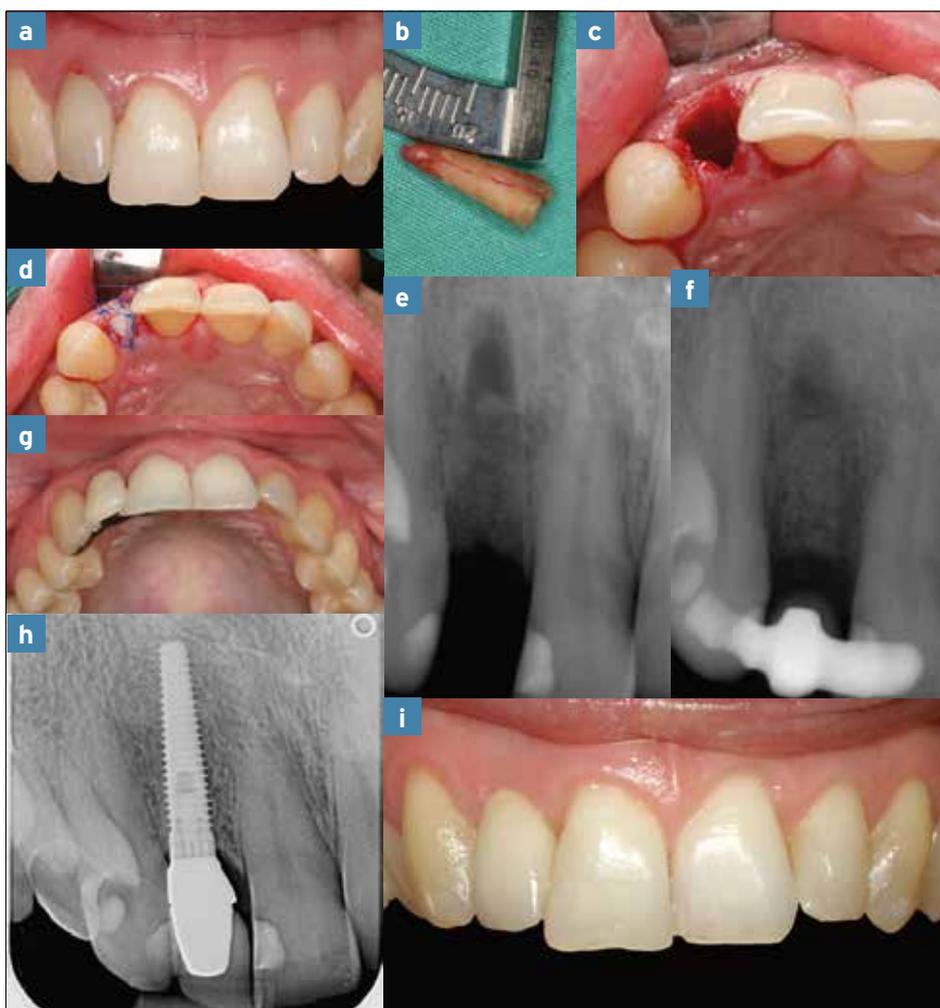
### Implantatästhetik nach Socket Preservation

Im Frontzahnbereich des Oberkiefers ist neben der Implantatüberlebensrate freilich auch das ästhetische Resultat von entscheidender Bedeutung für die Zufriedenheit der Patienten. Eine klinische Nachuntersuchung an der Akademie für orale Implantologie zeigte fol-

gende Resultate nach Socket Preservation: geringe Sondierungstiefen von durchschnittlich  $1,8 \pm 0,3$  mm und einen moderaten Knochenabbau von  $1,2 \pm 0,2$  mm in den ersten 2 Jahren nach Implantation. Die Implantatästhetik war mit einem Pink Esthetic Score von durchschnittlich 11 (von 14 möglichen) Punkten genauso zufriedenstellend wie nach Sofortimplantation. 75 % der mesialen und 79 % der distalen Papillen konnten in ihrem vollen Ausmaß erhalten werden, was sicherlich auf die Vermeidung von Mukoperiostlappen sowohl bei der Socket Preservation als auch bei der schablonengeführten Implantation zurückzuführen ist. Im Vergleich dazu findet man nach Blockaugmentation oder auch einzeitiger Guided Bone Regeneration (GBR) – den einzigen Alternativen zur Socket Preservation bei defekter bukkalen Knochenlamelle – in nur 13–17 % aller Fälle intakte Papillen, da zumindest bei einer Operation ein Mukoperiostlappen gehoben werden muss. Aus ästhetischen Überlegungen ist die Socket Preservation also allemal ein Versuch wert, da die periimplantären Papillen so zu über 50 % häufiger erhalten bleiben.

### Conclusio

- Bei intaktem bukkalen Knochen ist die Sofortimplantation ein sicheres Verfahren mit einer Erfolgsrate von 93 % nach acht Jahren.
- Bei bukkalem Knochenverlust von  $\geq 5$  mm (durch Entzündung, Zahnfraktur oder Trauma) ist das ästhetische Resultat des Sofortimplantats nicht mehr vorhersehbar.
- Durch Augmentation der Alveole zum Zeitpunkt der Extraktion (Socket Preservation) kann die nachfolgende Implantation zu 90 % ohne weiteren Knochenaufbau durchgeführt werden.
- Implantatästhetik und marginaler Knochenverlust nach Socket Preservation sind vergleichbar mit Sofortimplantaten. Durch schablonengeführte Implantation können die Papillen zu 75 % erhalten werden, also um etwa 50 % häufiger als bei Augmentationen mit Mukoperiostlappen.



**Abb. 1:** Nach Frontzahnverlust (a) durch Wurzellängsfraktur des Zahnes 12 (b) und dem daraus resultierenden Knochen-defekt der bukkalen Alveolenwand (c) wurde eine Socket Preservation mit Schleimhaut-Transplantat vom Gaumen (d) und Kollagen-Schwämmchen (e) durchgeführt. Während der Knochenheilung (f) kam eine Klebebrücke als Provisorium zu Einsatz (g). Stabiles Knochenniveau (h) und exzellente Implantatästhetik (i) 5 Jahre nach schablonengeführter Implantation.

## Tipps und Tricks

# Sofortversorgung mit provisorischen Implantatbrücken

Herausnehmbare Prothesen während der Einheilphase nach Implantation sind weder bei Patienten noch bei Zahnärzten beliebt - damit festsitzende provisorische Brücken auf frisch gesetzten Implantaten funktionieren, sollte jedoch einiges beachtet werden ...

Priv.-Doz. Dr. Bernhard Pommer, Dr. Lukas Fürhauser, Wien

**D**ie sofortige festsitzende Versorgung von Zahnimplantaten ist für Patienten von sehr großer Bedeutung. Laut einer rezenten Studie an der Akademie für orale Implantologie Wien hat die sofortige festsitzende Versorgung und Vermeidung von herausnehmbaren Provisorien für 83 % aller Patienten höchste Priorität. Provisorische Implantatbrücken können noch am Tag der Implantation hergestellt werden und werden zumeist verschraubt, während bei Einzelkronen auf Implantaten oft provisorisch zementierte Provisorien zum Einsatz kommen. Nach dem Akademie-Konzept werden diese Brücken im Labor aus Kunststoff hergestellt und mit einem Glasfasergeflecht verstärkt. Sie können dann über ein halbes Jahr als festsitzendes Provisorium dienen, bis die knöchernen Einheilung der Implantate sowie die Remodellation des Weichgewebes abgeschlossen ist. Als ganz wesentlich für die Osseointegration der Implantate erscheint die Versplintung über den Bogen. Der Verbund mehrerer Implantate durch die Suprakonstruktion erlaubt auch eine Sofortbelastung, wenn einzelne Implantate eine reduzierte Primärstabilität aufweisen sollten.

## Sofortversorgung auf Abutment-Niveau

Um die Vorteile des konischen Verbundes zwischen Implantat und Suprakonstruktion

voll auszunutzen, werden Implantatbrücken vorrangig auf Abutments verschraubt. Die Verwendung von gewinkelten Aufbauteilen ermöglicht weiters die Parallelisierung der Schraubenkanäle bei eingeneigten Implantaten, wodurch einerseits die Öffnungen der Schraubenkanäle palatinal bzw. lingual zu liegen kommen – dies ist besonders im Frontzahnbereich von ästhetischer Bedeutung – und andererseits die Zugänglichkeit im posterioren Bereich verbessert wird. Eine Studie von Becker et al., 2012 zeigte, dass die Abnahme der Suprakonstruktion während der Einheilphase zu signifikant mehr Knochenverlust führt. Wenn Sofortversorgungen auf Abutment-Niveau verschraubt sind, wird die Einheilung durch Abnahme der Suprakonstruktion, z. B. bei Nahtentfernung oder Reparaturen, nicht gestört. Obwohl etwa 95 % der Patienten keine wesentliche Veränderung des ästhetischen Erscheinungsbildes wünschen, sollte schon im Vorhinein besprochen werden, ob die Ausgangssituation mit kleinen Veränderungen übernommen werden kann. Wünscht der Patient eine große ästhetische Veränderung oder scheint aus ärztlicher Sicht eine Veränderung sinnvoll – z. B. bei einer Bisshebung –, dann wird diese im Vorfeld mittels Mock-up (restbezahlter Patient) oder Wachsaufstellung (Prothesenträger) simuliert. Die Simulation der geplanten Situation dient jedoch keinesfalls nur der Ästhetik

(Abb.), sondern auch der Funktion und besonders der sprachlichen Adaptationsfähigkeit des Patienten.

## Welche Faktoren beeinflussen den Erfolg von Sofortprovisorien?

Um diese Frage zu klären, wurde an der Akademie für orale Implantologie Wien eine Nachuntersuchung von 490 teilbezahnten Patienten mit provisorischen Brücken auf insgesamt 1.206 Implantaten durchgeführt. Es kam zu 29 Frühverlusten während der Einheilphase mit provisorischer Versorgung (2,4 %) und zu fünf Spätverlusten bis zu einer mittleren Nachbeobachtungszeit von 4,4 Jahren (0,4 %). Die Gesamtüberlebensrate der Implantate nach Sofortversorgung betrug also 97,2 %. Es konnten keine Unterschiede hinsichtlich Alter und Geschlecht der Patienten, Rauchgewohnheiten, Vorliegen einer parodontalen Erkrankung oder dem Zustand der Gegenbeziehung gefunden werden. Die Sofortprovisorien wurden auf zwei, drei, vier, fünf oder sechs Implantaten verschraubt. Waren davon mehr als zwei Drittel Sofortimplantate (wurden also z. B. drei von vier Implantaten – oder auch alle – unmittelbar nach Zahnextraktion gesetzt und sofort versorgt), stieg die Komplikationsrate der provisorischen Implantatbrücken um etwa 4 % an. Weiters stellte sich eine ausreichende Primärsta- ▶



Abb. 1: Verbesserung des ästhetischen Erscheinungsbildes vor Implantation

bilität als essenziell heraus: War der Mittelwert der Eindrehmomente aller Implantate (sog. „bridge insertion torque“) geringer als 25 Ncm, konnte eine signifikant reduzierte Erfolgsrate von nur 76 % bemerkt werden ( $p = 0,014$ ). Der angestrebte Eindrehwiderstand von durchschnittlich 35 Ncm konnte jedoch bei 97 % aller Patienten problemlos erreicht werden.

### Wie viele Implantate können wie viele Kronen tragen?

Unabhängig von der Primärstabilität und der Anzahl an Sofortimplantaten konnte eine klare Richtlinie für die Anzahl der Brückenglieder bei provisorischen Implantatbrücken definiert werden: Bei mehr als doppelt so vielen Kronen wie Implantaten steigt die Komplikationsrate von 5 % auf 9 %. Es sollten auf zwei Implantaten folglich maximal vier Kronen, auf drei Implantaten maximal sechs Kronen etc., verankert werden. Eine noch genauere Berechnung ist möglich, wenn man die Gesamtoberfläche aller verwendeten Implantate durch die Anzahl der verankerten Implantatkronen teilt. Diese mittlere Implantatoberfläche pro Krone sollte 80 mm<sup>2</sup> nicht unterschreiten, ansonsten steigt die Verlustrate um das 2,5-Fache an ( $p = 0,030$ ). Diese Informationen können sehr

hilfreich für die Fallplanung von komplexen Fällen sein, wie folgendes Beispiel zeigt: Wenn eine Sofortbelastung mit einer vierstelligen Brücke auf zwei Implantaten geplant ist, sollte die gesamte Implantatoberfläche mindestens 320 mm<sup>2</sup> betragen (4 x 80 mm<sup>2</sup>), also das Knochenangebot für zwei 3,5 x 13 mm-Implantate (oder zwei 4,3 x 11,5 mm-Implantate) ausreichen. Alternativ könnte auch ein kürzeres 4,3 x 10 mm- mit einem längeren 4,3 x 13 mm-Implantat verblockt werden. Eine Auflistung der Oberflächen des Nobel Biocare-Replace®-Implantatsystems ermöglicht solche Berechnungen für jeden individuellen Patientenfall (Tab.).

### Okklusion bei teilbezahnten und unbezahnten Patienten

Bei Provisorien im teilbezahnten Gebiss dürfen die Kontaktpunkte zu den Nachbarzähnen keinesfalls zu streng gestaltet werden. Eine provisorische Implantatbrücke im Seitzahnbereich sollte nach unserem Konzept vollkommen aus zentrischer und exzentrischer Okklusion genommen werden, um nächtliche Kaukräfte auszuschalten und die Einheilung der Implantate nicht zu stören. Probleme treten bei Ersatz des Eckzahnes durch eine provisorische Brücke auf, da hier die exzentri-

schen Führungen nicht vollständig eliminiert werden können. In dem angesprochenen Fall wird versucht, die Okklusionsbahn des provisorischen Eckzahnes möglichst flach zu gestalten, um die Kräfte möglichst klein zu halten. Bei „Full arch“-Provisorien – also nach Implantation im unbezahnten Kiefer oder nach Serienextraktion der gesamten Restbe-zahnung – sind zentrische Kontakte unvermeidbar. Auf distale Extensionen wird in der provisorischen Phase ganz verzichtet. Damit ist der möglichst distale Austrittspunkt der endständigen Implantate anzustreben. Sollte die Sofortversorgung im Bereich des zweiten Prämolaren enden, so kann dies für Patienten mit hoher Lachlinie ästhetisch problematisch sein. Wie schon zuvor erwähnt, werden die ästhetischen und funktionellen Veränderungen mit dem Patienten schon im Vorfeld besprochen und simuliert, um das Risiko von Komplikationen am Tag der Implantation zu minimieren. Die Parameter vertikale Höhe und Frontzahnlänge sollten nicht verloren gehen und möglichst exakt auf das Implantatmodell des Technikers übertragen werden. Um die Vertikale des Patienten zu übertragen, wird eine äquilibrierte Folie zur Implantatabformung hergestellt. Für die Herstellung empfiehlt es sich, die Ausgangssituation des geplanten Implantatkiefers zu duplizieren, be-



Abb. 2: Verbesserung des ästhetischen Erscheinungsbildes nach festsitzender provisorischer Sofortversorgung

vor okklusal reduziert und eine Tiefziehfolie über das Modell gezogen wird, um das Ausgangsmodell des Patienten als Referenz zu erhalten. Damit kann in nur einer Abformung nach Implantation sowohl Biss als auch Implantatposition an den Techniker übermittelt werden und die Vertikale des Patienten durch die Abstützung am Gaumen erhalten werden. Sowohl im teilbezahnten Kiefer als auch im Leerkiefer werden die provisorischen Brücken nach der ersten Woche (Nahtentfernung) nur noch im Notfall abgenommen, um eine Rotationsbelastung auf die Implantate in der Einheilphase zu vermeiden.

### Erfolg von Sofortprovisorien im Leerkiefer

Bei provisorischen Full-arch-Brücken mit Sofortbelastung liegt die Implantaterfolgsrate bei durchschnittlich 96,8 %. Zwei Drittel aller Implantatverluste ereignen sich während der provisorischen Belastung (Frühverlustrate 2,0 %) und führen folglich zu keinen prothetischen Folgekosten. Im Gegensatz dazu machen Misserfolge nach definitiver Versorgung (Spätverlustrate 1,2 %) bei 3,3 % aller Patienten eine Neuanfertigung der definitiven Implantatbrücke notwendig, bei weiteren 2,4 % muss die Versorgung aufgrund technischer Komplika-

Tab.: Auflistung der Implantatoberflächen des Nobel-Biocare-Replace®-Implantatsystems bei Längen von 8–16 mm und 3,5 bzw. 4,3 mm Durchmesser

Implantatlänge	Durchmesser 3,5 mm	Durchmesser 4,3 mm
8 mm	90 mm <sup>2</sup>	111 mm <sup>2</sup>
10 mm	115 mm <sup>2</sup>	141 mm <sup>2</sup>
11,5 mm	131 mm <sup>2</sup>	161 mm <sup>2</sup>
13 mm	146 mm <sup>2</sup>	179 mm <sup>2</sup>
16 mm	176 mm <sup>2</sup>	217 mm <sup>2</sup>

tionen wie Frakturen nach mehreren Jahren erneuert werden. Diese Daten zeigen eindeutig die Sinnhaftigkeit der provisorischen Versorgung bei Implantatversorgung im unbezahnten Kiefer bis zum Abschluss der knöchernen Implantateinheilung und des Remodellings des Weichgewebes besonders nach Serienextraktion der nicht erhaltungswürdigen Restbezzahnung.

### Zusammenfassung

- Die verblockte Sofortbelastung mittels provisorischer Implantatbrücken zeigt eine sehr zufriedenstellende Erfolgsrate von 97,2 % nach über vier Jahren. Der Löwenanteil von 85 % aller Verluste tritt dabei während der Einheilphase der Implantate auf.
- Sind mehr als zwei Drittel der Implantate fürs Sofortprovisorium direkt nach Zahnextraktion gesetzte Sofortimplantate, muss

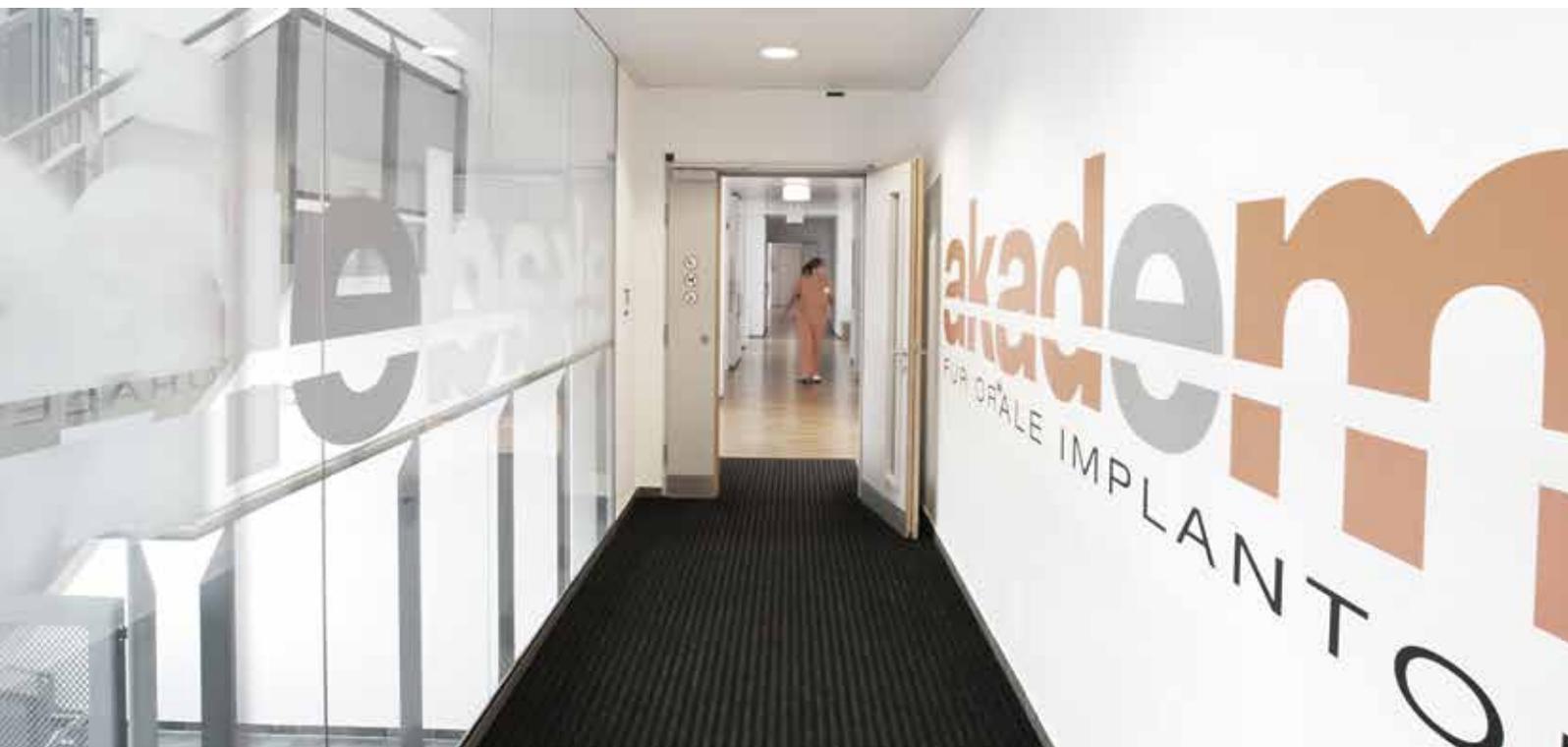
mit einer etwas höheren Komplikationsrate gerechnet werden.

- Ein bridge insertion torque (mittlere Primärstabilität aller Implantate) von unter 25 Ncm führt zu einer stark reduzierten Erfolgsrate von 76 %. In diesen seltenen Fällen sollte daher auf festsitzende Provisorien verzichtet werden.
- Eine Verdoppelung der Verlustrate lässt sich beobachten, wenn mehr als doppelt so viele Kronen wie Implantate aufgesetzt werden (also z. B. fünf Kronen auf zwei Implantaten). Die Kontaktpunkte zu den Nachbarzähnen sollte im teilbezahnten Gebiss keinesfalls zu streng gestaltet werden.
- Besonders im unbezahnten Kiefer können durch die provisorische Sofortversorgung die Notwendigkeit der Neuanfertigung von definitiven Implantatbrücken und die daraus resultierenden Folgekosten erheblich reduziert werden. ■

Lazarettgasse 19 (DG)  
1090 Wien

Tel.: 01/402 86 68  
Fax: 01/402 86 68-10

welcome@implantatakademie.at  
www.implantatakademie.at



Wir danken der Akademie für orale Implantologie GmbH & Co KG für die finanzielle Unterstützung des Sonderdrucks.

**IMPRESSUM: MEDIENINHABER UND VERLEGER:** Ärztekroner Ges.m.b.H., Verlag von Druckwerken, Seidengasse 9/Top 1.1, 1070 Wien. **HERAUSGEBER:** Österreichische Zahnärztekammer. **COVER:** vladim kozlovsky. **ABBILDUNGEN:** Bilder ohne Copyright-Vermerk sind aus dem Archiv der ZAHN KRONE oder wurden vom Autor beigestellt. **LEKTORAT:** www.onlinelektorat.at, 1010 Wien. **DRUCK:** Donau Forum Druck Ges.m.b.H., 1230 Wien. **ALLGEMEINE HINWEISE:** Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben die persönliche und/oder wissenschaftliche Meinung des jeweiligen Autors wieder und fallen somit in den persönlichen Verantwortungsbereich des Verfassers. Trotz sorgfältiger Prüfung übernehmen Medieninhaber und Herausgeber keinerlei Haftung für drucktechnische und inhaltliche Fehler. Der besseren Lesbarkeit halber werden die Personen- und Berufsbezeichnungen nur in einer Form verwendet. Sie sind natürlich gleichwertig auf beide Geschlechter bezogen. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt, verwertet oder verbreitet werden.