

SOFORTIMPLANTATION IM SEITENZAHNBEREICH

Welche Indikationen sprechen dafür und welche dagegen?

Dr. Kawe Sagheb, PD Dr. Stefan Wentaschek, M.Sc., PD Dr. Dr. Keyvan Sagheb, M.Sc.

→ Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten?

Die Sofortimplantation in der ästhetisch kritischen Zone bietet bei der richtigen Indikationsstellung eine Vielzahl von Vorteilen zum konventionellen Vorgehen. Diese Vorzüge könnten auch für eine Sofortimplantation in der Seitenzahnregion sprechen. Der folgende Beitrag soll hierfür die möglichen Indikationen und Kontraindikationen beleuchten und eine Übersicht des chirurgischen Protokolls liefern.

Zusammenfassung: In der Frontzahnregion hat sich die Sofortimplantation mit den dazugehörigen Vor- und Nachteilen bereits als Therapieform bewährt. In Kombination mit einer Sofortversorgung liegen die Vorteile hier im Erzielen eines sofortigen ästhetisch guten Ergebnisses, einer Reduktion der chirurgischen Eingriffe und einer verkürzten Behandlungsdauer. Aufgrund dieser positiven Aspekte kann die Sofortimplantation in der ästhetischen kritischen Zone trotz des technisch anspruchsvollen Verfahrens bei korrekter Indikationsstellung und fachkundiger Ausführung dennoch eine gewinnbringende Therapieoption sein. Die Vorteile der Sofortimplantation durch Stabilisierung und Erhalt der Hart- und Weichgewebestrukturen sind auch in der Seitenzahnregion wünschenswert. In dem vorliegenden Beitrag wird die Indikation für eine Sofortimplantation im Seitenzahngelände anhand eines Fallbeispiels kritisch überprüft.

Schlüsselwörter: Dentale Implantation; Sofortimplantation; Sofortversorgung; Primärstabilität; Einheilzeiten

Zitierweise: Sagheb Ka, Wentaschek S, Sagheb K: Sofortimplantation im Seitenzahnbereich: Z Zahnärztl Implantol 2022; 38: 96–101

DOI.org/10.3238/ZZI.2022.0096–0101

EINLEITUNG

Die Implantattherapie bei Einzelzahnlücken ist aufgrund evidenzbasierter Ergebnisse und prognostisch guter Langzeitdaten eine häufig angewandte und verlässliche zahnärztliche Therapieoption [12, 14, 8]. Die kontinuierliche Forschung und Weiterentwicklung im Bereich der dentalen Implantatoberflächen und Makrodesigns, die wiederum eine höhere Primärstabilität und schnellere Einheilzeiten ermöglichen [8, 1]. Die Wartezeit im Anschluss an die Extraktion eines nicht mehr erhaltungswürdigen Zahns und vor der geplanten implantologischen Versorgung ist abhängig vom gewählten Protokoll. Bei den konventionellen Protokollen wird abgewartet, bis eine partielle bis vollständige Ausheilung (3–6 Monate) der Extraktionsalveole oder zumindest die weichgewebliche Ausheilung (4–8 Wochen) erfolgt ist [18, 8].

Wird zusätzlich ein subgingivaler Einheilungsmodus gewählt, so muss zunächst in einem weiteren chirurgischen Schritt die Freilegung des Implantats vor dem prothetischen Therapiebeginn erfolgen. In Abhängigkeit vom ausgewählten Protokoll kann sich somit die Gesamtbehandlungsdauer auf 6–12 Monate bis zur prothetischen Versorgung erstrecken [1].

In Kontrast zu den konventionellen Protokollen wird bei der Sofortimplanta-

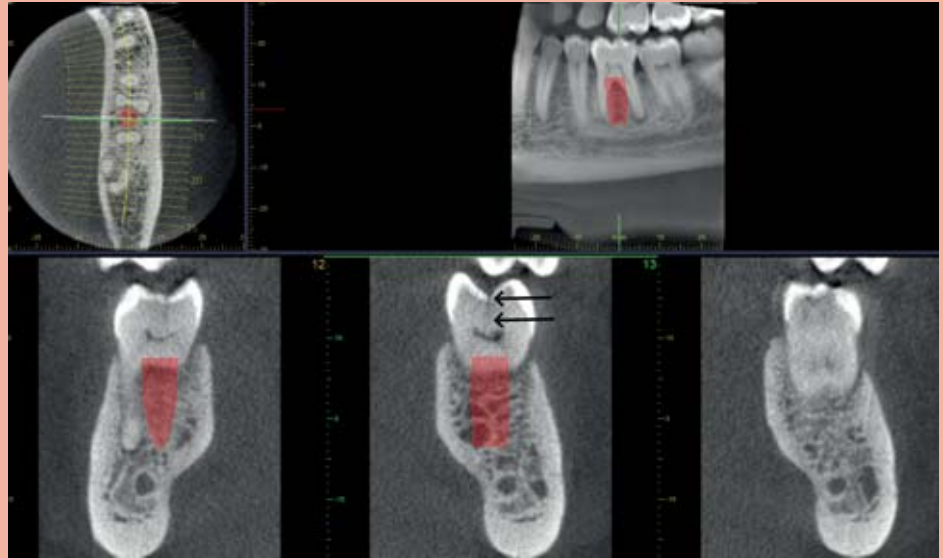


Abb. 1-4: PD Dr. Dr. Keyvan Sagheb

Abb. 1: Klinische Ausgangssituation mit Längsfraktur des Zahns 36 mit Verlust der lingualen Wand. Im DVT (angefertigt vor dem Verlust der lingualen Wand) mit der digitalen Implantatplanung (roter Zylinder) zeigt sich, dass für die geplante Sofortimplantation ein ausreichend interseptales Knochenangebot vorhanden ist. Zu sehen ist auch die eindeutige Längsfraktur des Zahns 36 (schwarze Pfeile).

tion das Implantat direkt im Anschluss an die Zahnentfernung in die Extraktionsalveole inseriert [8, 18]. Das Konzept der Sofortimplantation wurde 1976 erstmals beschrieben beim Tübinger Sofortimplantat [16] und seither kontinuierlich weiterentwickelt [3]. Die Sofortimplantation hat sich vor allem in der ästhetisch kritischen Zone etabliert und ist hier gut wissenschaftlich dokumentiert [20].

Eine typische Indikation für die Sofortimplantation ist beispielsweise ein Frontzahntrauma mit Querfraktur der Wurzel, wo selbst durch die mittlerweile modernen therapeutischen Optionen in der Endodontie oder Kieferorthopädie die sichere und dauerhafte Erhaltung des betroffenen Zahns nicht gewährleistet werden kann. Der Zahn muss somit extrahiert werden. In diesen Fällen sind trotz des Traumas die unmittelbar angrenzenden Weich- und Hartgewebestrukturen häufig weitgehend unbeschädigt. Daher ist bei solch einer Ausgangssituation das intendierte Therapieziel durch eine Sofortimplantation die noch intakte und ursprüngliche Hart- und Weichgewebsarchitektur möglichst vollständig zu erhalten und die extraktionsbedingten Um- und Abbauprozesse am Gewebe zu verhindern. Denn durch diese resorptiven Prozesse verursachten Gewebedefizite können meist nur sehr aufwen-

dig und zudem selten vollständig kompensiert werden. Die Sofortimplantation bietet eine Möglichkeit, eine notwendige kompensatorische Augmentation zu vermeiden oder zumindest den benötigten Umfang gering zu halten.



Eine Sofortimplantation kann eine notwendige kompensatorische Augmentation vermeiden oder zumindest den benötigten Umfang gering halten.



Gleichzeitig sind lokal begrenzte Augmentationen innerhalb des gleichen operativen Eingriffs zusammen mit der Sofortimplantation durchführbar, womit die Gesamtzahl der chirurgischen Eingriffe reduziert werden kann. Wird eine ausreichend hohe Primärstabilität erreicht, so kann zusätzlich eine provisorische Sofortversorgung des Sofortimplantats erfolgen und hierdurch für den Patienten eine unmittel-

bare und ästhetische Rehabilitation erreicht werden [13].

Welchen Einfluss die Sofortimplantation insbesondere in Kombination mit einer provisorischen Sofortversorgung auf das Implantatüberleben hat, ist in der wissenschaftlichen Literatur nicht eindeutig geklärt und Gegenstand einer kontroversen Debatte [11, 19, 20]. Diese wissenschaftliche Unstimmigkeit lässt sich darauf zurückführen, dass multiple Einflussfaktoren den Erfolg einer Sofortimplantation beeinflussen können und somit eine direkte Vergleichbarkeit der verschiedenen Studienergebnisse mit unterschiedlichen Einschlusskriterien erschweren.

Faktoren wie vor allem die hart- und weichgeweblichen Gegebenheiten im Insertionsgebiet, das angewendete chirurgische Protokoll, aber auch die chirurgische Kompetenz des Operateurs beeinflussen das Ergebnis [3, 7]. In einer Metaanalyse aus 2017 von Mello et al. mit insgesamt 3049 Implantaten aus 30 verschiedenen Studien wies die Sofortimplantation höhere Verlustraten auf. Hier war ein signifikant schlechteres Implantatüberleben bei der Sofortimplantation zu beobachten als bei einer konventionellen Vorgehensweise (95 vs. 98 %) [11]. Eine andere Metaanalyse jedoch mit abweichenden Einschlusskriterien zeigte keinen signifikanten Unter-

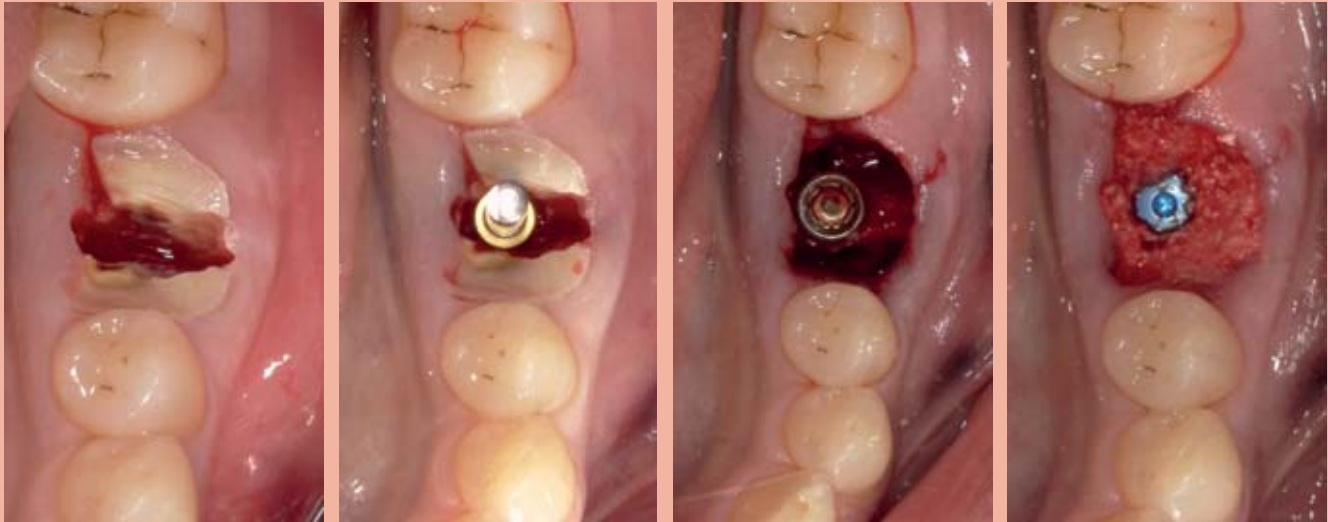


Abb. 2: Intraoperative Situation mit Dekapitation der Zahnkrone und Septierung der Wurzeln. Die verbliebenen Wurzeln dienen als Leitstruktur für die Implantatbettauflbereitung im Septumbereich. Nach Abschluss der Bohrung erfolgt die atraumatische Extraktion der beiden Wurzelreste und die Insertion des Implantats im Septum. Dabei wird bewusst auf die Bildung eines Mukoperiostlappens verzichtet. Der verbliebene Spalraum wird mit einem langsam resorbierbarem Hydroxylapatit bovinen Ursprungs aufgefüllt.

schied für das Implantatüberleben bei der Sofortimplantation [20].

Die klinische Datenlage für die Sofortimplantation in der Seitenzahnregion fällt im Vergleich zu der Frontzahnregion deutlich geringer aus [9, 15]. In einer aktuellen Metaanalyse aus dem Jahr 2020 zu diesem Thema wird für insgesamt 1101 nachuntersuchte Sofortimplantationen aus 20 Studien in der Seitenzahnregion das Implantatüberleben mit knapp 97 % angegeben [15]. Die hohen Überlebensraten aus dieser Studie können jedoch nicht als repräsentativ betrachtet werden. Denn in dieser Studie wurden für das Implantatüberleben eine kurze Nachbeobachtungszeit mit einem Follow-up von lediglich einem Jahr angegeben.

Zudem stammen die ausgewählten Studien aus klinischen Zentren mit einer entsprechenden Spezialisierung und Erfahrung auf dem Gebiet der Sofortimplantation und einer weitgehend restriktiven Selektion des Patientenkollektivs. Somit steht offen, ob diese Studienergebnisse mit hohen Überlebensraten auch außerhalb der spezialisierten Zentren in der breiteren Anwendung reproduzierbar sind.

Auch bei der Sofortimplantation in der Seitenzahnregion ist die Primärstabilität von zentraler Bedeutung. Zugleich ist hier eine hohe Primärstabilität im Vergleich zur konventionellen Implantation in einer aus-

geheilten Alveole deutlich schwerer zu erzielen. Die Konfiguration der Extraktionsalveole hat entscheidenden Einfluss auf die Primärstabilität bei der Sofortimplantation und daher ist sie auch Forschungsgegenstand verschiedener Arbeitsgruppen. So klassifiziert die Gruppe von Smith und Tarnow die Extraktionsalveolen von Molaren in 3 Kategorien [17].

Die Knochenkonfiguration bei der Kategorie A ermöglicht eine Insertion des gesamten Implantatkörpers innerhalb des Septums, wohingegen bei der Kategorie B nur ein Teil des Implantatkörpers vom Septumknochen gefasst ist und dadurch ein Teil der Implantatoberfläche im Alveolenhohlraum exponiert ist. Bei der Kategorie C gibt es nicht ausreichend bzw. keinen Septumknochen in der Extraktionsalveole für die Aufnahme des Implantats. Daher kann das inserierte Implantat seine Primärstabilität nur über direkten Kontakt mit der Alveolenwand erreichen. Dafür müssen Implantate mit sehr großem Durchmesser eingesetzt werden, bedingt durch den größeren Querschnitt der Alveole in der Seitenzahnregion.

INDIKATIONEN UND KONTRAINDIKATIONEN FÜR DIE SOFORTIMPLANTATION

Durch die Vielzahl von möglichen Einflussfaktoren ist die Patientenselektion bei der

Sofortimplantation von entscheidender Bedeutung [19]. Nicht nur die qualitative und quantitative Struktur der Hart- und Weichgewebe sind für die Indikationsstellung zu berücksichtigen, sondern auch die Abwesenheit von akuten entzündlichen Prozessen. Weitere Faktoren sind das Vorliegen allgemeinmedizinischer Kontraindikationen bzw. Risikofaktoren bezüglich der Sofortimplantation. Zu den Kontraindikationen gehören unter anderem eine beeinträchtigte Knochenphysiologie aufgrund Einnahme bestimmter Medikamente oder Stoffwechselerkrankungen bzw. einer Radiotherapie in der geplanten Implantationsregion.

Des Weiteren beeinflussen eine Vielzahl von lokalen Faktoren die Erfolgswahrscheinlichkeit einer Sofortimplantation. So sind der Verlauf der Lachlinien, der gingivale Biotyp, der restaurative Zustand und Kronenform der Nachbarzähne, die Lückenbreite oder der Patientenanspruch an die Ästhetik weitere Einflussfaktoren bei der Sofortimplantation [8]. In einer aktuellen Übersichtsarbeit haben Buser et al. die ihrer Ansicht nach wichtigsten lokalen Einschlusskriterien für eine Sofortimplantation aufgeführt [3]. Die Autoren fordern für die Sofortimplantation in der Frontzahn- oder Prämolarenregion eine ausreichend dimensionierte und intakte vestibuläre Knochenwand von mindestens 1 mm

Breite in Kombination mit einem dicken Gingiva-Biotyp.

Weitere Kriterien sind das Fehlen akuter Infektionsanzeichen in der geplanten Insertionsregion sowie ein ausreichendes Knochenangebot apikal der Wurzelspitze, um die benötigte Primärstabilität erzielen zu können. Wie in der Frontzahnregion werden auch für die Sofortimplantation in der Seitenzahnregion entsprechende Anforderungskriterien bezüglich der lokalen weichgeweblichen und hartgeweblichen Voraussetzungen aufgestellt. In vielen klinischen Studien ist jedoch das Fehlen der vestibulären Knochenlamelle oder des dünnen gingivalen Biotyps nicht zwangsläufig ein Ausschlusskriterium [15]. Jedoch ist die klinische Datenlage aktuell nicht ausreichend, um abschließend evidenzbasierte Ein- und Ausschlusskriterien formulieren zu können.

CHIRURGISCHES VORGEHEN BEI DER SOFORTIMPLANTATION IM SEITENZAHNBEBEICH

Die Primärstabilität bei der Sofortimplantation in die Extraktionsalveolen einwurzeliger Zähne in der Frontzahnregion wird durch den unteren Bereich des Implantatkörpers in der Knochenregion apikal der einstigen Wurzelspitze erzielt. In der Seitenzahnregion jedoch gibt es zusätzliche

Einschränkungen, die eine Implantation erschweren können. So können anatomische Gegebenheiten apikal der Wurzelspitzen wie Unterschnitte, Verlauf des N. mandibularis oder der Kieferhöhlenboden oft zu Limitationen in der vertikal verfügbaren Knochendimension führen.

Durch diese Einschränkung des vertikalen Knochenangebots in der Extraktionsalveolen mehrwurzeliger Zähne muss die angestrebte Primärstabilität zumindest teilweise durch die Insertion des Implantats in das interradiikuläre Knochenseptum gewonnen werden [17]. Folglich ist für die Einschätzung der lokalen Faktoren dieser persistierende interradiikuläre Knochen von entscheidender Bedeutung. Eine 3D-Bildgebung durch die digitale Volumentomografie ermöglicht präoperativ die sichere Beurteilung der anatomischen Gegebenheiten (Abb. 1).

Die Implantatbettauflbereitung unter Einbeziehung des Septums ist zwar erstrebenswert für das Erzielen einer hohen Primärstabilität, jedoch ist die chirurgische Durchführung in dieser anatomischen Region häufig schwierig. Zur Erleichterung der Implantatbett-Präparation kann daher die Zahnkrone zunächst dekapitiert werden und die verbleibenden und das Septum begrenzenden Wurzeln können als Leitstrukturen bei der Aufbereitung genutzt werden (Abb. 2).

In einigen Fällen kann jedoch die Zahnwurzelachse von der optimalen Implantatachse abweichen und daher muss dann der gesamte Zahn einschließlich der Wurzeln vor der Implantatbettauflbereitung entfernt werden. In jedem Fall sollte vor der Implantation immer die atraumatische Extraktion der Wurzeln unter maximalem Erhalt der knöchernen und weichgeweblichen Strukturen angestrebt werden. Bei der Insertion ermöglicht eine ausreichende Primärstabilität (> 20 Ncm) die Auswahl eines sicheren transgingivalen Einheilmodus. Zum Erzielen einer hinreichend großen Primärstabilität können dabei Implantatsysteme mit aggressivem Gewindedesign eingesetzt werden, die auch bei geringem Knochenangebot im Septumbereich eine höhere Stabilität erreichen können.

Die Notwendigkeit einer simultanen Augmentation des freien Alveolenraums nach einer Sofortimplantation ist der wissenschaftlichen Literatur noch nicht abschließend geklärt, wobei bereits erste klinische Studien einen Hinweis liefern für den vorteilhaften Effekt auf den Erhalt des Knochenniveaus am Implantat [2, 5, 15]. Bei sehr kleinen Spalräumen nach Insertion zwischen der umgebenden Alveolenwand und dem Implantat bringt eine Augmentation keine erkennbar großen Vorteile.



Abb. 3: Bei ausreichend hoher Primärstabilität konnte eine transgingivale Einheilung mit einem individualisierten Gingivafomer zum Schutz des Augmentats, zum Erhalt der Weichteilstrukturen und zur besseren Ausformung des Durchtrittsprofils für die zukünftige Krone durchgeführt werden.

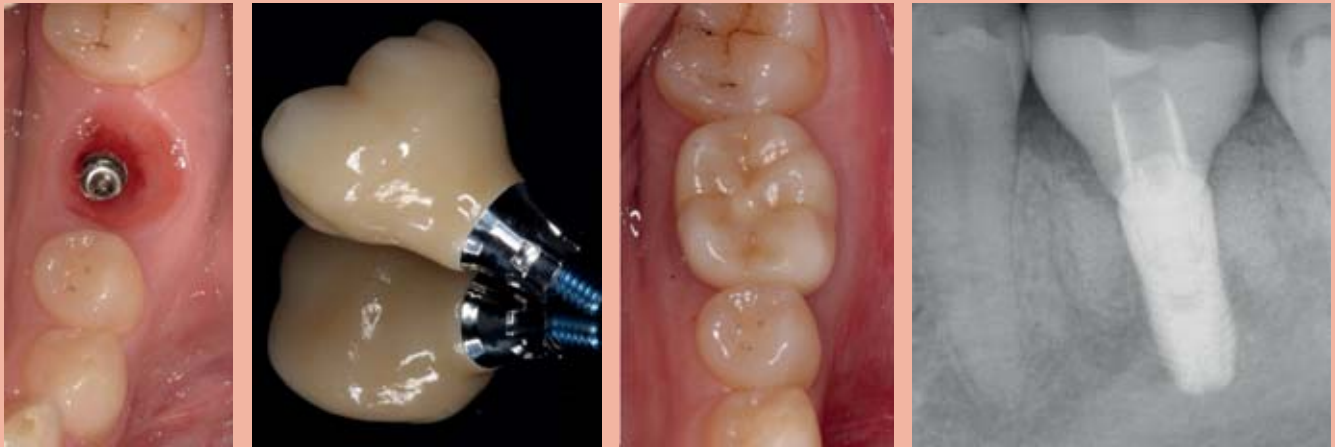


Abb. 4: Durch die Verwendung eines individualisierten Gingivaformers zeigte sich zum Zeitpunkt der definitiven Versorgung nach 6 Monaten ein gut ausgeformtes Emergenzprofil mit hinreichend befestigter und keratinisierter Schleimhaut. Durch die zentrale Positionierung des Implantats kann eine verschraubte prothetische Versorgung mit einer einteiligen Implantatkrone erfolgen.

le mit sich und ist daher in diesen Fällen nicht zwingend notwendig.

Davon zu differenzieren sind größere Spalträume vor allem in der Molarenregion, wo selbst nach der Implantatinserktion innerhalb des Septums der Alveolenraum größtenteils noch leer bleibt (Abb. 2). Hier ist die Augmentation der Alveolen vorteilhaft, da dadurch eine schnellere knöcherne Ausheilung erreicht wird und hinzu kommt, dass auch aktuelle Studien einen positiven Effekt auf den Knochenhalt am Implantat zeigen konnten [15].

Die Frage nach der Präferenz von autologem Knochen gegenüber artifiziellem Knochenersatzmaterial bei der Augmentation ist in der aktuellen wissenschaftlichen Diskussion noch nicht abschließend geklärt. Hingegen kann eine Empfehlung ausgesprochen werden für eine antibiotische Abschirmung bei einer Implantation mit simultaner Augmentation, um das Infektionsrisiko und damit die Gefahr des Implantatverlustes zu reduzieren [6]. Bei der transgingivalen Einheilung sollten zudem möglichst breite bzw. individualisierte Gingivaformer verwendet werden, die durch ihre größere Ausdehnung das eingebrachte Augmentationsmaterial einerseits besser stabilisieren und zudem auch gegenüber der Mundhöhle abschirmen (Abb. 3).

Die minimal-invasive Vorgehensweise ohne Bildung eines Mukoperiostlappens bei der Sofortimplantation bringt den Vor-

teil der sehr schnellen Wundheilung und die Vermeidung von größerer Narbenbildung mit sich. Da auf die Bildung eines Mukoperiostlappens verzichtet werden kann und die Papillen noch intakt sind, bleibt die lokale Durchblutung in der Wundregion weitgehend unbeeinflusst vom operativen Eingriff [10]. Zusätzlich kann durch die provisorische Sofortversorgung bzw. durch die transgingivale Einheilung mit einem breiten oder individualisierten Gingivaformer die Ausformung der Weichgewebe für die definitive Versorgung optimiert werden [15].

Der Verzicht auf eine Lappenbildung bei Vorliegen guter Ausgangsbedingungen für die Sofortimplantation ermöglicht am Austrittsprofil des Implantats den Erhalt einer ausreichend breiten Zone befestigter und keratinisierter Gingiva. Die Einheilzeit ist abhängig von der klinischen Ausgangssituation und vom verwendeten Augmentationsmaterial, sodass die definitive prothetische Versorgung nach ca. 4–6 Monaten nach Implantatinserktion erfolgen kann. Wenn die Wurzeln unter deren Belassen als Leitstruktur für die Implantat-achse verwendet worden sind und zudem eine optimale orovestibuläre Ausrichtung des Implantats erzielt werden konnte, dann ist relativ sicher auch das Implantat zentral in der Alveole positioniert. Durch diese optimale Positionierung, insbesondere in der Molarenregion, kann somit für die zukünftige prothetische Versorgung ei-

ne verschraubte Lösung leichter realisiert werden (Abb. 4).

FAZIT

Die Sofortimplantation stellt eine technisch hochanspruchsvolle Therapieoption dar, die bei richtiger Indikationsstellung und korrekter Durchführung eine hohe Erfolgsrate aufweist. Sie findet hauptsächlich Anwendung beim Ersatz von Zähnen im ästhetischen Frontzahnbereich. Der Vorteil für den Patienten liegt darin, dass durch die Sofortimplantation in Kombination mit einer prothetischen Sofortversorgung bereits in einer Sitzung ein ästhetisch sehr zufriedenstellendes Ergebnis erzielt werden kann bei gleichzeitigem Erhalt der periimplantären Strukturen. Zudem ist nur ein chirurgischer Eingriff nötig, und die Gesamtbehandlungsdauer für den Patienten wird deutlich verkürzt.

Diese Vorteile führten in den letzten Jahren auch zu einer vermehrten Anwendung der Sofortimplantation im Seitenzahnbereich. Im Gegensatz zur Frontzahnregion steht jedoch im Seitenzahnbereich nicht die Notwendigkeit einer unmittelbaren ästhetischen Rehabilitation im Vordergrund und somit kann hier auf eine gleichzeitige Sofortversorgung verzichtet werden. Jedoch liegen in der Seitenzahnregion im Vergleich zu der Frontzahnregion andere anatomische Verhältnisse vor und eine Anpassung des chirurgischen Protokolls ist notwendig, um eine

vorhersagbare und ausreichend hohe Primärstabilität zu erreichen.

Letztlich bedarf jeder Einzelfall einer kritischen Bewertung, um zu entscheiden, ob die Sofortimplantation eine angemessene Option darstellt, trotz ihres erhöhten technischen Schwierigkeitsgrads und der bekannten Risiken. Insbesondere muss der Patient vor dem Eingriff ausführlich über die Vor- und Nachteile, die diese Therapieform gegenüber den konventionellen Implantationsprotokollen mit sich bringt, aufgeklärt werden.

Die Daten aus aktuellen Studie deuten zwar vorläufig auf eine sehr hohe Erfolgs- und Überlebensrate für die Sofortimplantation in der Seitenzahnregion, dennoch liegen abschließend nicht ausreichende Studienergebnisse vor für eine endgültige evidenzbasierte Empfehlung. Hinzu kommt, dass die aktuellen Studien zu diesem Thema aus klinischen Zentren mit sehr viel Erfahrung in dieser technisch anspruchsvollen Operationsmethode stammen und die angegebenen Follow-up-Zeiträume noch sehr kurz sind. Weitere

Studiendaten mit längeren Nachbeobachtungszeiträumen werden offenbaren, inwieweit sich die Sofortimplantation im Seitenzahnbereich im klinischen Alltag etablieren wird.

Interessenkonflikte: Die Autoren Dr. Kawe Sagheb, PD Dr. Stefan Wentaschek, M.Sc. und PD Dr. Dr. Keyvan Sagheb geben an, dass sowohl im Zusammenhang mit dem eingereichten Beitrag als auch außerhalb dieses Beitrags keinerlei Interessenkonflikte bestehen. ■



Foto: privat

→ **DR. KAWE SAGHEB**

Poliklinik für Prothetik und Zahnärztliche
Werkstoffkunde, Universitätsklinikum Mainz
kawe.sagheb@unimedizin-mainz.de



Foto: privat

→ **PD DR. STEFAN WENTASCHEK, M.SC.**

Poliklinik für Prothetik und Zahnärztliche
Werkstoffkunde, Universitätsklinikum Mainz
stefan.wentaschek@unimedizin-mainz.de



Foto: privat

→ **PD DR. DR. KEYVAN SAGHEB, M.SC.**

Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und
Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Mainz
keyvan.sagheb@unimedizin-mainz.de

Literatur

- Adell R, Lekholm U, Rockler B et al.: A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981; 10: 387–416
- Bittner N, Planzos L, Volchonok A et al.: Evaluation of Horizontal and Vertical Buccal Ridge Dimensional Changes After Immediate Implant Placement and Immediate Temporization With and Without Bone Augmentation Procedures: Short-Term, 1-Year Results. A Randomized Controlled Clinical Trial. *Int J Periodont Rest* 2020; 40: 83–93
- Buser D, Chappuis V, Belser UC et al.: Implant placement post extraction in esthetic single tooth sites: when immediate, when early, when late? *Periodontol* 2000. 2017; 73: 84–102
- Buser D, Sennerby L, De Bruyn H: Modern implant dentistry based on osseointegration: 50 years of progress, current trends and open questions. *Periodontol* 2000. 2017; 73: 7–21
- Clementini M, Tiravia L, De Risi V et al.: Dimensional changes after immediate implant placement with or without simultaneous regenerative procedures: asystematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology* 2015; 42: 666–77
- Cosyn J, De Lat L, Seyssens L et al.: The effectiveness of immediate implant placement for single tooth replacement compared to delayed implant placement: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol* 2019; 46 Suppl 21: 224–41
- Esposito M, Grusovin MG, Polyzos IP 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: 189–205
- Hammerle CH, Chen ST, Wilson TG, Jr. et al.: Consensus statements and recommended clinical procedures regarding the placement of implants in extraction sockets. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19 Suppl: 26–28
- Ketabi M, Deporter D, Atenafu EG: A systematic review of outcomes following immediate molar implant placement based on recently published studies. *Clin Implant Dent Relat Res* 2016; 18: 1084–1094
- Kleinheinz J, Buchter A, Kruse-Losler B et al.: Incision design in implant dentistry based on vascularization of the mucosa. *Clin Oral Implants Res* 2005; 16: 518–23
- Mello CC, Lemos CAA, Verri FR et al.: Immediate implant placement into fresh extraction sockets versus delayed implants into healed sockets: A systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2017; 46: 1162–1177
- Moraschini V, Poubel LA, Ferreira VF et al.: Evaluation of survival and success rates of dental implants reported in longitudinal studies with a follow-up period of at least 10 years: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2015; 44: 377–388
- Noelken R, Neffe BA, Kunkel M et al.: Maintenance of marginal bone support and soft tissue esthetics at immediately provisionalized OsseoSpeed implants placed into extraction sites: 2-year results. *Clin Oral Implants Res* 2014; 25: 214–220
- Pjetursson BE, Heimisdottir K: Dental implants – are they better than natural teeth? *Eur J Oral Sci* 2018; 126 Suppl 1: 81–87
- Ragucci GM, Elnayef B, Criado-Camara E et al.: Immediate implant placement in molar extraction sockets: a systematic review and meta-analysis. *Int J Implant Dent* 2020; 6: 40
- Schulte W, Heimke G: The Tübinger immediate implant. *Quintessenz* 1976; 27: 17–23
- Smith RB, Tarnow DP: Classification of molar extraction sites for immediate dental implant placement: technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2013; 28:911–916
- Tonetti MS, Jung RE, Avila-Ortiz G et al.: Management of the extraction socket and timing of implant placement: Consensus report and clinical recommendations of group 3 of the XV European Workshop in Periodontology. *J Clin Periodontol* 2019; 46 Suppl 21: 183–194
- Weigl P, Strangio A: The impact of immediately placed and restored single-tooth implants on hard and soft tissues in the anterior maxilla. *Eur J Oral Implantol* 2016; 9 Suppl 1: 89–106
- Yan Q, Xiao LQ, Su MY et al.: Soft and Hard Tissue Changes Following Immediate Placement or Immediate Restoration of Single-Tooth Implants in the Esthetic Zone: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2016; 31: 1327–1340