

## Allgemeine Prinzipien der Sofortimplantation

– erklärt an beispielhaften Fällen –

Der vorliegende Beitrag zeigt dem Leser die chirurgischen und prothetischen Spezifikationen bei der Sofortimplantation auf. An ausgewählten Fallbeispielen in unterschiedlichen Zahnregionen werden in der Praxis auftretende Szenarien für die Sofortimplantation erläutert.

Vor allem bei akuten Frakturen von Zähnen im Sichtbereich stellt sich die Frage, wann dem Zahnerhalt, beispielsweise durch Wurzelbehandlung, Stift-Stumpf-Aufbauten in Zusammenhang mit Überkronung oder Wurzelspitzenresektion, Grenzen gesetzt sind und man eher zur Extraktion des Zahnes rät. Im Zusammenhang mit Kronen-Wurzel-Frakturen, massiven Substanzverlusten, apikalen Beherdungen und parodontalen Geschehen mit erhöhtem Attachmentverlust und Lockerungsgrad wird heutzutage eher zur Zahnextraktion geraten [15]. Nicht nur der chirurgisch tätige Kollege, auch der Hauszahnarzt sollte sich bereits vor Zahnextraktion in Zusammenarbeit mit dem Patienten Gedanken über die Folgebehandlung der Zahnextraktion machen. Ausgehend von einem Einzelzahn bestehen nach momentanen Prämissen folgende Behandlungsalternativen:

- Sofortimplantation nach Extraktion, ggf. mit Sofortversorgung ohne Sofortbelastung.
- Verzögerte Sofortimplantation mit geschlossener Weichteildecke nach 3-4 Monaten mit Übergangsvorsorgung.
- Spätimplantation nach durchschnittlich 6-9 Monaten Ausheilzeit mit Übergangsvorsorgung.
- Eine klassische dental getragene Brücke nach weichgewebiger Ausheilung (ca. 3-6 Wochen).
- Eine ein- oder zweiflügelige Klebebrücke.
- Socket Preservation zur Knochenkonsolidierung für eine Spätimplantation oder zur Schaffung eines Ovoid Pontic für eine Brückenversorgung.
- Eine definitive herausnehmbare Variante.

Nach Untersuchungen von Ten Heggeler et al. gehen nach Zahnextraktion ca. 50% der Alveolarkambbreite verloren, dabei zwei Drittel innerhalb der ersten drei Monate, d.h. bis zu 4,5 mm in der Breite und 3,9 mm in der Höhe [14,17]. Unter heutigen Gesichtspunkten, die sich den Substanzerhalt bestehender gesunder Strukturen zum Ziel setzen, lässt sich durch eine Sofortimplantation und/oder Socket bzw. Ridge Preservation das Knochenlager bestmöglich erhalten, da durch die Implantation bzw. Augmentation und den damit verhinderten Kollaps des Knochenlagers die natürliche Knochenresorption nach Extraktion deutlich reduziert wird (Implantat = Resorptionsprotektor) [13]. Gleichzeitig ergeben sich für das Befinden des Patienten einige Vorteile gegenüber den anderen Behandlungskonzepten. So werden mögliche aufwendige Knochenaufbaumaßnahmen nach Ausheilung vermieden, was zu reduziertem Operationsaufwand und reduziertem Zeitaufwand für den Patienten führt. Sind die Voraussetzungen für eine sofortige Versorgung mit Hilfe eines Langzeitprovisoriums außerhalb der statischen und dynamischen Okklusion (ohne Sofortbelastung) gegeben, ist der Patient zum einen sofort aus ästhetischen Gesichtspunkten wiederhergestellt und andererseits ist die Schaffung eines ästhetisch anspruchsvollen Emergenzprofils gegeben [12].

An dieser Stelle sollen jedoch die kritischen Punkte dieser Behandlung nicht unerwähnt bleiben. Vor allem bei steil bzw. invertiert stehenden oberen Frontzähnen und einem vestibulär zurückliegenden Processus alveolaris der Maxilla besteht die Gefahr der Perforation ins Vestibulum bei nicht achsgerechter, sondern der Zahnachse folgender Bohrung. Außerdem kann trotz Positionierung der Im-

plantatschulter von 2 mm subcrestal nicht die gewünschte Weichgewebeerwicklung garantiert werden, sodass auch Folgeeingriffe wie Bindegewebe- oder Freie Schleimhauttransplantate notwendig sein können, wenn eine Weichgewebeerwicklung durch Rollappentechnik bei der Implantatfreilegung nicht anwendbar ist (z. B. wenn bei der Freilegung die Deckschraube freiliegt bei geplanter geschlossener Einheilung). Ein dicker Gingivatyp (Phänotyp B) gilt daher von vornherein als vorteilhaft für die Sofortimplantation [9].

### Operatives Vorgehen

Bevor die Sofortimplantation an ausgewählten Patientenfällen gezeigt wird, soll an dieser Stelle auf einige allgemeine operative Besonderheiten dieses Verfahrens eingegangen werden:

Schon vor der eigentlichen Operationsplanung muss die Patientenzahl für das Verfahren sehr sorgfältig ausgewählt werden. Da sehr häufig eine offene Einheilung stattfindet, sollte der Patient Nichtraucher sein. Auch Grunderkrankungen, wie nicht eingestellter Diabetes mellitus oder weitere Knochenstoffwechselerkrankungen, sind Kontraindikationen für die offene Einheilung. Im Falle einer Sofortversorgung muss die Patientencompliance sehr hoch sein, d. h., der Patient muss tatsächlich sehr genau darauf achten, in den ersten 6-8 Wochen nicht auf der provisorischen Versorgung zu kauen oder mit dieser abzubeißen [13,16]. Unerlässlich ist es daher auf mögliche okklusale Parafunktionen zu prüfen. Genauso sollte das Operationsgebiet keine akuten, subakuten oder chronisch-persistierenden Entzündungen aufweisen, d.h. akute Gingivitis oder Parodontitis oder ein akutes apikales Geschehen. Bei kleineren chronischen symptomlosen apikalen Beherdungen kann jedoch durchaus nach gründlicher Säuberung und Excholeation des Bereichs das Verfahren angewendet werden. Um solche Gegebenheiten zu erkennen, ist an dieser Stelle eine 3D-Bildgebung (DVT) mit hoher Auflösung sehr hilfreich [2]. Wie bereits erwähnt, hat außerdem ein dicker Gingivatyp für die Weichgewebeerwicklung im Nachgang große Vorteile [9].

Aufgrund der oftmals offenen Einheilung des Implantates hat sich in der Praxis des Autors eine Antibiose bewährt, bei der je nach Verträglichkeit ein Aminopenicillin, ein Cephalosporin der 2. bzw. 3. Generation oder ein Clindamycin zur Anwendung kommt. Dabei wird entsprechend des Körpergewichtes eine Gabe im Abstand von 12 Stunden, beginnend 24 Stunden präoperativ bis zu 7 Tagen postoperativ (je nach Umfang der Augmentation und Keimspektrum der Mundhöhle) favorisiert.

Grundvoraussetzung für eine Sofortimplantation stellt die minimal-traumatische Entfernung des Zahnes bzw. Zahnrestes dar. Dafür können beispielsweise besonders schonende Desmotome, wie z.B. die X-Tools der Firma Helmut Zepf oder die Piezosurgery oder auch der Benex-Extraktor der Firma Helmut Zepf zur Anwendung kommen. Anschließend muss die Extraktionsalveole gründlich gereinigt werden. Hier ist es der Vorliebe des Behandlers überlassen, welche Maßnahmen er vornimmt. Von einem Anfräsen der Alveole bis hin zur Anwendung von Ozon, Laser oder  $H_2O_2$  wird vieles praktiziert.

Generell wird die Sofortimplantation flapless durchgeführt, um eine Verschiebung der mucogingivalen Grenzlinie zu vermeiden. Bei geplanten marginalen Augmentationen kann auch ein nearly-flapless Vorgehen, d.h. minimale Schnittführung im Papillenbereich zum mesialen und distalen Zahn mit minimaler Aufklappung hilfreich sein. Es gibt jedoch auch Situationen, in denen ein Entlastungsschnitt notwendig werden kann, z.B. wenn das Augmentieren vestibulärer Defekte notwendig wird (siehe Fall 3).

Bei der Aufbereitung des Implantatbettes gibt es einige Besonderheiten im Vergleich zum ausgeheilten Kieferkamm zu beachten. Vor allem im Oberkiefer-Frontzahnbereich sollte die Bohrung entlang der palatinalen Alveolenwand bzw. direkt im palatinalen Knochen erfolgen, wobei die dabei resultierende angewinkelte Implantatachse prothetisch ausgeglichen werden muss. Dabei muss vor allem darauf geachtet werden, dass die vestibuläre Lamelle nicht belastet wird, im Idealfall hat das Implantat ca. 1-1,5 mm Abstand zur vestibulären Lamelle. Die Verankerung des Implantates im palatinalen Knochen ist vor allem in solchen Fällen unerlässlich, in denen, wie in der Einleitung beschrieben, aufgrund des zurückliegenden Processus alveolaris die Gefahr der Perforation im apikalen Bereich besteht (siehe Fall 2). In eine vestibuläre Perforation darf das Implantat selbstverständlich nicht inseriert werden, da die Hauptverankerungskraft des Implantates im gesunden periapikalen Bereich liegt. In solchen Fällen empfiehlt sich daher die Anwendung einer Bohrschablone im Sinne der Guided Surgery. Liegen solche anatomischen Besonderheiten nicht vor, so wie es meist im Prämolarenbereich der Fall ist, kann die Bohrung mittig, der Alveole folgend vorgenommen werden (siehe Fall 1). Dabei ist anzumerken, dass vor allem bei Implantation des ersten oberen Prämolaren gern die palatinale Alveole genutzt wird, um die Entlastung der vestibulären Lamelle zu garantieren. Im Molarenbereich des Ober- bzw. Unterkiefers wird die Bohrung meist im Septum vorgenommen. Dabei bieten sich z.B. die Densah-Versah-Burs in Rückwärtsbewegung zum Aufweiten und Verdichten der Pilotbohrung an (siehe Fall 5). Vor allem im Molarenbereich ist ein ausreichend großer Implantatdurchmesser notwendig, um eine hohe Primärstabilität zu erzielen, Durchmesser von 6 oder 7 mm sind dabei nicht ungewöhnlich. Im Seitenzahngelände sind jedoch durch den Unterkiefernerve und die Kieferhöhle der Sofortimplantation anatomische Grenzen gesetzt, da in der Regel 2-3 mm gesundes Knochenlager zur Implantatverankerung apikal der Alveole notwendig sind. Jedoch soll an dieser Stelle angemerkt sein, dass der Autor auch schon die Sofortimplantation mit interner Sinusbodenelevation in Kombination durchgeführt hat (siehe Fall 5). Wichtig in allen Fällen ist jedoch, die Bohrung nach apikal so tief anzulegen, dass die Implantatschulter nach Inserieren ca. 1,5-2 mm subcrestal zu liegen kommt, um einer möglichen Atrophie des Kieferknochens im Rahmen des Bone-Remodelling bei der Alveolenregeneration vorzubeugen [1].

Ein besonderes Augenmerk ist bei der Sofortimplantation auf das Implantatdesign zu legen. Man sollte sich in diesem Fall für ein Implantatsystem entscheiden, mit dem hohe Primärstabilität erzeugt werden kann, da nur bei ISQ-Werten von über 70 oder Periotest-Werten von kleiner -6 eine Sofortversorgung möglich ist. Wichtig ist ein Implantat mit progressiven Gewindegängen im apikalen Bereich bis hin zum oberen Implantatdrittel zu wählen. Diese aggressiven Gewindegänge schneiden gut in den spongiösen Knochen ein. Im koronaren Bereich des Implantates sollten die Gewindegänge dann eher flacher und weniger aggressiv sein, um den kortikalen Knochen nicht zu überlasten und Resorptionen an der Implantatschulter zu vermeiden. Eine konische Innenverbindung (ca. 2-4° Konuswinkel) des Implantates ermöglicht eine spaltfreie Implantat-Abutment-Verbindung, wodurch Mikrobewegungen zwischen Implantat und Abutment minimiert werden und die bakterielle Besiedlung in hohem Maße reduziert wird, was schlussendlich wieder Entzündungen und Knochenresorption verhindert. Ein Platform Switch, sprich das Verlagern der Implantat-Abutment-Schnittstelle weg von der Implantatschulter, soll ebenfalls die crestale Resorption reduzieren bzw. soll der crestale Knochen sogar eine abgeschrägte Implantatschulter überwachen. Schließlich

spielt die Oberflächenbehandlung des Implantates (z.B. SLA-Oberfläche mit unterschiedlichen Hydrophilitäten) eine Rolle, da auf der vergrößerten Implantatoberfläche vermehrt ossäre Vorläuferzellen anhaften können [7].

Im Anschluss an die Implantat-Insertion stellt sich die Frage nach den Spalträumen zwischen Implantat und Alveole im crestalen Bereich, die sogenannten Jumping Gaps. Bezüglich des Verfahrens mit diesen Spalträumen gibt es unterschiedliche Ansätze. So sieht man bei kleineren Spalträumen von weniger als 1 mm in der Regel davon ab, diese zu verfüllen. Bei größeren empfiehlt sich unter Umständen ein Auffüllen der Lücken. Vor allem, wenn man im Molarenbereich das Implantat im Septum inseriert hat, sollte man die Alveolen auffüllen. Jedoch ist zu bedenken, dass ein Verfüllen mit Knochenmaterial möglicherweise die vollständige Deckung des Wundgebietes nach sich zieht, was unter Umständen mit der minimalen Schnittführung bzw. flapless Variante nicht zu vereinen ist. Eine vom Autor favorisierte Möglichkeit stellt daher das Verfüllen dieser Spalträume statt mit einem Knochenersatzmaterial mit a-PRF nach Choukrun dar. Natürlich ist auch ein Gemisch von Knochenersatzmaterial und a-PRF (sog. Sticky Bone) eine Option, wobei die Alveole dann auch mit einem Kollagenpunch oder einer Gewebestanze aus dem Gaumen gedeckt werden kann. Ein solch aufwendiges Verfahren zur Deckung sollte vor allem in Fällen von Frontzahnimplantaten mit dünnem Gingivatyp, hoher Lachlinie und hohen ästhetischen Ansprüchen des Patienten zur Anwendung kommen.

Geht man nach der Implantation von einer geschlossenen unbelasteten Einheilung aus, kann – je nachdem ob ein Knochenersatzmaterial verwendet wurde – nach 3 bis 6 Monaten freilegt werden und das Implantat kann prothetisch versorgt werden. Bei defizitären Weichgewebeverhältnissen kann zum Zeitpunkt der Freilegung z. B. auf einen Rollappen zurückgegriffen werden oder ein Bindegewebestransplantat aus dem Gaumen eingesetzt werden [5].

Andernfalls kann man nach der Sofortimplantation auch eine Sofortversorgung durchführen, ein Vorgehen, das nur bei hoher Primärstabilität anzuwenden ist, welche bei hoher Eindrehkraft von mindestens 40 N/cm oder einem ISQ-Wert von über 70 besteht. In diesem Falle würde man, um das Weichgewebe optimal auszuformen, das „One Abutment – One Time Konzept“ anwenden, d.h. ein präfabriziertes Abutment (z.B. anhand der DVT-Analyse gefertigt) wird definitiv auf das Implantat geschraubt [10,11]. Anschließend wird auf diesem eine provisorische Krone gefertigt und provisorisch inseriert. Zum Schutz vor unkontrollierter Parafunktion erhält der Patient zusätzlich eine Zahnschutzschiene. Die definitive

Prothetik folgt auch hier je nach Ausmaß der Augmentation nach 3 bis 6 Monaten. Dabei wird das eingesetzte Abutment nicht noch einmal entfernt, sondern mit einem herkömmlichen Abdruck abgeformt.

## Fallberichte

Im Folgenden soll die Sofortimplantation an verschiedenen Fallbeispielen unterschiedlicher Zahngruppen dargestellt werden.

### 1. Prämolarenbereich

Bei diesem Fall handelt es sich um einen 41-jährigen Patienten mit unauffälliger Allgemeinanamnese, der unter enormen Bruxismus leidet, sodass Zahn 35 teilfrakturiert ist. **Abb. 1a** zeigt den Ausgangsbefund. In der präoperativen DVT-Diagnostik (**Abb. 1b**) zeigen sich apikal gesunde Verhältnisse, sodass die Implantation in Zahnachse, jedoch weg von der vestibulären Lamelle, durchgeführt werden soll. Die Zahnextraktion erfolgte atraumatisch mittels Piezosurgery (**Abb. 1c**). Nach minimaler Lappenmobilisation erfolgte die Bohrung entlang der lingualen Wand. Anschließend konnte das Implantat (Firma MIS V3 4.3 x 11.5 mm) primärstabil (ISQ = 75) ca. 2 mm subcrestal inseriert werden (**Abb. 1d**). Nach marginalem Auffüllen der crestalen Spalträume mit bovinem Knochengranulat Xenoflex von Straumann (**Abb. 1e**) und Abdeckung durch ein Kollagenvlies, wurde der Lappen nur leicht nahtfixiert, um eine Verschiebung der mukogingivalen Grenzlinie möglichst gering zu halten (**Abb. 1f**). Die korrekte Implantatposition ist im postoperativen Röntgenbild nachweisbar (**Abb. 1g**). Die definitive prothetische Versorgung erfolgt fünf Monate post operationem (**Abb. 1h und i**).



Abb. 1a: Ausgangsbefund.

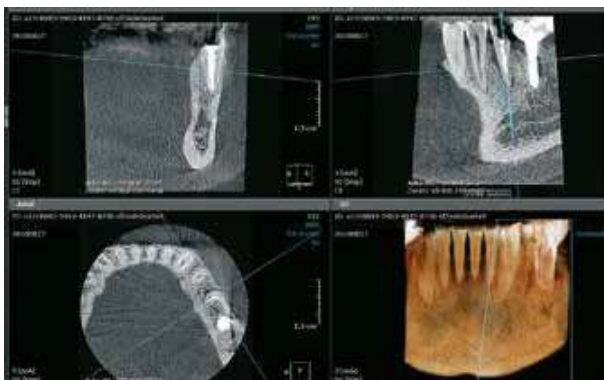


Abb. 1b: DVT präoperativ.



Abb. 1c: Exaktion.



Abb. 1d: Implantation.



Abb. 1e: Augmentation.



Abb. 1f: Naht.



Abb. 1g: Röntgen post OP.



Abb. 1h: Emergenzprofil.



1i: Eingegliederte Implantatkrone, PGZ – Peter-Gängler-Zahntechnik.

## 2. Oberkiefer-Frontzahn mit vestibulär zurückliegendem Processus alveolaris

Bei diesem 49-jährigen, allgemeinanamnestisch unauffälligen Patienten liegen diverse ästhetisch störende Zahnstellungsanomalien vor, wobei Zahn 21 bei extremer Elongation frakturierte (**Abb. 2a**). Nach einer Übergangsversorgung mittels provisorischer Stiftkrone (**Abb. 2b**) entschied sich der Patient für eine Zahnentfernung bei gleichzeitiger Implantation. Im Ausgangs-DVT (**Abb. 2c und d**) zeigt sich im Cross-Sectional, wie weit der Processus alveolaris zurückliegt. Beim ausgeprägten Steilstand des Zahnes 21 würde eine Bohrung in Richtung der Alveole zu einer Perforation ins Vestibulum führen. Aus diesem Grund wurde für die exakte Implantatposition

eine Bohrschablone angefertigt (**Abb. 2e**). Nach Zahnextraktion (**Abb. 2f**) erfolgte die Insertion des Implantates (Firma MIS V3 4.3 x 11.5 mm) im palatinalen Knochenanteil ca. 2 mm subcrestal mit hoher Primärstabilität (ISQ = 72) (**Abb. 2g**). In die ehemalige Extraktionsalveole wurde mit PRF-angereichertes Knochengranulat, sogenannter Sticky Bone, augmentiert (**Abb. 2h**) und anschließend die Wunde nahtadaptiert sowie mit PRF überschichtet (**Abb. 2i**). In der Einheilphase wird der Patient zunächst mit einem Langzeitprovisorium aus gefrästem PMMA-Kunststoff versorgt, da auch an den Nachbarzähnen im Nachgang weitere Prothetik geplant ist (**Abb. 2j**). Für die definitive prothetische Versorgung sind im Anschluss Einzelkronen geplant.



Abb. 2a: Ausgangssituation.



Abb. 2b: Stiftprovisorium.

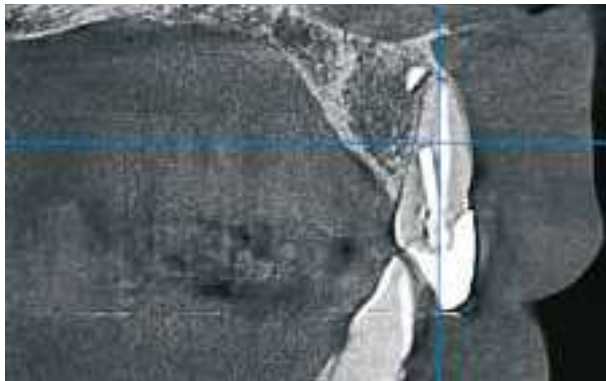


Abb. 2c: DVT präoperativ.

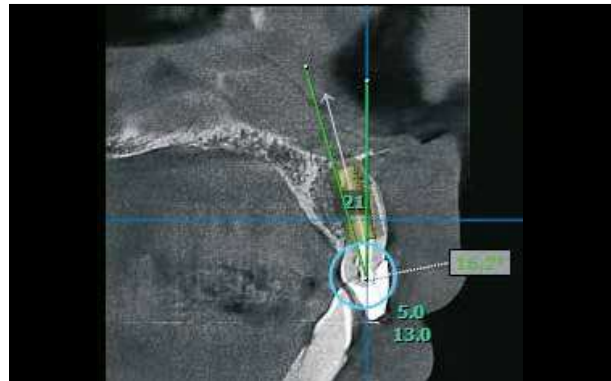


Abb. 2d: Röntgenologische Implantat-Planung.



Abb. 2e: Bohrschablone.



Abb. 2f: Extraktion.



Abb. 2g: Implantation.



Abb. 2h: Augmentation.