

Einzelzahnimplantate zur Regeneration dentaler und dentoalveolärer Strukturen

Eduard Keese, Priv.-Doz. Dr. med. Dr. med. dent.

Hagenmarkt 8, 38100 Braunschweig

E-Mail: info@mkg-keese.de

Indizes

Einzelzahnverlust, Knochenregeneration, Augmentation, Splitting, Transplantat

Zusammenfassung

Der Beitrag beschreibt anhand ausgewählter Beispiele chirurgische Therapien, die im Kontext mit der Insertion von Einzelzahnimplantaten stehen können. Durch die erheblich verbreiterte zahnärztliche Basis, die sich der Insertion dentaler Implantate widmet, und durch das erweiterte Indikationsspektrum erfährt auch das begleitende chirurgische Umfeld der Implantologie eine größere Beachtung. So muss die Notwendigkeit, mit der Insertion von Einzelzahnimplantaten auch die damit verbundene rekonstruktive Chirurgie von Knochen und Weichteilstrukturen anzuwenden, als Chance begriffen werden, im Bereich des Alveolarfortsatzes eine Restitutio ad integrum zu erzielen.

Einleitung

Einzelzahnimplantate nahmen innerhalb der Implantologie bereits 1973 in der Indikationsbeschreibung von *Brinkmann*³ eine eigene Indikationsklasse ein. Zuletzt wurde diese Indikationsklasse in der Konsensuskonferenz für Implantologie 2002 modifiziert. Dabei sind innerhalb der Klasse I (Einzelzahnersatz) Regelversorgungen definiert worden. Im Oberkiefer ist damit bei bis zu vier fehlenden Frontzähnen die Versorgung mit einem Implantat pro fehlenden Zahn gemeint. Fehlen im Unterkiefer dagegen vier Frontzähne, so sind diese durch zwei Implantate zu ersetzen. Für den Seitenzahnersatz mittels Einzelzahnimplantaten wird empfohlen, bei nicht behandlungsbedürftigen Nachbarzähnen ein Implantat pro Zahn zu inserieren. Die hier vorgenommene Differenzierung belegt deutlich, welch weites Spektrum dieser Indikationsklasse zugrunde liegt.

In keinem anderen Gebiet der Zahnheilkunde sind Erfolg und Misserfolg so kritisch betrachtet worden wie in der Implantologie. Das mag daran liegen, dass es bereits 1982 bei der wissenschaftlichen Anerkennung durch die DGZMK hieß, dass Implantate unter kritischer Abwägung anderer Behandlungsmethoden vorzuziehen sind⁹. Für eine derartige Abwägung sind zum einen Langzeitprognosen der unterschiedlichen Therapieoptionen essenziell. Es verwundert daher nicht, wenn speziell in der jüngeren Vergangenheit die

Fragestellungen Implantologie versus Parodontologie bzw. Implantologie versus Endodontie im Fokus der wissenschaftlichen Jahrestagungen unserer Fachgesellschaften standen. Zum anderen gehört zu einer kritischen Abwägung auch die Betrachtung des Umfeldes möglicher begleitender Behandlungen, zumal ein Zahnverlust meist mit einem Knochen- und Weichgewebsverlust ganz unterschiedlichen Ausmaßes einhergeht und darüber hinaus die betroffenen Patienten höchst unterschiedliche regionäre und allgemeine Voraussetzungen mitbringen. Im Einzelfall stellt sich damit sehr oft die Frage, wie weit eine Restitutio ad integrum erzielt werden kann bzw. erzielt werden soll. Jedoch ist mit der Chance einer Wiederherstellung verloren gegangener Strukturen auch gleichzeitig das Risiko des Misserfolgs verbunden.

Die vorliegende Arbeit soll daher anhand ausgewählter Beispiele auch die adjuvanten Therapien im Kontext von Einzelzahnimplantaten illustrieren.

Zahnverlust im Jugendalter

Der Einzelzahnersatz bei Zahnverlust im Jugendalter stellt ein für die Implantologie nur schwer lösbares Problem dar, da ein osseointegriertes Implantat dem alveolären Wachstum nicht folgt und somit ästhetische Beeinträchtigungen resultieren.

Aber auch das Abwarten bis zum Wachstumsabschluss ist problematisch, weil sich der zahnlose Kieferabschnitt in der



Abb. 1 Prämolarentransplantation zum Ersatz und zur Regeneration dentoalveolärer Strukturen. 11 Jahre altes Kind nach Transplantation eines unteren Prämolaren in die Regio 11

Regel ungenügend entwickelt. So berichteten *Bacher et al.*¹, dass bei zwei Dritteln der jugendlichen Patienten, bei denen ursprünglich ein Implantatersatz geplant war, aufgrund der ungenügenden Alveolarkammverhältnisse von der Implantatversorgung abgesehen wurde und stattdessen ein kieferorthopädischer Lückenschluss oder eine Versorgung mit Adhäsivbrücken erfolgte.

Um eine normale Alveolarfortsatzentwicklung zu erreichen, stellt die schon seit langem bekannte Zahntransplantation eine wertvolle Bereicherung des therapeutischen Spektrums dar. Besonders in Fällen mit Zahnengstand bietet sich die Transplantation eines Prämolaren an (Abb. 1). Möglicherweise kann damit auch eine Implantatversorgung umgangen werden. Doch besteht im Erfolgsfall die Chance, dass durch den weiteren Zahndurchbruch und die Entwicklung dentoalveolärer Strukturen ein normal konfigurierter Alveolarfortsatz entsteht.

Orthodontische Zahnextrusion

Um die Alveolarfortsatzentwicklung beim Erwachsenen zu unterstützen, bietet sich die präimplantologische kieferorthopädische Zahnextrusion an⁴. Vor der Implantatoperation können so durch gezielte Zahnextrusion in umschriebenem Ausmaß sowohl Knochen als auch Weichteilstrukturen optimiert werden (Abb. 2a bis g). Die Nachteile des Verfahrens liegen im höheren Kostenaufwand und der eventuell mangelnden Motivation des Patienten zum Tragen einer festsitzenden Apparatur. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass akute periapikale Prozesse des zu extrudierenden Zahnes die Möglichkeiten dieses Verfahrens limitieren.

Die Vorteile und Chancen sind nicht nur darin zu sehen, dass sich aufwendige Knochen-Weichteil-Rekonstruktionen

umgehen lassen. Vielmehr kann häufig eine provisorische Sofortversorgung ermöglicht werden, was in ästhetischen Problemzonen wie der Oberkieferfront von besonderer Bedeutung ist. Im parodontal geschädigten Gebiss können neben der Zahnextrusion zusätzlich die durch die Parodontitis bedingten Zahnfehlstellungen korrigiert werden.

Augmentationen bei Einzelzahnimplantaten

Da die Regeneration knöcherner Defekte in höchstem Maße von der zugrunde liegenden Defektmorphologie abhängig ist, sind für wissenschaftliche Untersuchungen auch die entsprechenden Klassifikationen dieser Defekte erforderlich. Geeignete Klassifikationen wurden 1963 von *Altwood* für den Unterkiefer und 1986 von *Fallschüssel* für den Oberkiefer vorgestellt¹⁰. Eine sehr differenzierte Zuordnung der neuen chirurgischen Verfahren in der Implantologie zu diesen Resorptionsklassen findet sich in den aktuellen Empfehlungen von DGI, DGZI, DGMKG und BDO⁶.

Herausgenommen aus der Vielzahl dieser möglichen Defekt- und Therapieformen, treten bei Einzelzahnverlusten am häufigsten Knochendefekte in orovestibulärer Richtung und sehr selten Knochendefekte mit vertikaler Reduktion auf. Die reduzierte Kieferbreite hingegen lässt sich – abgesehen von wenigen extremen Fällen – gleichzeitig mit der Implantatoperation (einzeitiges Verfahren) unter Einsatz einer so genannten Knochenfalle mit autologem Knochen span regenerieren. Die Anwendung von alloplastischem Material für diese Indikation ist angesichts der in den letzten Jahren erheblich verbesserten Knochenfallen stark zurückgegangen. Aufgrund der leichten Applikation und der guten Adaptation der Augmentate setzen wir in solchen Fällen auch deutlich weniger Membranen ein.

Vorteilhaft für die Regeneration sind möglichst intakte Alveolarsepten der Nachbarzähne, die beim Einzelzahnverlust auch meist nicht betroffen sind und den Defekt seitlich sowie vertikal begrenzen. Für die einzeitige Implantation bei geringer Kieferbreite sollten konisch-zylindrische bzw. wurzelförmige Implantate bevorzugt werden, die sich in dieses Defektbild einfügen und in der Regel eine ausreichende Primärstabilität ermöglichen (Abb. 3a bis d).

Ist allerdings auch das Knochenniveau der Nachbarzähne horizontal reduziert, so sind diese kritisch zu prüfen. Falls ihr Erhalt sinnvoll und möglich erscheint, orientiert sich das Ziel einer Knochenregeneration jedoch an diesem Niveau. Das Ergebnis einer ästhetischen Rekonstruktion darf dann durchaus mit dem Bild eines durch die Parodontitis gekennzeichneten Gebisses korrelieren (Abb. 4a bis e). Gerade in diesen Fällen erscheint bezüglich der Erwartungshaltung und Aufklärung der Patienten ein Vergleich mit der

Abb. 2a bis g Präimplantologische kieferorthopädische Zahnextrusion und Sofortimplantat 11 mit provisorischer Sofortprothetik



Abb. 2a Nach kieferorthopädischer Extrusion besteht ein erheblicher Weichteilüberschuss



Abb. 2b Deutliche Knochenregeneration mesial und apikal 11



Abb. 2c Postoperative Kontrolle – Positionierung des Implantates nicht tiefer als 2 mm unter die Schmelz-Zement-Grenze der Nachbarzähne

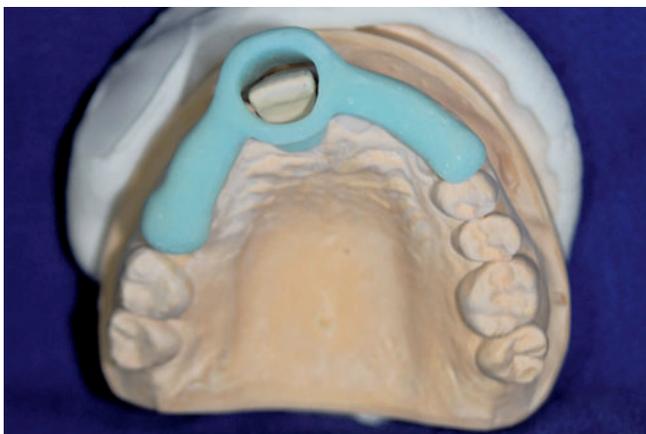


Abb. 2d Bohr- und Übertragungsschablone für das Sofortprovisorium

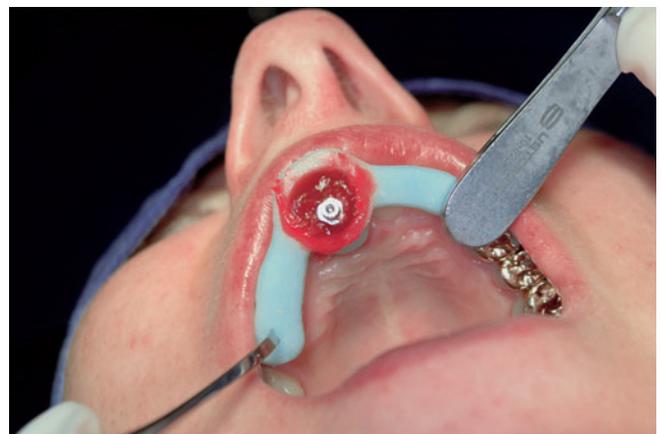


Abb. 2e Intraoperative Registrierung nach Zahnentfernung und Sofortimplantation mit einem Astra-Tech-Implantat 5 x 13 mm (Fa. Astra Tech, Elz). Fixation des Abformpfostens mit Pattern Resin (Fa. GC Germany, München) an der Übertragungsschablone

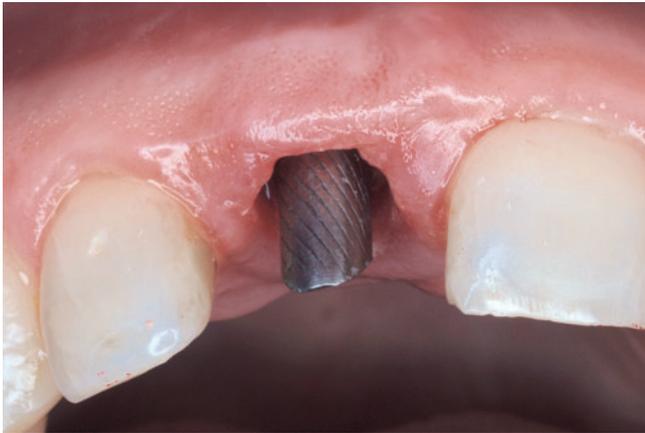


Abb. 2f Temporäres Abutment von Astra Tech



Abb. 2g Provisorische Krone auf temporärem Abutment. Prothetik durch Praxis Dr. W. Fischer, Braunschweig. Die zahntechnische Arbeit wurde innerhalb von 2 Stunden realisiert

Abb. 3a bis d Operatives Procedere beim einzeitigen Vorgehen: Implantation und Augmentation



Abb. 3a Schmäler Kiefer durch Verlust des vestibulären Knochens

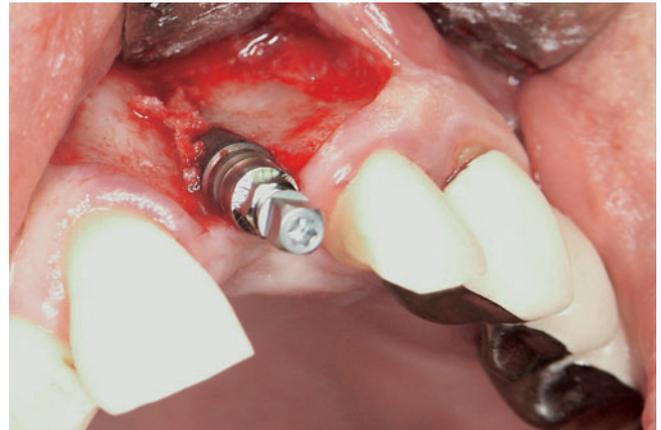


Abb. 3b Zylindrisch-konisches Implantat (Astra Tech) nach Insertion. Die Primärstabilität wird im zylindrischen Anteil erreicht; der konische Anteil des Implantates mit Mikrogewinde fügt sich sehr vorteilhaft in die Defektmorphologie ein

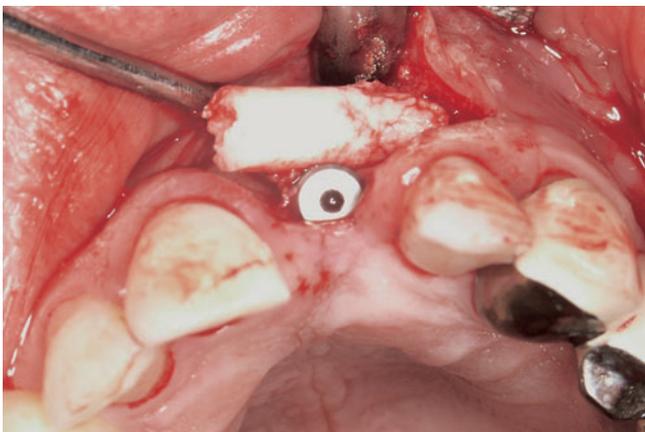


Abb. 3c Anlagerung von Knochenspan aus der Knochenfalle (Fa. Astra Tech). Entnahmestelle: aufsteigender Unterkieferast

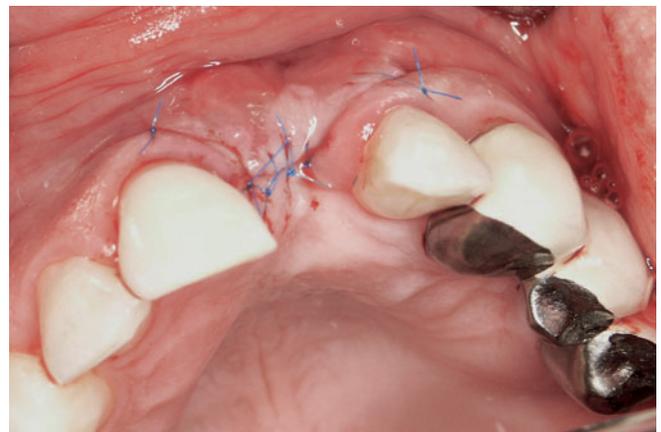


Abb. 3d Wundverschluss mit monofiler 6.0 Naht (Fa. Resorba, Nürnberg) unter mikrochirurgischen Bedingungen

Abb. 4a bis e Knochenregeneration und Einzelzahnimplantation im parodontal reduzierten Gebiss

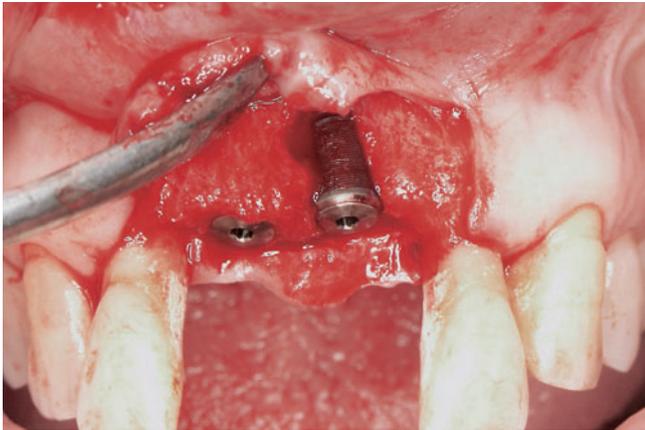


Abb. 4a Operationssitus nach Insertion von zwei Astra-Tech-Implantaten – ausgedehnter Knochendefekt 21 bei vertikal reduziertem Knochenlager der Nachbarzähne



Abb. 4b Augmentation mit autologem Knochenpan

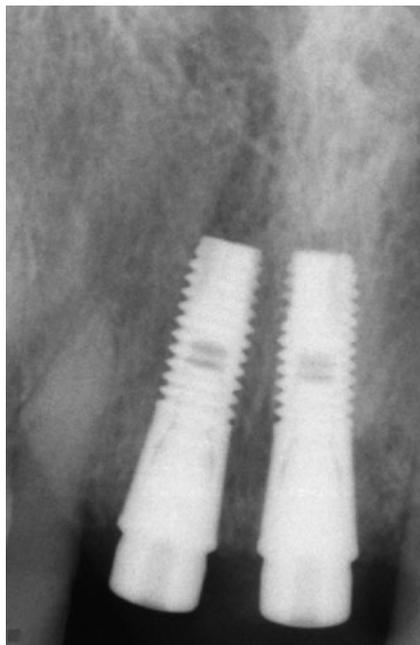


Abb. 4c Röntgenkontrolle nach Freilegung – Erhalt des marginalen Knocheniveaus



Abb. 4d Klinisches Bild 3 Jahre nach Eingliederung der Prothetik: Die Implantatarbeit 11 ist kaum vom natürlichen Zahn 12 zu unterscheiden

Abb. 4e Bei 21 ist nach 3 Jahren eine geringe Ausdünnung der Gingiva zu beobachten. Der Prothetiker und der Techniker haben im Bereich des Sekundärteils mit einer individuell aufgebrannten Keramik gearbeitet (cast-to-abutment), so dass kein Metallsaum zu erkennen ist. Die Zementierungsfuge lag epigingival



plastisch-ästhetischen Chirurgie angebracht. Unter den genannten Voraussetzungen kann nach einer Implantatoperation kein jugendliches Aussehen erzielt werden, selbst wenn mancher Werbeflyer dies suggerieren mag. Der betreffende Patient wird sich darüber aber auch bewusst sein.

Der Verlust bzw. die Reduktion des interdentalen Knochenseptums lässt einen Defekt entstehen, der eine Augmentation mit einem Knochenblock erfordert – sofern eine knöcherne Rekonstruktion im Sinne einer Restitutio ad integrum erzielt werden soll. Da hieraus allerdings ein sehr viel aufwendigeres zweizeitiges Vorgehen resultiert, besteht gerade bei solchen Fällen ein erhöhter Aufklärungsbedarf. Ebenso besteht ein enormer Kommunikationsbedarf zwischen Chirurg und Prothetiker, zumal die Indikationsstellungen für die Augmentation doch erheblich von den zugrunde liegenden Zielsetzungen – funktional, ästhetisch oder beides – abhängen. Es hat sich keineswegs als sinnvoll erwiesen, den Seitenzahnbereich nur unter funktionellen und den Frontzahnbereich nur unter ästhetischen Gesichtspunkten zu betrachten (Abb. 5a bis e). In der täglichen Praxis erfahren wir, dass beide Aspekte von den Patienten recht unterschiedlich und häufig auch unabhängig von der betroffenen Region gesehen werden.

In Fällen, bei denen sich ein horizontaler Knochenverlust auf die Nachbarzähne beschränkt, die übrigen Zähne jedoch keine Knochenverluste aufweisen, wie z. B. nach traumatischem Zahnverlust, wird deren Erhalt wenig sinnvoll sein, zumal ein knöcherner Aufbau im Bereich solcher Zähne in aller Regel nicht gelingt und somit ein Erhalt derart geschädigter Zähne in der Konsequenz bedeutet, das reduzierte Knochenlager auf das benachbarte Einzelzahnimplantat zu übertragen und damit für viele Jahre zu fixieren. Gerade beim jungen Erwachsenen raten wir stattdessen zur Zahntfernung, zur Augmentation und zur Implantation (Abb. 6a bis f).

Splitting/Spreading bei Einzelzahnimplantaten

Splitting und Spreading sind die klassischen Alternativen zur Augmentation. Während beim Spreading der Alveolarfortsatz durch den Einsatz entsprechender Osteotome im Sinn einer Dehnung extendiert wird, kommt es beim Splitting zur Mobilisation eines periostgestielten Knochensegmentes⁵.

Da das Splitting und das Spreading nahtlos ineinander übergehen können, werden beide Formen im Folgenden gemeinsam angesprochen. Die Frage, mit welchem der Verfahren angesichts eines zu schmalen Alveolarfortsatzes am besten ein geeignetes Knochenlager zu erzielen ist, lässt sich pauschal nicht beantworten, so dass hier in der Praxis letztlich in jedem Einzelfall individuell entschieden

werden muss. Allerdings ist unstrittig, dass ein Spreading und Splitting im Unterkiefer wegen der erheblich härteren Knochenstruktur auf Grenzen stößt. Im Oberkiefer hingegen liegt der besondere Vorteil des Verfahrens darin, dass es bei geringfügig reduziertem Kiefer durchaus als minimalinvasives Verfahren angesehen werden kann. Die Frage jedoch, welches der Verfahren – Spreading/Splitting oder Augmentation – zur Anwendung gelangt, sollte spätestens bei der Schnittführung entschieden sein, da bei der Augmentation subperiostal präpariert wird. Das Splitting/Spreading hingegen gelingt besonders dann vorteilhaft, wenn die vestibulär bedeckenden Weichteile belassen werden oder zumindest epiperiostal präpariert wird⁸. Sowohl aus dem Spreading als auch aus dem Splitting resultiert eine reduzierte Ernährungssituation im Operationsbereich, so dass bei subperiostaler Präparation das Risiko zu groß wird, dass das vestibuläre Knochensegment oder das kondensierte Knochenareal zu schlecht ernährt wird und dessen Verlust bzw. Resorption droht (Abb. 7).

Für den Einzelzahnersatz gelangen das Spreading und das Splitting im Vergleich zu den Augmentationen insgesamt weniger häufig zur Anwendung. Das liegt daran, dass diese Verfahren nur bei Spätimplantationen in Frage kommen. Es müssen mehr als 3 Monate nach dem Zahnverlust vergangen sein, bis sich im Anschluss an den Verlust der vestibulären Kortikalis wieder eine knöcherne Kontinuität im Alveolarfortsatz gebildet hat, die dann durch Spreading oder Splitting verlagert werden kann.

Weichteilaugmentation

Angesichts der Tatsache, dass für die Rekonstruktion einer Rot-Weiß-Ästhetik die knöcherne Regeneration als Grundlage angesehen wird¹², ergibt sich für die Weichteilaugmentationen im Zusammenhang mit Einzelzahnimplantaten ein eingeschränktes Indikationsspektrum. Darüber hinaus haben die Möglichkeiten der Weichteilkonditionierung in der präprothetischen Phase durch individuelle Abutments oder individualisierbare Provisorien ebenso zu einer verminderten Anwendung von Weichteilaugmentationen geführt.

Allerdings sehen wir ähnlich wie in der Implantologie, die sich selbst von der Funktionsorientierung zur Ästhetik entwickelte, diese Tendenz auch in der damit verbundenen Weichteilchirurgie. Anfangs dominierten zunächst die funktionellen Aspekte, indem angestrebt wurde, im Bereich des Implantates eine breite Zone von befestigter Gingiva zu schaffen. Verbunden mit diesem Ziel war die Vermeidung einer Periimplantitis. Beim Einzelzahnersatz steht diese Problematik zumeist im Hintergrund. Vielmehr dominiert hier der Wunsch nach einem ästhetischen Resultat, gerade wenn es um den Ersatz von Oberkieferfrontzähnen geht.

Abb. 5a bis e Knochenblock zur Rekonstruktion eines ästhetischen und funktionellen Einzelzahnersatzes

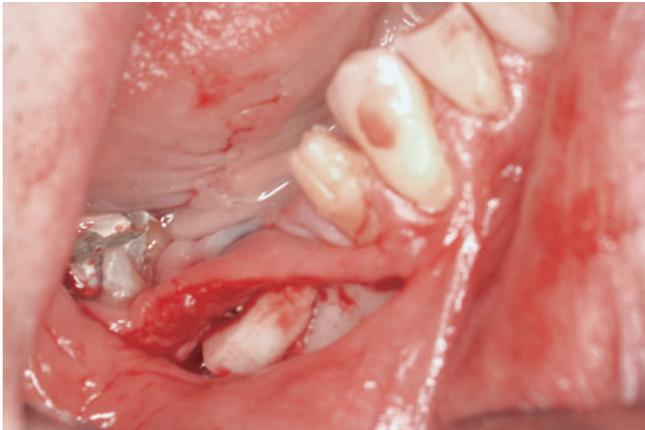


Abb. 5a Schnittführung weit im Vestibulum zur besseren Abdeckung des Augmentates



Abb. 5b Postoperative Röntgenkontrolle

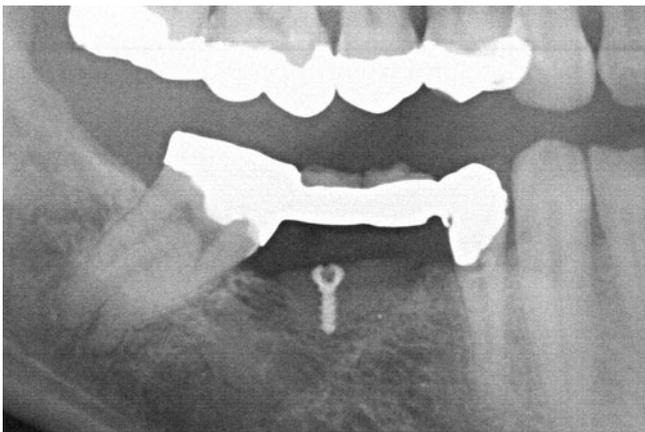


Abb. 5c Röntgenkontrolle 6 Wochen post operationem – deutliche Zeichen der Regeneration, bestehende Brückenversorgung als Interimsersatz

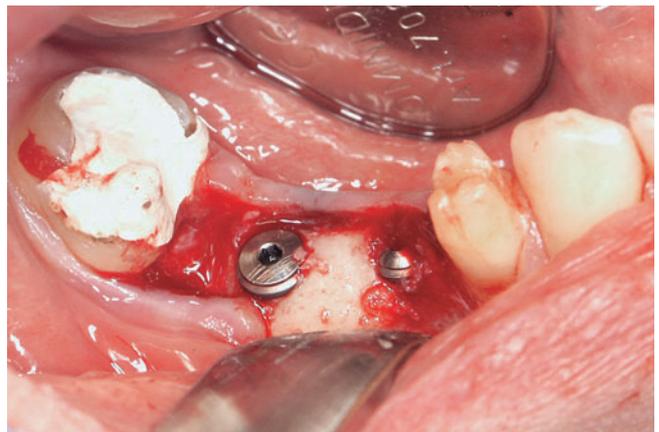


Abb. 5d Insertion von zwei Astra-Tech-Implantaten: Schnittführung in der Mitte des Kieferkammes, Knochendefekt vollständig regeneriert

Ähnlich wie bei der augmentativen Chirurgie durch Einsatz einer Knochenfalle sollte bei der Weichteilchirurgie zunächst das ortsständige Gewebe genutzt werden. So können in der Phase von 4 bis 6 Wochen nach dem Zahnverlust erhebliche Mengen an Bindegewebe aus der Alveole selbst gewonnen und zur Augmentation genutzt werden (Abb. 8a bis d).

Der Einsatz von freien Bindegewebstransplantaten bei Einzelzahnimplantaten empfiehlt sich vor allem in Fällen, bei denen auch Nachbarzähne Rezessionen aufweisen und von dem Bindegewebstransplantat profitieren können (Abb. 9a und b). Allerdings wurde auch bei transgingivalen Vorgehensweisen über Vorteile im ästhetischen Resultat bei simultanen freien Bindegewebstransplantaten berichtet².

Die Anwendung von freien Schleimhauttransplantaten konzentriert sich bei Einzelzahnimplantaten eher auf die komplexen Fälle (vgl. Abb. 6d bis f).



Abb. 5e Röntgenkontrolle nach Implantatfreilegung: komplett regeneriertes Knochenlager, perfekte Voraussetzung für einen ästhetischen Einzelzahnersatz

Abb. 6a bis f Rekonstruktion und Einzelzahnersatz nach Frontzahntrauma



Abb. 6a Klinischer Situs nach frustanem Replantationsversuch alio loco. Der Erhalt der Zähne 12 und 22 erschien wegen einer apikalen Herdbildung und des parodontalen Knochenverlustes nicht sinnvoll

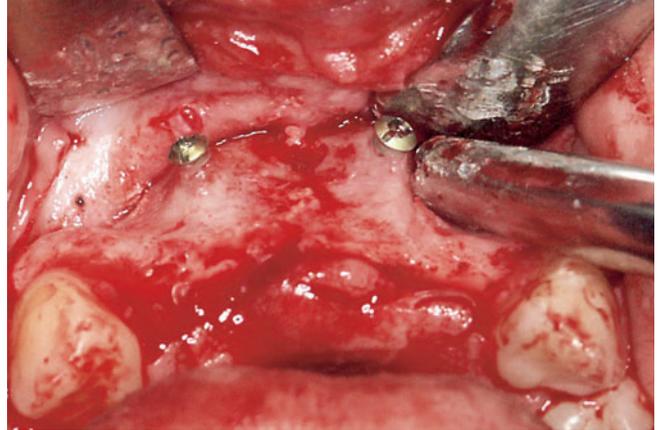


Abb. 6b Eingehelter Knochenblock aus dem Unterkieferast, fixiert mit zwei Osteosyntheseschrauben

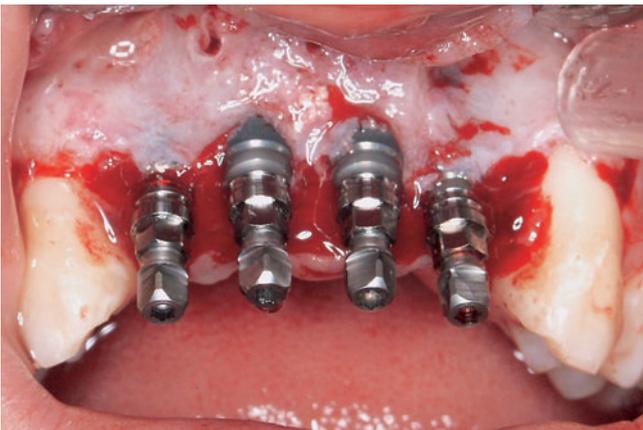


Abb. 6c Implantatpositionierung (Astra Tech) auf Höhe der Schmelz-Zement-Grenze der Nachbarzähne



Abb. 6d Nach Freilegung: optimaler Implantatdurchtritt auf Höhe der Eckzahnverbindungsline. Besonders in Regio 12 und 22 findet sich eine deutliche Verbesserung der Kontur durch vertikale und transversale Regeneration (vgl. Abb. 6a). Im Vestibulum besteht jedoch ein erheblicher Narbenzug



Abb. 6e Zustand nach Vestibulumplastik mit freiem Schleimhauttransplantat

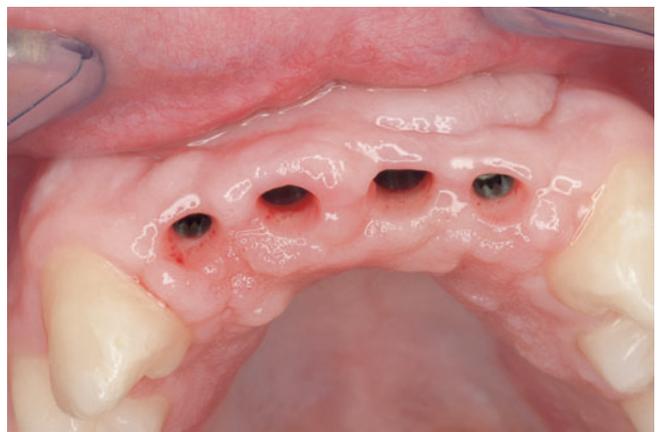


Abb. 6f Das Emergenzprofil ist für die Prothetik optimal konditioniert

Abb. 7 Intraoperativer Situs nach Splitting und Implantatinsertion zum Ersatz des Zahnes 21. Das operative Verfahren gestattet in solchen Fällen durchaus ein transgingivales Vorgehen. Entscheidend für die geschlossene Einheilung war in diesem Fall die provisorische Prothetik, die weniger aufwendig anzufertigen war

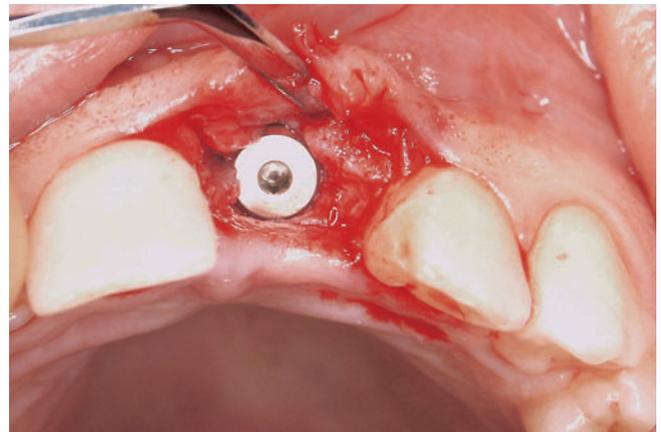


Abb. 8a bis d Weichteilaugmentation mit ortsständigem Bindegewebe

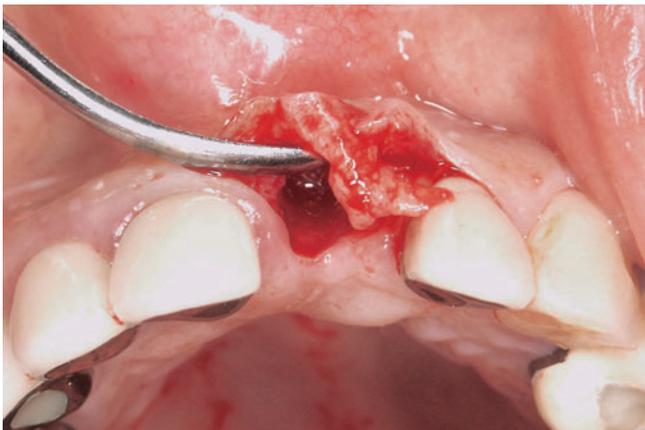


Abb. 8a Atraumatische Präparation eines vestibulär gestielten Bindegewebslappens aus der ursprünglichen Extraktionsalveole

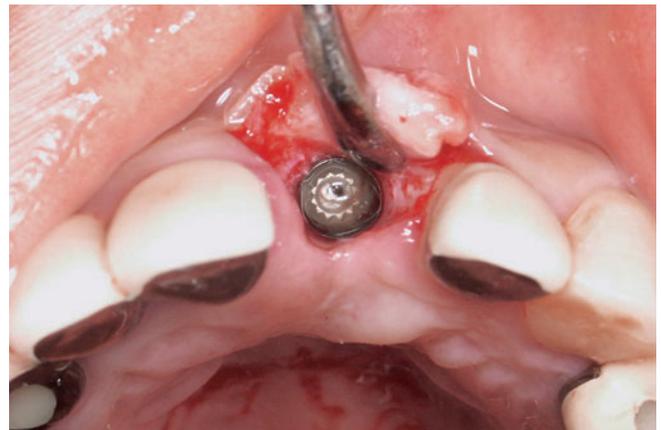


Abb. 8b Zustand nach Implantatinsertion (Astra Tech 4,5 x 11 mm)

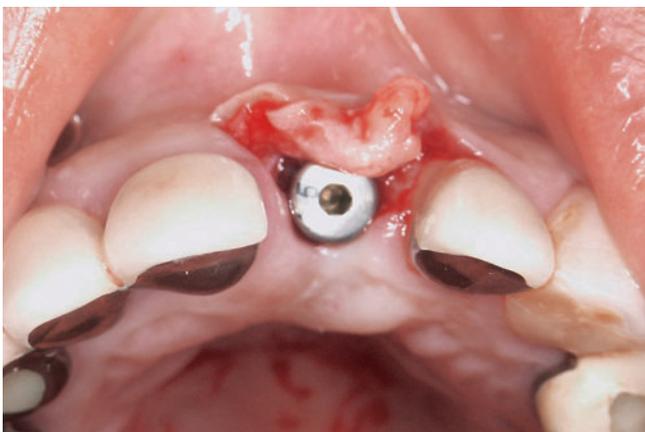


Abb. 8c Transgingivales Vorgehen, Positionierung und Trimmen des Bindegewebsaugmentates



Abb. 8d Atraumatischer Wundverschluss mit monofiler 6.0 Naht (Fa. Resorba)

Abb. 9a und b Einzelzahnersatz 12 und simultanes Bindegewebstransplantat von 12 bis 14



Abb. 9a Ausgangssituation: Gingivarezessionen auch bei 13 und 14



Abb. 9b Nach Implantatversorgung 12 mit Bindegewebs-transplantat 12 bis 14, Implantatkrone 12 und Neuversorgung 14

Zum Implantatsystem

Die Tatsache, dass es keine Studie gibt, die einen signifikanten Unterschied in der 10-Jahres-Erfolgsprognose der führenden Implantatsysteme nachweist, darf keinesfalls so interpretiert werden, dass die Frage des Implantatsystems von untergeordneter Bedeutung sei. Vielmehr sollten angesichts des Fortschritts und des Selbstverständnisses der Implantologie die Erfolgs- und Misserfolgskriterien kritisch reflektiert werden. Sicher müssen andere Messgrößen als der Verbleib eines Implantates im Kiefer als Erfolgskriterium herangezogen werden. So wird speziell in der jüngeren Vergangenheit der Erhalt des marginalen Knochenniveaus in den Vordergrund gestellt⁷.

Für den Einzelzahnersatz sind die Erkenntnisse aus biomechanischen Betrachtungen insofern von großem Interesse, als die spaltfreie Implantat-Abutment-Verbindung als Voraussetzung für den Knochenerhalt angesehen wird¹¹. Die Ergebnisse von Zipprich et al.¹³ weisen darüber hinaus darauf

hin, dass dies speziell unter dem Einfluss von funktionellen Kräften nur bei wenigen Implantat-Abutment-Verbindungen (vorzugsweise bei konusförmigen) der Fall ist.

Das klinische Korrelat für biomechanisch insuffiziente Implantat-Abutment-Verbindungen sind Knocheneinbrüche, Schraubenlockerungen sowie Implantat- und Schraubenfrakturen. Da Scher- und Torsionskräfte allerdings überwiegend im Seitenzahngebiet auftreten, sind Einzelzahnimplantate im Seitenzahnbereich für solche Langzeitprobleme besonders anfällig. Im Frontzahnbereich ist indes die Toleranz gegenüber ästhetischen Beeinträchtigungen deutlich geringer, so dass die Folgen insuffizienter Implantat-Abutment-Verbindungen wie Knocheneinbrüche, sichtbare Kronenränder oder gar sichtbare Implantatschultern von Patienten weniger akzeptiert werden. Wegen des erheblich größeren Leidensdrucks fordern Patienten hier viel früher therapeutische Konsequenzen. Die Wahl des geeigneten Implantatsystems sollte daher wohlbedacht sein.

Literatur

- Bacher M, Göz G, Leber E, Ney T, Horn H, d'Hoedt B, Pröbster L. Kieferorthopädie und Implantologie. Fortschr Kieferorthop 1994;55:261-267.
- Bianchi AE, Sanfilippo F. Single-tooth replacement by immediate implant and connective tissue graft: a 1-9-year clinical evaluation. Clin Oral Implants Res 2004;15:269-277.
- Brinkmann E. Weißbuch Implantologie. Bonn: Jahrbuch Verlag, 2000:57.
- Buskin R, Castellon P, Hochstedler JL. Orthodontic extrusion and orthodontic extraction in preprosthetic treatment using implant therapy. Pract Periodontics Aesthet Dent 2000;12: 213-219.
- Cacaci C, Neugebauer J, Schlegel A, Seidel F. Orale Implantologie. Stuttgart: Thieme, 2006.
- DGI-Nachrichten. Gemeinsame Erklärung zur gebührenrechtlichen Bewertung neuerer Verfahren in der Implantologie. Z Zahnärztl Implantol 2006;22:94-103.
- Schulda C, Steveling H. Zehnjahresresultate mit dem Astra-Tech-Implantatsystem. Implantologie 2006;14:81-92.
- Scipioni A, Bruschi GB, Calesini G, Bruschi E, de Martino C. Bone regeneration in the edentulous ridge expansion technique: histologic ultrastructural study of 20 clinical cases. Int J Periodontics Restorative Dent 1999;19:269-277.
- Straßburg M. 107. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. Dtsch Zahnärztl Z 1983;38:131.
- Watzek G. Enossale Implantate in der oralen Implantologie. Berlin: Quintessenz, 1993.
- Weng D, Richter E-J. Die Implantat-Abutment-Verbindungen – Vom mechanischen zum biologischen Aspekt des Mikrospalts. Implantologie 2005;13:125-130.
- Zetu L, Wang HL. Management of inter-dental/inter-implant papilla. J Clin Periodontol 2005;32:831-839.
- Zipprich H, Lange B, Miatke S et al. Mikrobewegungen bei Implantat-Abutment-Verbindungen – Ursachen und Folgen. Vortrag, Jahrestagung der DGZMK, Berlin 2005.