



Zusammenfassung

Für eine sachgerechte Behandlungsplanung benötigt man eine fundierte Diagnose, auf deren Basis die verschiedenen Behandlungsmöglichkeiten definiert werden. Hierbei ist die beste Vorgehensweise die, die bei insgesamt möglichst geringen Kompromissen das bestmögliche Ergebnis liefert. Dem Patienten soll mit der Therapieentscheidung eine Lösung angeboten werden, die, wenn möglich, konservativer und nachhaltiger ist als andere mögliche Lösungsansätze. Die hier vorgestellten Fallbeispiele zeigen, wie man durch eine sachgerechte Behandlungsplanung für den Patienten zu einer aus biologischer, ästhetischer und funktioneller Sicht zufrieden stellenden Lösung kommen kann.

Indizes

Behandlungsplanung, Implantatprothetik, Ästhetik, Funktion, Kieferorthopädie

Parameter zur Integration von Ästhetik und Funktion

Sergio Rubinstein

Amsterdam konstatierte 1974: „Es kann unterschiedliche Möglichkeiten geben, eine Krankheit zu behandeln, aber nur eine korrekte Diagnose.“²⁷ Dies ist heute ebenso wahr wie damals, denn ungeachtet des wissenschaftlichen und technischen Fortschritts in der Zahnmedizin stützt sich die Behandlung nach wie vor auf die zutreffende Erkennung der zugrunde liegenden Erkrankung.

Ein Behandlungsplan entsteht, wenn die fundierte Diagnose eines klinischen Problems genutzt wird, eine Reihe praktischer Maßnahmen zu definieren, die dieses Problem lösen. Hat man die Diagnose einmal gestellt und die Behandlungsmöglichkeiten gegeneinander abgewogen, ist die beste Vorgehensweise die, die bei insgesamt möglichst geringen Kompromissen für gewöhnlich das bestmögliche Ergebnis liefert. Dem Patienten soll mit der Therapieentscheidung eine Lösung angeboten werden, die – wo immer möglich – konservativer und nachhaltiger ist als andere mögliche Lösungsansätze. Die hier vorgestellten Fallbeispiele zeigen, wie man durch eine sachgerechte Behandlungsplanung für den Patienten zu einer aus biologischer, ästhetischer und funktioneller Sicht zufrieden stellenden Lösung kommen kann. Manche Behandlungsansätze können mit irreversiblen Maßnahmen verbunden sein. Ein konservativer Therapieansatz ist stets zu bevorzugen, wenn Zahnschubstanz erhalten werden kann, insbesondere bei jungen Patienten.

Einleitung

Diagnose und Problemanalyse

Aus der Diagnose folgt die Definition einer Folge von Handlungen, die im Sinn der Erwartungen vom Zahnarzt und Patient die ideale Behandlung ausmachen. Grundlage jeder erfolgreichen Behandlungsplanung sind (1) die korrekte Diagnose, (2) die Analyse der mit der gewählten Behandlung verbundenen Risiken, (3) die Prognose für die infrage kommenden Behandlungsmöglichkeiten auf der Grundlage des relativen Risikos, (4) ggf. Konsultationen mit Angehörigen anderer Heilberufe und (5) die korrekte Ausführung der einzelnen Verfahrensschritte.

Die korrekte Diagnose führt also gewöhnlich zu einer oder mehreren für den Patienten angemessenen Therapiemaßnahmen. Unter einer Prognose ist der wahrscheinliche/erwartete Ausgang der Therapie zu verstehen. Sie hängt allerdings von den bestehenden Risiken ab, sodass der Behandler den vorliegenden Fall in seiner vollen Komplexität erfassen muss, um beurteilen zu können, wie vorhersehbar das Behandlungsergebnis ist. Bei therapeutischen Entscheidungen, die das Risiko erhöhen, müssen Patient und sämtliche Behandler darüber im Bilde sein, wie sich dies auf die Prognose auswirkt. Die Konsultation anderer Zahnärzte oder Spezialisten wird oft erforderlich sein, um die Gültigkeit der ursprünglichen Diagnose zu bestätigen. Die Behandlungsempfehlung sollte mit der Diagnose in unmittelbarem Zusammenhang stehen und in einer Reihe von therapeutischen Optionen dargestellt werden.

Falsche Diagnosen haben gewöhnlich falsche therapeutische Maßnahmen zur Folge, die später korrigiert werden müssen oder völlig unnötig sind. In dem Fall in Abbildung 1 und 2 diagnostizierten drei unterschiedliche Oralchirurgen eine lokal begrenzte Zyste. Die Behandlungsempfehlung lautete auf Exzision und Knochenaugmentation, möglicherweise Osteodistraktion und Versorgung mit Implantaten bzw. Implantat getragenen Kronen.

Trotz der heute zur Verfügung stehenden Möglichkeiten hätten – schon wegen der Größe des betroffenen Bereichs – die Exzision des Eckzahns und Prämolaren, die Reinigung der chirurgisch kürettierten Zone und das Einbringen eines oder mehrerer Knochentransplantate zu einem permanenten Defekt führen können. Darüber hinaus muss selbst bei optimaler Therapie die Prognose der Nachbarzähne als unsicher angesehen werden. Eine Neubewertung der Gesamtsituation führte schließlich zur korrekten Diagnose mit nachfolgender erfolgreicher Therapie.

Abb. 1 Die Röntgenaufnahme eines Patienten, bei dem Zahn 43 und 44 extrahiert werden sollten.

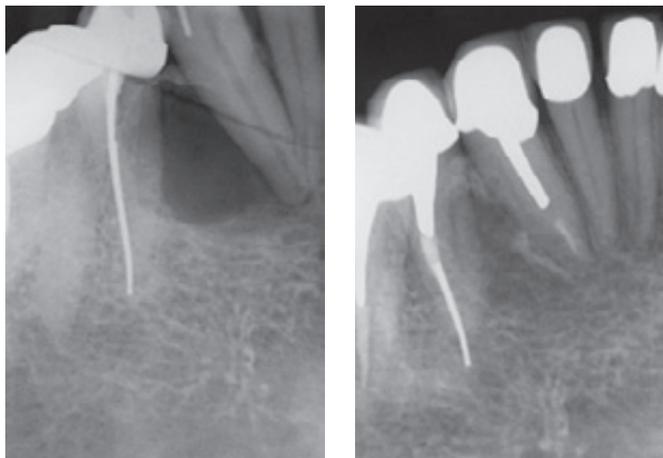


Abb. 2 Durch eine endodontische Behandlung war es möglich, die natürlichen Zähne zu erhalten; damit erwies sich die ursprüngliche Diagnose und die vorgeschlagene Behandlung als falsch (Behandlung ausgeführt von Dr. Paul Bery, Evanston, Illinois, USA).



Vor dem ersten Behandlungsschritt ist es daher erforderlich, das Problem auch auf seine ätiologischen und räumlichen Aspekte zu prüfen und sich das gewünschte Ergebnis als Ganzes vor Augen zu halten. Ein detailliertes Wissen über Problemquellen und Behandlungsziele hilft, die angemessene Vorgehensweise zu erkennen und sollte daher auch zu einer günstigen Prognose führen. In Tabelle 1 werden die Parameter aufgelistet, auf deren Analyse ein optimal aufgestellter Behandlungsplan aufbauen muss. Natürlich kann sich eine gute therapeutische Entscheidung auch einfach auf klinische Erfahrung gründen. Die erfolgreichsten Behandlungspläne entstehen aber, wenn der Behandler in der Lage ist – um es mit Gladwell zu sagen –, „ein komplexes Problem zu analysieren und auf seine einfachsten Bestandteile zurückzuführen, indem man das zugrunde liegende Muster erkennt.“²⁶

Wenn das Problem erkannt und die Diagnose gestellt ist, ist es einfacher, die richtigen Schritte in der richtigen Reihenfolge durchzuführen. Bei Zweifeln hinsichtlich der richtigen Abfolge der Behandlungsschritte ist im Interesse eines vorhersehbaren Ergebnisses zu überprüfen, wo reversible Maßnahmen möglich sind und wo sie in dieser Abfolge vorkommen können. Auch eine ausreichende Heilungszeit nach einem Eingriff sowie eine engmaschige Überwachung auf Probleme tragen zu einem erfolgreichen und vorhersehbaren Ergebnis bei.

Wenn im Verlauf der Behandlung das ursprüngliche Ziel revidiert werden muss oder andere Probleme auftreten, muss der Behandler neue Ziele definieren und sein Vorgehen entsprechend neu ausrichten. Der ursprüngliche Behandlungsplan sollte mit dem Patienten besprochen und dessen Zustimmung vorab eingeholt werden; entsprechend müssen Abweichungen vom Behandlungsplan erläutert werden, bevor sie umgesetzt werden. Zu einem optimalen Ergebnis führen eine kompetente Behandlung auf der Grundlage wissenschaftlicher Daten und Erfahrungen in Verbindung mit einer umfassenden Kommunikation mit Patient und Labor.

Die folgenden vier Fallbeispiele illustrieren das obige Konzept der Behandlungsplanung. Die zentralen Beschwerden der einzelnen Patienten werden analysiert, um der Ursache des Problems auf den Grund zu gehen. Der Behandler steht anschließend vor der Aufgabe, eine Lösung zu finden, die ästhetische und funktionale Ansprüche vereint und dabei die in Tabelle 1 aufgeführten Parameter nicht außer Acht lässt.

Eine 21-jährige Frau war unzufrieden mit dem parodontalen Umfeld und der Farbe ihrer Krone auf Zahn 21, die ihr nach einem Unfall knapp ein Jahr zuvor eingegliedert worden war. Die Anamnese war unauffällig. Bei der klinischen Untersuchung erwies sich die Kronenfarbe als unbefriedigend. Das Zahnfleisch war gereizt und wies eine Rezession auf; der Saum verlief 2 mm weiter apikal als am benachbarten Zahn 11 (Abb. 3a). Am Rand war die Krone leicht überkonturiert. Unklar blieb, ob die Gingivarezession – klinisch das größte Problem – auf die schlechte Passform der Krone, das ursprüngliche Trauma oder eine Kombination aus beidem zurückzuführen war.

Nach Entfernung der Krone zeigte sich bei der Begutachtung der Zahnpräparation, dass sie leicht unzureichend war; Form und Randgestaltung waren nicht akzeptabel (Abb. 3b und 3c). Der Zahn wurde daher neu präpariert und es wurde ein Kronenpro-

Richtlinien für die
Behandlung

Fallbeispiele

Fall 1
Ersatz einer Krone im
Oberkiefer



Parameter der Behandlungsplanung

- Zahn
 - Anatomische/strukturelle/ biomechanische Faktoren
 - i. Schwächung durch kariöse Läsionen
 - ii. Endodontische Behandlung
 - iii. Vorhandene Restaurationen
 - iiii. Position
 - Parodontale Faktoren
 - i. Zahnmobilität
 - ii. Zahnloser Bereich
- Knochen
 - Menge
 - Qualität/Dichte
 - Breite
 - Höhe
- Weichgewebe
 - Biotyp
 - Position
 - Menge
- Systemische und physiologische Faktoren
 - Okklusion
 - Wachstum und Entwicklung
 - Parafunktion
 - Kiefergelenkerkrankungen
- Interne/externe Faktoren
 - Pathologie
 - latrogene Erkrankungen



Abb. 3a Die Ansicht von frontal. Die Krone war weniger als ein Jahr vor der hier beschriebenen Behandlung eingegliedert worden.



Abb. 3b Die Ansicht von inzisal: eine grobe Präparation mit schlecht ausgearbeiteten Rändern.



Abb. 3c Die Ansicht von frontal nach Entfernung der Krone.



Abb. 3d Die Ansicht von frontal eine Woche nach Eingliederung der provisorischen Krone aus Kunststoff.



Abb. 3e Das Lächeln der Patientin mit eingesetztem Provisorium.

visorium erstellt. Nach der Eingliederung der provisorischen Krone konnte die Gewebereaktion – um die es in diesem Fall vorrangig ging – neu bewertet werden. Auch Zahnkonturen und Zahnfarbe wurden überprüft, um festzustellen, wie das weitere ideale Vorgehen aussehen müsste (Abb. 3d und 3e).

Zur Optimierung des Behandlungsergebnisses wurde eine einfache und wenig zeitraubende kieferorthopädische Behandlung erforderlich. Die Patientin erklärte sich mit



Abb. 3f Eine einfache orthodontische Maßnahme, die nicht lange dauert, sorgt für eine Extrusion von Zahn 21 und trägt damit der Ästhetik Rechnung. In der Nacht trug die Patientin einen Essix-Retainer (Dentsply Raintree Essix, Dentsply, Konstanz), um unerwünschte Bewegungen der benachbarten Zähne zu verhindern.



Abb. 3g Die Ansicht von frontal. Die definitive Procera-Krone (Nobel Biocare, Köln) (Laborarbeiten ausgeführt von ZT Toshi Fujiki, Skokie, Illinois, USA).

der Behandlungsplanung einverstanden (Abb. 3f). Ziel war es, das Verhältnis von Kronenlänge zu Kronenbreite beim Provisorium und bei der späteren definitiven Krone durch Extrusion des Zahns zu verbessern. Hierbei würde sich die Höhe der Gingiva ändern, indem Knochen und Parodontalgewebe die Zahnbewegung nachvollziehen.^{24,32,55} Die linguale Fläche und die Schneidekante der provisorischen Krone wurden hierfür reduziert, sodass die Extrusion ohne sekundäre okklusale Traumatisierung erfolgen konnte (Abb. 3g).

Eine 17-jährige Patientin, die in kieferorthopädischer Behandlung war, wünschte eine definitive Versorgung für ihren nicht angelegten Zahn 12 (Abb. 4a). Herausnehmbaren Zahnersatz lehnte sie ab, doch verlangten ihre Eltern eine möglichst konservative Behandlung. Die Anamnese war unauffällig.

Fall 2 Ersatz eines nicht angelegten Zahns

Zwei Objekte können nie gleichzeitig denselben Raum einnehmen. Wenn ein oder mehrere Zähne anomal positioniert sind, ist eine kieferorthopädische Behandlung die erste Wahl, wenn damit die gewünschten Ergebnisse ohne Kompromisse erreichbar sind. Nicht selten befinden sich Zahnwurzeln in einer ungünstigen Position und der Zahnarzt präpariert dann oft nach ästhetischen Erwägungen, wobei der Engstand jedoch erhalten bleibt.

Wenn dann bei solchen Engständen interdental parodontale Probleme auftauchen, ist es oft schwierig, diese Probleme zu lösen und langfristig und zuverlässig gesunde Verhältnisse zu schaffen. Wenn der Behandlungsplan Implantate vorsieht, wie in dem hier beschriebenen Fall, ist es umso wichtiger, die erforderlichen Abstände zwischen Zahn und Zahn, Zahn und Implantat^{41,43,48,51,56,65} oder benachbarten Zahnwurzeln sicherzustellen. Probleme, wie sie bei einer übereilten oder unsachgemäßen Behandlung auftreten können – langfristige parodontale Probleme im periimplantären Bereich oder aber ein so offensichtliches Problem wie ein Papillenverlust – lassen sich durch eine kieferorthopädische Therapie vermeiden.²⁹



Abb. 4a Das periapikale Röntgenbild illustriert die laufende kieferorthopädische Behandlung. Für die Insertion eines Implantats ist nicht ausreichend Platz vorhanden.



Abb. 4b und 4c Das Lächeln der Patientin von lateral und das Ergebnis der kieferorthopädischen Behandlung bei retrahierten Lippen.

Abb. 4d Eine modellbasierte chirurgische Schablone mit integrierter Metallhülse führt den Implantologen zur idealen Implantatposition.



Insertionstiefe und Weichgewebebehandlung haben entscheidende Auswirkungen auf das zu erwartende ästhetische Gesamtergebnis, wie es sich im Einzelfall im Lächeln und in der Exposition der Gingiva manifestiert (Abb. 4b und 4c). Wenn der Implantologe nicht gleichzeitig auch die prothetische Versorgung übernimmt, ist eine chirurgische Schablone auf Modell- oder CAD-Basis entscheidend für die richtige Implantatposition, insbesondere bei Versorgung im Frontzahnbereich (Abb. 4d). Je weiter anterior der Zahnersatz ist, desto kritischer wird der Patient das Endergebnis beurteilen.⁴¹

Eine optimale Ästhetik erfordert auch eine gute Kommunikation mit dem Zahntechniker. Hier sollten Schwarzweißfotos genutzt werden, auf denen die Helligkeit der Nachbarzähne gut beurteilt werden kann, denn die Festlegung der Helligkeit ist der erste und wichtigste Schritt der Farbbestimmung. Der Farbton der einzelnen Zähne kann sich voneinander unterscheiden. Aber selbst wenn man den richtigen Farbton nicht genau trifft, wird sich bei korrekter Helligkeit der fertige Zahnersatz oft gut in die Zahnreihe einfügen.⁴¹

Der nächste Schritt bei der Farbbestimmung ist die Festlegung von Farbton und Farbintensität, die sich dem Zahntechniker oft besser kommunizieren lassen als Helligkeit und Farbtiefe. Bei der Farbnahme müssen die Zähne unbedingt feucht und keinesfalls ausgetrocknet sein.¹ Die Industrie arbeitet laufend an neuen Komposit- und Keramik-



Abb. 4e und 4f Das Lächeln der Patientin von lateral: eine Implantat getragene Krone an Position 12 bei retrahierten Lippen.

materialien, die die korrekte Replikation von Helligkeit und Farbtiefe besser unterstützen sollen, doch wird diese Entwicklung auch in den nächsten Jahren kaum endgültig abgeschlossen werden. Zusätzlich zu den beschriebenen ästhetischen Konzepten erlaubt eine detaillierte anatomische Analyse von Zahn und Zahnstruktur eine naturgetreue Wiedergabe durch Ablenkung von einfallendem Licht in verschiedene Richtungen (Abb. 4e und 4f). Das natürliche Aussehen bei Zahnersatz ist im Endergebnis ebenso wichtig wie das Weichgewebemanagement in allen Phasen der Implantattherapie.⁷¹

Die 62-jährige Patientin berichtete über Schmerzen an Zahn 36 beim Kauen. Die Anamnese war unauffällig. Auf der Röntgenaufnahme war eine Fraktur des Zahns zu erkennen (Abb. 5a). Nach Exzision und Knochenaugmentation wünschte die Patientin den Ersatz des fehlenden Zahns durch eine Implantat getragene Einzelkrone, keinesfalls aber einen herausnehmbaren Zahnersatz.

Bei Molaren mit Frakturen oder lokal begrenzten parodontalen Problemen griff man früher oft zu Wurzelresektionen oder Hemisektionen, da diese eine hervorragende Alternative zur Exzision des gesamten betroffenen Zahns darstellten und für den Patienten den Zahn mit gutem Ergebnis noch mehrere Jahre erhielten.^{20,28} Mit der Einführung des osseointegrierten Implantats⁵³ und dessen konzeptioneller Weiterentwicklung in den vergangenen zwei Jahrzehnten wurde jedoch ein besserer Knochenerhalt möglich, wenn der Zahn sorgfältig extrahiert, der Knochen bei Bedarf augmentiert und die entstandene Lücke mit einem Implantat versorgt wird. Effektiv ist sowohl die ein- als auch die zweizeitige Insertion, sowohl die sofortige als auch die verzögerte Implantation.

Im vorliegenden Fall wurde das Implantat entsprechend der vorhandenen Knochensubstanz, den Nachbarzähnen und im Gegenkiefer bukkolingual korrekt ausgerichtet (Abb. 5b). Hierbei gestalten sich Konturen und Funktion der Implantatkrone entlang der Implantatachse optimal und unerwünschte Seitenkräfte werden vermieden.^{4,18,52,57}

Eine dreidimensionale Darstellung der klinischen Situation, eine ordnungsgemäße Behandlungsplanung und eine korrekte Ausrichtung des Implantats erleichtern das Erreichen des prothetischen Ziels. Ein ausreichend tief gesetztes Implantat schafft Platz für ein Abutment mit subgingivalem Randverlauf und regelrechtem Emergenzprofil der Krone (Abb. 5c).

Implantate kann man wahlweise im offenen oder geschlossenen Löffel abformen. Die Abformung im offenen Löffel wird wegen ihrer größeren Genauigkeit bevorzugt, insbesondere wenn es mehrere Implantate abzuformen gilt. Eine ordnungsgemäße mesio-

Fall 3 Ästhetische Lösungen im Seitenzahnbereich



Abb. 5a Zahn 34 mit Wurzel-
fraktur und infauster (hoff-
nungsloser) Prognose.

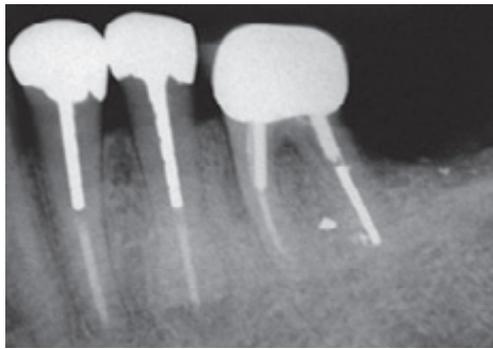


Abb. 5b Die Ansicht von
okklusal: das Implantat mit
Einheilkappe.

Abb. 5c Die Ansicht von
okklusal: das Implantat ohne
Einheilkappe. Die äußerst
günstige Implantatposition
relativ zum Nachbarzahn sowie
das gesunde periimplantäre
Weichgewebe ermöglichen
eine saubere Abformung.



Abb. 5d Die Ansicht von bukkal.
Für die Abformung im offenen
Löffel verwendeter Abformpfosten.

Abb. 5e Ein individuelles Abut-
ment wird mit einer horizon-
talen Verschraubung versehen,
damit die Krone mit idealer
okklusaler Morphologie erstellt
werden kann.



Abb. 5f Die Ausrichtung der
Schraube ist mesiolingual. Hier
beim Einschrauben.

Abb. 5g Die scharfe Kante
der Schraube wird mit einem
Hartmetall-Rosenbohrer und
einer Gummipolierspitze
geglättet.



distale und bukkolinguale Ausrichtung (Abb. 5d) ermöglicht eine optimale Abutment-
gestaltung, gleichgültig ob die Krone zementiert oder verschraubt ist (Abb. 5e bis 5g).

Die meisten Behandler bevorzugen eine Zementierung Implantat getragener Kronen
(entweder mit temporärem oder mit definitivem Zement), doch hat die Verschraubung
zahlreiche Vorteile; das fängt bereits mit dem leichteren Herausnehmen an.⁴¹ Bei einer

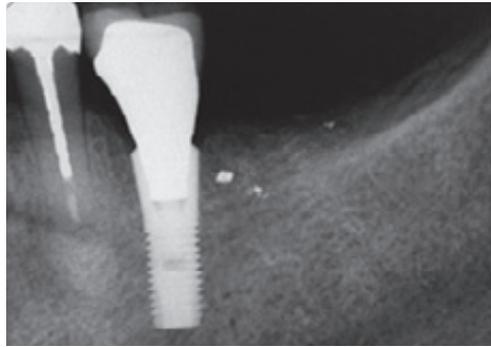


Abb. 5h Die definitive Krone in situ. Die morphologischen Konturen sind hervorragend (Laborarbeiten ausgeführt von ZT Toshi Fujiki, Skokie, Illinois, USA).

Abb. 5i Das postoperative Röntgenbild von Implantat und Krone (Implantat inseriert von Dr. Kenneth H. Peskin, Skokie, Illinois, USA).

zementierten Krone kann man nie sicher sein, ob der Zement vollständig entfernt wurde, es sei denn, die Kronenränder verliefen supragingival. Wie die Abbildungen 5h und 5i illustrieren, ist die Gingivareaktion bei einem schraubenbefestigten Abutment normalerweise erfreulich neutral.

Ein 46-jähriger Mann mit einer Brücke im linken Unterkiefer und einem Kariesrezidiv unter dem Prämolaren wünschte eine prothetische Lösung mit separaten Zähnen. Die Anamnese war unauffällig. Eine 20 Jahre alte Brücke versorgte den fehlenden Zahn 36. Der Patient klagte über Schmerzen beim Kauen und berichtete über ein Lockerungsgefühl um den mesialen Brückenpfeiler (Abb. 6a).

Im Röntgenbild zeigte sich, dass der Prämolare endodontisch behandelt werden musste. Nach Linderung der ursprünglich beklagten Schmerzen und erfolgter endodontischer Behandlung wurde der Zahn konservativ wieder aufgebaut (Abb. 6b).

Schon seit einem ganzen Jahrhundert stellen gegossene Wurzelstiftaufbauten die Standardversorgung für wurzelbehandelte Zähne dar.^{12,21,38,54,74} Auch vorgefertigte Wurzelstifte können eingesetzt werden, weil sie in ihrer Biegefestigkeit dem Dentin sehr nahe kommen, die Wurzel damit verstärken und das Risiko einer Wurzelfraktur verringern.^{10,17,35,58,66,69,72}

Bei Zahnextraktion legte man früher wenig Wert auf die Erhaltung des Alveolarkamms und der bukkalen Knochenwand. Wenn jedoch das Implantat die Knochensubstanz erhalten und die ordnungsgemäße Funktion der prothetischen Versorgung sicherstellen soll, erfordern (1) die Präparation der Extraktionsstelle, (2) die fachgerechte Ausführung der Extraktion in der gewählten Technik und (3) die Versorgung des Weichgewebes höchste Aufmerksamkeit.

Selbst bei Insertion eines einzelnen Implantats unter Verwendung von konfektionierten oder modifiziert-konfektionierten Komponenten (Abb. 6c und 6d) sind die Einschubrichtung des Abutments und der definitiven Krone sehr wichtig. Diesen Komponenten die richtigen Konturen zu geben, verbessert nicht nur die ästhetische Wirkung, sondern trägt auch zu idealen parodontalen und periimplantären Verhältnissen bei (Abb. 6e und 6f).

Wenn der definitive Zahnersatz auch auf natürlichen Zähnen abgestützt wird, ist eine saubere Präparation mit klar definiertem Rand Voraussetzung. Um dies zu erreichen, ist das elektronische Handstück ein wertvolles Hilfsmittel, weil der Behandler damit Drehmoment und Drehzahl unter Kontrolle hat. Die Schlussabformung muss präzise und dimensionsstabil sein, damit Zahnpräparation und Implantatposition exakt wiederge-

Fall 4 Ersatz einer festsitzenden Brücke durch ein Implantat



Abb. 6a Die Brücke im linken Unterkiefer, ein Kariesrezidiv am Prämolare 35 ist sichtbar.

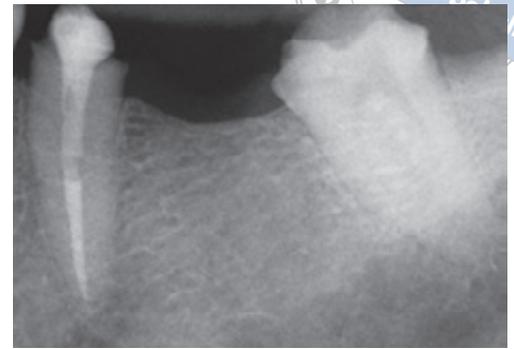


Abb. 6b Der Prämolare ist wurzelbehandelt und mit einem Peerless-Post-Wurzelstift (SybronEndo, Orange, Kalifornien, USA) versorgt worden.

Abb. 6c Das Implantat erscheint innerhalb des verfügbaren Knochens und zwischen den Nachbarzähnen korrekt zentriert. Einer der drei Zungen ist lingual statt bukkal positioniert.

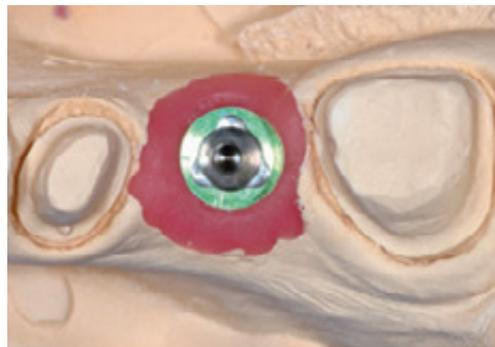


Abb. 6d Im korrekten Winkel eingesetztes Zirkoniumdioxid-Abutment. Eine präzise Abformung erfordert eine glatte Zahnpräparation an 35.



Abb. 6e Die okklusale Ansicht der definitiven Kronen.

Abb. 6f Die bukkale Ansicht der definitiven Procera-Kronen (Laborarbeiten ausgeführt von ZT Toshi Fujiki, Skokie, Illinois, USA).

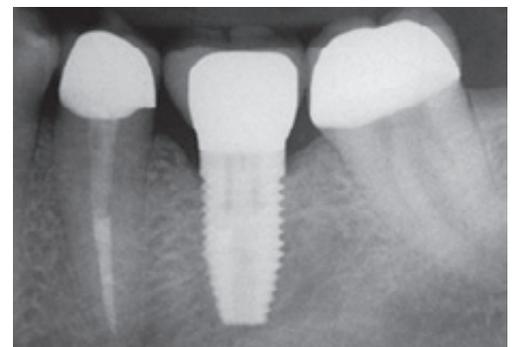


Abb. 6g Das abschließende Röntgenbild mit den drei Einzelkronen (Implantat inseriert von Dr. Robert Bressman, Skokie, Illinois, USA).

geben werden. Mit zeitgemäßen Techniken und Materialien lassen sich computergestützt Kronengerüste und Verblendungen herstellen, die dem natürlichen Zahn sehr nahe kommen.

Für eine optimale Versorgung ist die Kommunikation zwischen Zahnarzt und Patient und zwischen Zahnarzt und Labor ebenso entscheidend wie die enge Verzahnung



des Fachwissens und der Talente in Praxis und Labor. Im hier illustrierten Fall führten korrekte Diagnosestellung, intelligente Planung und sorgfältige Ausführung zu dem gewünschten Ergebnis (Abb. 6g).

1. Andersson B, Odman P, Carlsson L, Brånemark P-I. A new Brånemark single-tooth abutment: Handling and early clinical experiences. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992;7:105–111. *Literatur*
2. Ashman A. An immediate tooth root replacement. An implant cylinder and synthetic bone combination. *J Oral Implantol* 1990;16:28–38.
3. Aspenberg P, Kalebo P, Albrektsson T. Rapid bone healing delayed by bone matrix implantation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1988;3:123–127.
4. Atwood DA. Bone loss of edentulous alveolar ridges. *J Periodontol* 1979;50(4 special no):11–21.
5. Bain CA. Effects of smoking on failure rates of dental implants [abstract from the 7th annual meeting of the Academy of Osseointegration, February 1992]. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992;7:123.
6. Barzilay I, Graser GN, Iranpour B, Natiella JR. Immediate implantation of a pure titanium implant into an extraction socket: Report of a pilot procedure. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:277–284.
7. Becker W, Becker BE. Guided tissue regeneration for implants placed into extraction sockets and for implant dehiscences: Surgical techniques and case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1990;10:377–391.
8. Becker W, Becker BE, Handlesman M, et al. Bone formation at dehiscid dental implant sites treated with implant augmentation material: A pilot study in dogs. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1990;10:93–101.
9. Becker W, Becker BE, Handelsman M, Ochsenbein C, Albrektsson T. Guided tissue regeneration for implants placed into extraction sockets: A study in dogs. *J Periodontol* 1991;62:710. Becker W, Ochsenbein C, Tibbetts L, Becker BE. Alveolar bone anatomic profiles as measured from dry skulls. Clinical ramifications. *J Clin Periodontol* 1997;24:727–731.
11. Brånemark P-I, Adell R, Albrektsson T, Lekholm U, Lindstrom J, Rockler B. An experimental and clinical study of osseointegrated implants penetrating the nasal cavity and the maxillary sinus. *J Oral Maxillofac Surg* 1984;42:497–505.
12. Brånemark P-I, Zarb GA, Albrektsson T. *Tissue-Integrated Prosthesis. Osseointegration in Clinical Dentistry*. Chicago: Quintessence, 1985.
13. Caudill RF, Meffert RM. Histologic analysis of the osseointegration of endosseous implants in simulated extraction sockets with and without E-PTFE barriers. Part I. Preliminary findings. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1991;11:207–215.
14. Carlsson L, Rostkund T, Albrektsson B, Albrektsson T. Implant fixation improved by close fit. *Acta Orthop Scand* 1988;59:272–275.
15. Clark DE, Danforth RA, Barnes RW, Burtch ML. Radiation absorbed from dental implant radiography: A comparison of linear tomography, CT scan, and panoramic and intra-oral techniques. *J Oral Implantol* 1990;16:156–164.
16. Flemming TF, Berwick RHF, Newman MG, et al. Effect of a 3-month maintenance program on osseointegrated implants. Microbiological observations. *Z Zahnärztl Implantol* 1990;6:45–51.
17. Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B. Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans. *J Periodontol* 1961;31:6261–6267.
18. Graf H. Bruxism. *Dent Clin North Am* 1969;13:659–665.
19. Hjorting-Hansen E, Worsaa N, Lemons JE. Histologic response after implantation of porous hydroxyapatite ceramic in humans. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5:255–263.
20. Hobo S, Ichida E, Garcia LT. *Osseointegration and Occlusal Rehabilitation*. Chicago: Quintessence, 1990:105–132.
21. Hobo S, Ichida E, Garcia LT. *Osseointegration and Occlusal Rehabilitation*. Chicago: Quintessence, 1990:257–259.
22. Hoen MM, Strittmatter EJ, LaBounty GL, Keller DI, Nespeca JA. Preserving the maxillary alveolar ridge contour using hydroxyapatite. *J Am Dent Assoc* 1989;118:739–741.
23. Holden CM, Bernard G. Ultrastructure in vitro characterization of a porous hydroxyapatite/bone cell interface. *J Oral Implantol* 1990;16:86–95.
24. Howe DF, Denehy GE. Anterior fixed partial dentures utilizing the acid-etch technique and a cast metal framework. *J Prosthet Dent* 1977;37:28–31.



25. Hürzeler MB, Quinones CR. Installation of endosseous oral implants with guided tissue regeneration. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1991;3:21–29.
26. Ibsen RL. Fixed prosthetics with a natural crown pontic using an adhesive composite: Case history. *J South Cal Dent Assoc* 1973;41:100–102.
27. Ibsen RL. One-appointment technic using an adhesive composite. *Dent Surv* 1973;49:30–32.
28. *Interpore IMZ Technique Manual, Revision 3*. Irvine, CA: Interpore International, 1987.
29. Jemt T, Lekholm U, Grondahl K. A 3-year follow-up study of early single implant restoration ad modum Brånemark. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5:341–349.
30. Jemt T. Restoring the gingival contour by means of provisional resin crowns after single-implant treatment. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1999;19:21–29.
31. Jensen OT, Brownd C, DeLorimier J. Esthetic maxillary arch vertical location for the osseointegrated cylinder implant. *J Am Dent Assoc* 1989;119:735–736.
32. Jordan RE, Suzuki M, Sills PS, Gratton DR, Gwinnett JA. Temporary fixed partial dentures fabricated by means of the acid-etch resin technique: A report of 86 cases followed for up to three years. *J Am Dent Assoc* 1978;96:994–1001.
33. Kan JY, Rungcharassaeng K. Site development for anterior single implant esthetics: The edentulous site. *Compend Contin Educ Dent* 2001;22:221–232.
34. Klinge B, Petersson A, Maly P. Location of the mandibular canal: Comparison of macroscopic findings, conventional radiography, and computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1989;4:327–332.
35. Kois JC. Esthetic extraction site development: The geologic variables. *Contemp Esthet Restorative Pract* 1998;2:10–18.
36. Kramer G, Mattout P, Mattout C, Mellonig JT. Clinical and histological responses to a mixed bone/hydroxyapatite graft: Report of a case. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1989;9:9–21.
37. Krekeler G, Schilli W, Diemer J. Should the exit of the artificial abutment tooth be positioned in the region of the attached gingiva? *Int J Oral Surg* 1985;14:504–508.
38. Laney WR, Tolman DE, Keller EE, Desjardins RP, Van Roekel NB, Brånemark P-I. Dental Implants: Tissue-Integrated Prosthesis Utilizing the Osseointegration Concept. *Mayo Clin Proc* 1986;61:91–97.
39. Lazzara RJ. Immediate implant placement into extraction sites. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1989;9:333–342.
40. Lazzara RJ, Porter SS, Testori T, Galante J, Zetterqvist L. A prospective multicenter study evaluating loading of Osseotite implants two months after placement: One-year results. *J Esthet Dent* 1998;10:280–289.
41. Lewis SG, Beumer J III, Perri GR, Hornburg WP. Single-tooth implant restorations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1988;3:25–30.
42. Lindh C, Petersson A. Radiologic examination for location of the mandibular canal: A comparison between panoramic radiography and conventional tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1989;4:249–253.
43. Livaditis GJ, Thompson VP. Etched castings: An improved retentive mechanism for resin-bonded retainers. *J Prosthet Dent* 1982;47:52–58.
44. Marshall SG. The combined use of endosseous dental implants and collagen/hydroxyapatite augmentation procedures for reconstruction/augmentation of the edentulous and atrophic mandible. A preliminary report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989;68:517–526.
45. McGivney GP, Houghton V, Strandt JA, Eichholz JE, Lubar DM. A comparison of computer-assisted and data-gathering modalities in prosthodontics. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986;1:55–68.
46. Mentag PJ, Kosinski T. Hydroxyapatite-augmented sites as receptors for replacement implants. *J Oral Implantol* 1989;15:114–123.
47. Nyman S, Lang NP, Buser D, Bragger U. Bone regeneration adjacent to titanium dental implants using guided tissue regeneration: Report of two cases. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5:9–14.
48. Ohnell L-O, Hirsch J, Ericsson I, Brånemark P-I. Single-tooth rehabilitation using osseointegration. A modified surgical and prosthodontic approach. *Quintessence Int* 1988;19:871–876.
49. Palacci P. *Optimal Implant Positioning and Soft Tissue Management for the Brånemark System*. Chicago: Quintessence, 1995.
50. Parel SM, Funk JJ. The use and fabrication of a self-retaining surgical guide for controlled implant placement: A technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:207–210.
51. Parel SM, Sullivan DY. *Esthetics and Osseointegration*. Dallas: Osseointegration Seminars, 1989.
52. Priest GF. Failure rates of restorations for single-tooth replacement. *Int J Prosthodont* 1996;9:38–45.



53. Priest GF. Single-tooth implants and their role in preserving remaining teeth: A 10-year survival study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:181–188.
54. Ramfjord SP, Ash MM. Occlusion, ed 2. Philadelphia: Saunders, 1971:99–140.
55. Rochette AL. Attachment of a splint to enamel of lower anterior teeth. *J Prosthet Dent* 1973;30:418–423.
56. Rubinstein S, Jekkals V. Preparation for anterior resin-bonded retainers. *Compend Cont Educ Dent* 1986;7:631–632.
57. Saadoun AP, Le Gall MG. Periodontal implications in implant treatment planning for aesthetic results. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1998;10:655–666.
58. Salama H, Salama M. The role of orthodontic extrusive remodeling in the enhancement of soft and hard tissue profiles prior to implant placement: A systematic approach to the management of extraction site defects. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1993;13:312–333.
59. Samchukov ML, Cope JB, Cherkashin AM. Craniofacial Distraction Osteogenesis. St Louis: Mosby, 2001.
60. Santoro F, Maiorana C, Rabagliati MI. Long-term results with autogenous onlay grafts in maxillary and mandibular atrophy. *J Long-Term Eff Med Implants* 1999;9:215–222.
61. Schwarz MS, Rothman SLG, Rhodes ML, Chafetz N. Computed tomography, Part I: Preoperative assessment of the mandible for endosseous implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1987;2:137–141.
62. Schwarz MS, Rothman SLG, Rhodes ML, Chafetz N. Computed tomography, Part II: Preoperative assessment of the maxilla for endosseous implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1987;2:143–148.
63. Seibert J, Nyman S. Localized ridge augmentation in dogs: A pilot study using membranes and hydroxyapatite. *J Periodontol* 1990;61:157–165.
64. Simion M, Baldoni M, Polcan M. Effectiveness of GTAM membranes with and without early exposure: A comparative study [abstract from the 7th annual meeting of the Academy of Osseointegration, February 1992]. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992;7:121.
65. Simonsen R, Thompson V, Barrack G. Etched Cast Restorations: Clinical and Laboratory Techniques. Chicago: Quintessence, 1983.
66. Sones AD. Complications with osseointegrated implants. *J Prosthet Dent* 1989;62:581–585.
67. Spear FM. Maintenance of the interdental papilla following anterior tooth removal. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1999;11:21–28.
68. Toriumi DM, Larrabee WF, Walike JW, Millay DJ, Eisele DW. Demineralized bone. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1990;116:676–680.
69. Vacek JS, Gher ME, Assad DA, Richardson AC, Giambarresi LI. The dimensions of human dento-gingival junction. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1994;14:154–165.
70. Wachtel HC, Langford A, Bernimoulin JP, Reichert P. Guided bone regeneration next to osseointegrated implants in humans. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:127–135.
71. Weiner RE. A comparison of the UCLA abutment to the Cera-One technique [abstract from the 7th annual meeting of the Academy of Osseointegration, February 1992]. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992;7:126.
72. Worthington P, Bolender CL, Taylor TD. The Swedish system of osseointegrated implants: Problems and complications encountered during a 4-year trial period. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1987;2:77–84.
73. Zablotzky M, Meffert RM, Caudill R, Evans G. Histological and clinical comparisons of guided tissue regeneration on dehisced hydroxyapatite-coated and titanium endosseous implant surfaces: A pilot study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:294–303.
74. Zarb GA, Symington JM. Osseointegrated dental implants: Preliminary report on a replication study. *J Prosthet Dent* 1983;50:271–276.

Dr. Sergio Rubinstein
 Oral Rehabilitation Center, 64 Old Orchard, Suite 420, Skokie, IL 60077, USA
 E-Mail: oralrehab1@gmail.com

Adresse des Verfassers