

Systematisches Vorgehen bei enossalen Keramikimplantaten

P. A. Ehrl, Freudenstadt

Je komplexer Behandlungsabläufe sind, desto sinnvoller ist es, nach einer übersichtlichen Arbeitssystematik vorzugehen. Gerade wenn neuere Techniken die ersten Male angewandt werden, kann man auf diese Weise vermeiden, daß sich zu Beginn der Behandlung gemachte Fehler über den gesamten Behandlungszeitraum fortpflanzen. Al_2O_3 -Keramiken können heute in manchen Fällen als enossale Implantate angewandt werden und sind bei vorsichtiger Indikationsstellung und sorgfältiger Planung in der Lage, unseren Patienten gute Dienste zu leisten. Die Vielschichtigkeit implantologischer Probleme verlangt es, daß bei jedem Planungsschritt und jedem Arbeitsgang möglichst alle daraus folgenden Parameter für den Implantationserfolg mitberücksichtigt werden. Diese Vorsicht führt zwar dazu, daß weitaus die meisten Patienten mit herkömmlichen prothetischen Maßnahmen zu versorgen sind, aber sie wird auch in den Fällen, in denen guten Gewissens eine Indikation gegeben ist, erfolgreiche Implantationen zu lassen.

1 Einleitung

Mit dem Bekanntwerden der guten Gewebeverträglichkeit der Aluminiumoxid-Keramik lag es nahe, daß aus diesem Material neben anderen Verwendungen in der Humanmedizin auch Zahnimplantate entwickelt wurden. So fand vor allem im vergangenen Jahrzehnt eine sehr intensive Beschäftigung mit der Aluminiumoxid-Keramik statt. In diese Gruppe gehören das C.B.S.-Implantat nach Sandhaus²⁵, die Pfeilstift- und Anker-Implantate nach Mutschelknauss^{25, 26}, eine Modifikation des letztgenannten nach Brinkmann, die Einzelzahn- und Blattimplantate nach Driskell und Heller⁹, das Tübinger Sofortimplantat³⁸ die monokristallinen Saphir-Implantate (Bioceram) und das Frankfurter Schrauben- und Extensionsimplantat¹⁰. Auf andere Verwendungen dieses Materials, bei denen keine Epithelpenetration besteht, soll hier nicht weiter eingegangen werden. Es sei jedoch an dieser Stelle daran erinnert, daß bereits im vergangenen

Jahrhundert Znaminski (1891)⁴¹ sowie in den dreißiger Jahren dieses Jahrhunderts Brill (1931)³ und Abel (1934)¹ die Vorzüge der Keramik zu schätzen wußten. Nicht ohne Grund wird es jedoch um diese frühen Implantationen wieder still geworden sein.

Damit ein Material zur Implantation im menschlichen Körper benutzt werden kann, muß es eine Vielzahl von Anforderungen erfüllen. An erster Stelle steht heute die Forderung nach der Biokompatibilität. Auf Osborn u. Mitarb.²⁸ geht eine Einteilung in biotolerante, bioinerte und bioaktive Werkstoffe zurück, die am geeignetsten erscheint, die bekannten Implantationsmaterialien zu beschreiben. So sinnvoll diese Einteilung erscheint, so ist sie doch problematisch, da die Reaktion des Körpers auf das Material eines Zahnimplantates nicht ausschließlich von dessen Eigenschaften abhängt, sondern im Einzelfall weitere Faktoren, wie z. B. der Ablauf der Heilungsphase oder die funktionelle Belastung einen Einfluß auf die Grenzfläche aus-

üben, so daß ein Werkstoff nicht zwangsläufig immer auf die gleiche Weise einheilen muß. Dies erklärt die vielfach widersprüchlichen Ergebnisse vieler Untersuchungen. Wichtig für ein Biomaterial ist des weiteren eine Formstabilität und eine Bearbeitungsmöglichkeit, die auch in der Funktion erhalten bleibt. Leider mangelt es gerade den hinsichtlich der Biokompatibilität günstigeren Werkstoffen an diesen Eigenschaften. Das Material sollte möglichst einfach herstellbar und sterilisierbar sein. Die in der Mundhöhle auftretenden schnellen und extremen Temperaturwechsel (Extremwerte $-9,7^\circ\text{C}$ und $+79,4^\circ\text{C}$ ¹³) dürfen ebenso wenig wie die Körperflüssigkeiten und Speichel einen negativen Einfluß auf das Implantat haben. Der Werkstoff muß eine ausreichende Bruchfestigkeit aufweisen und darf nicht toxisch wirken. Schließlich muß eine carcinogene Wirkung ausgeschlossen werden.

Die Anforderungen an ein Implantationsmaterial sind in der Tab. 1 zusammengefaßt.

Al_2O_3 -Keramik kann wegen der großen Härte der aus Korund bestehenden Kristallite und der festen Bindung zwischen den Kristalliten Festigkeitswerte erreichen, welche an die von Metallen herankommen. Die Bruch- und Verschleißfestigkeit erhöhen sich mit zunehmender Reinheit sowie mit abnehmender Porosität und Korngröße. Kleine Einschlüsse, Gitterversetzungen und Mikrorisse können bei Belastungen Ausgangspunkt für größere Risse sein, die zum Bruch führen¹⁸. Durch gezielt eingebrachte Mikrorisse kann der Reißwiderstand weiter erhöht werden⁵. Al_2O_3 -Keramiken zeigen eine für

Keramiken gute Temperaturwechselbeständigkeit, sie besitzen einen hohen elektrischen Widerstand und sind gegenüber allen Säuren und Laugen außerordentlich korrosionsbeständig. Im Temperaturbereich der medizinischen Anwendung zeichnen sie sich durch eine besonders kleine elastische und plastische Verformbarkeit aus¹⁶. Aus dem erheblichen Unterschied zwischen Biege- und Druckfestigkeit (1:10) ergibt sich die Konsequenz, bei konstruktiven Überlegungen darauf zu achten, das Material überwiegend auf Druck und möglichst wenig auf Biegung zu beanspruchen⁸.

2 Die Indikationsstellung zur Implantation

2.1 Allgemeine Voraussetzungen

Die allgemeinmedizinische Indikationsstellung besteht vor allem darin, jene Krankheiten zu diagnostizieren, die ungünstige Voraussetzungen für eine Implantation bieten. Geht man davon aus, daß eine Implantation immer eine Operation darstellt, so ist bei all den Patienten von einer Implantation abzuweichen, deren Allgemeinzustand jedwede Operation verbietet. Dies sind kachektische Patienten oder solche mit hohem biologischem Alter. Da es sich bei der Zahnimplantation um einen Eingriff handelt, der nicht lebensnotwendig ist, sollte auch dann nicht implantiert werden, wenn relative Kontraindikationen vorliegen. Hierzu zählen der Diabetes mellitus, die Urämie, Herz-Kreislaufstörungen und der Verdacht auf Herdkrankheiten¹⁷. Die Abwehrsituation wird durch eine Urikopathie und höhergradige Hyperlipidämien beeinträchtigt. Auch infektiöse Krankheiten, insbesondere die Hepatitis B, sind als Kontraindikation anzusehen⁸. Primär eingeleitete Implantate können durch Therapien mit ionisierenden Strahlen oder Kortikosteroiden wieder abgestoßen werden. Relative Kontraindikationen stellen auch rheumatische, allergische und autoaggressive Krankheiten dar. Natürlich kann auch bei Knochensystemerkrankungen nicht implantiert werden. In fraglichen Fällen sollte immer eine genaue internistische Untersuchung durchgeführt werden. Tabelle 2 faßt die relativen und die absoluten Kontraindikationen zusammen.

Der Wunsch des Patienten allein sollte niemals Grund zur Implantation sein. Perger weist auch darauf hin, daß gerade Patienten, die auf eine Art der

Therapie fixiert sind, in Unkenntnis der Risiken falsche Angaben machen können, um die von ihnen gewünschte Therapie durchführen zu lassen²⁹. Berufliche Gründe können die Indikation etwas weiter stellen lassen, ebenso wird man in bestimmten Fällen bei Patienten mit Anfallsleiden oder Patienten, deren psychische Grundeinstellung oder Anlage übliche zahnärztliche Behandlungsmethoden nicht zulassen, zusätzliche Kriterien in Betracht ziehen. Es ist jedoch anzuraten, das sehr aufwendige Verfahren der Zahnimplantation nur dann durchzuführen, wenn von seiten des Patienten eine entsprechende Bereitschaft zur Mithilfe und Akzeptierung des Fremdkörpers erwartet werden kann.

Beim Blick in die Mundhöhle muß zunächst der Zustand der oralen Mucosa beurteilt werden. Dies geschieht im Hinblick auf eine etwa erhöhte Entzündungsbereitschaft und auf das Hygieneverhalten des Patienten. Bei vorhandenem Restzahnbestand wird zu diesem Zweck vor allem die marginale Gingiva und die Interdentalpapille herangezogen, weil sich etwaige Entzündungszeichen am ehesten im Bereich der funktionellen Endstrombahn zeigen. Anzeichen einer vernachlässigten Mundhygiene sollten vor einer Implantation warnen, da gerade Implantate einer besonderen Pflege bedürfen. Im Zweifelsfalle ist vor Beginn der implantologischen Therapie eine parodontologische Vorbehandlung mit Anleitung zur häuslichen Mundpflege durchzuführen, in deren Verlauf man erkennen kann, wie groß die Bereitschaft des Patienten zu dieser Mitarbeit ist¹².

2.2 Anatomische Voraussetzungen

Mit dem tastenden Finger werden die Ausmaße des für die Implantation vorgesehenen Kieferabschnittes überprüft. Prinzipiell sind zur Implantation

Anforderungen an ein Implantatmaterial

biokompatibel
formstabil
bruchfest
sterilisierbar
temperaturwechselbeständig
inert gegenüber Flüssigkeiten
nichttoxisch
nicht karzinogen
einfach herstellbar

Tab. 1: Anforderungen an Implantatmaterialien

Regionen zu bevorzugen, von denen höhere Erfolgsquoten bekannt sind⁴. Nur bei einer ausreichenden Alveolarkammhöhe und -breite ist das Einsetzen eines enossalen Implantates sinnvoll. In manchen Fällen kann erst nach einer Aufklappung die tatsächliche Beurteilung der Alveolarkammstärke und damit die Indikation zur Implantation erfaßt werden. Das Röntgenbild ist ein weiteres Hilfsmittel zur Beurteilung des vorgesehenen Implantatlagers. Eine Beurteilung der biologischen Wertigkeit des Kieferknochens^{11, 24} erscheint jedoch problematisch, da selbst bei standardisierten Röntgenverfahren nur relative, jedoch keine absoluten Aussagen möglich sind. Mit entsprechender Zurückhaltung kann jedoch auch dieser Befund einer erhöhten oder erniedrigten Radiotransluzenz zur Beurteilung mit herangezogen werden. An dieser Stelle ist auch zu überlegen, welche Implantatform bei der jeweils gegebenen anatomischen Struktur zu wählen ist.

2.3 Prothetische Voraussetzungen

Hier ist zunächst einmal die Frage zu stellen, ob durch gängige prothetische Maßnahmen nicht eine ausreichende

A) Absolute Kontraindikationen:

- Kachexie
- hohes biologisches Alter
- unzureichendes Hygieneverhalten
- Alveolarkammatrophy
- unzureichender Vertikalabstand

B) Relative Kontraindikationen:

- Diabetes mellitus
- infektiöse Erkrankungen (z. B. Hepatitis)
- Urämie, Urikopathie
- Verdacht auf Herdkrankung
- Hyperlipidämie
- Herz-Kreislaufstörungen
- Behandlung mit Kortikosteroiden
- Rheumatische Erkrankungen
- Immunolog. Erkrankungen

Tab. 2: Medizinische Kontraindikationen bei Zahnimplantationen

EINWILLIGUNGSERKLÄRUNG
zu einer Zahnimplantation

Ich erkläre mich damit einverstanden, daß an mir (meinem Kinde)
Name, Vornamegeb. am

eine Zahnimplantation in örtlicher Betäubung vorgenommen wird.
Desgleichen stimme ich einer Änderung oder Erweiterung des Eingriffes zu, soweit sich dies während der Operation aus medizinischen Gründen als dringend notwendig erweisen sollte.
Insbesondere sind mir folgende Punkte erläutert worden:

1. Die Zahnimplantation ist ein operativer Eingriff, bei dem es zu den bei allen Operationen möglichen Komplikationen kommen kann, wie z. B. Blutung, Anästhesiez Zwischenfall, Infektionen in der Heilungsphase.
2. Ein Erfolg der Implantation kann nicht garantiert werden, ebensowenig eine bestimmte Verweildauer des Implantates.
3. Im Unterkiefer ist ein Verlust des Gefühls in der Unterlippe und im Oberkiefer eine Eröffnung der Kieferhöhle in den seitlichen Kieferabschnitten möglich.
4. Die Krankenkassen sind derzeit nicht verpflichtet, die Kosten - auch für die prothetische Versorgung des Implantates - zu übernehmen. Es ist sinnvoll, sich vorab bei seiner Krankenkasse zu informieren.

Ich bestätige, daß ich die obige Unterrichtung einschließlich der Komplikationsmöglichkeiten verstanden habe. Über spezielle Risiken der bei mir vorgesehenen Implantation konnte ich mich informieren. Alle Fragen, die ich gestellt habe, wurden beantwortet. Ich habe keine weiteren Fragen.

Frankfurt, den

.....
Patient oder autorisierte
Person

.....
Arzt

Abb. 1: Beispiel für eine Einwilligungserklärung bei einer Zahnimplantation

2.4 Forensische Voraussetzungen

Die Tatsache, daß eine Implantation nur selten die einzige medizinische Indikation darstellt und durch den operativen Eingriff Risiken bestehen, macht eine rechtliche Abklärung vor der vorgesehenen Behandlung erforderlich. Dabei entfällt der rechtlich relevante Tatbestand der Körperverletzung nur, wenn in bezug auf die Indikation die richtige Diagnose gestellt wurde und der Eingriff keinen Verstoß gegen die guten Sitten darstellt⁴⁰. Besonders Gewicht erhält hier die Tatsache, daß die Implantation bislang kein von der Schulmedizin anerkanntes Heilverfahren darstellt¹⁵. Neuerdings scheint sich in dieser Haltung eine Änderung anzubahnen. Die Pflicht des Arztes zur Aufklärung über die Möglichkeit schädlicher Folgen eines Eingriffes ist um so weitgehender, je weniger der Eingriff aus der Sicht eines vernünftigen Patienten vordringlich oder geboten erscheint (GH IV ZR 76/77).

Die Einwilligung des Patienten ist dabei nur rechtskräftig, wenn eine ausreichende Aufklärung erfolgte und beim Patienten eine entsprechende Einsichts- und Willensfähigkeit vorliegt⁴⁰. Als Risiken bei der Implantation sollten folgende Punkte mit dem Patienten erörtert werden: anästhesiebedingte Zwischenfälle, Verletzung des N. alveolaris inferior im Unterkiefer und Eröffnung der Kieferhöhle im Oberkiefer, Infektionsgefahr, Möglichkeit des Mißerfolges der Implantation, Nichtanerkennung des Verfahrens durch die Schulmedizin, Nichtübernahme der Kosten durch die Krankenkassen. Abb. 1 zeigt die Möglichkeit, wie man die Aufklärung des Patienten dokumentieren kann.

3 Praktisches Vorgehen

3.1 Vorbehandlung

Niemals sollte eine Implantation der erste Behandlungsschritt bei einem Patienten sein. In manchen Fällen wird eine parodontologische Vorbehandlung erforderlich sein, in deren Verlauf sich erst entscheiden wird, ob überhaupt implantiert werden kann. Aber wenn auch dies nicht erforderlich ist, sollten bei dem Patienten zunächst andere zahnärztliche Maßnahmen durchgeführt werden, um zu sehen, ob für den recht hohen Aufwand und eventuelle Risiken eine entsprechende Bereitschaft und Verständnis vom Patienten vorausgesetzt werden kann. Am Ende einer solchen „Vorbereitungs-

Versorgung des Patienten möglich ist. Marxkors nannte die Gründe für einen Zahnersatz²³: Die Aufrechterhaltung der Gelenkposition, die Vermeidung von Elongationen antagonistischer Zähne und die Kompensation ästhetischer Einbußen. Erst bei weitergehendem Zahnverlust ist aus Gründen der Nahrungszerkleinerung ein Ersatz erforderlich. Aus prothetischer Sicht gilt es also zu entscheiden, ob man Patienten mit Hilfe von Implantaten aus einer Befundgruppe geringerer Erfolgserwartung in eine Befundgruppe höherer Erfolgserwartung bringen kann². Kobes bezweifelt, daß dies derzeit möglich ist¹⁹.

An spezifischen prothetischen Belangen ist zu prüfen, ob der Vertikalab-

stand ausreicht, ob die Querschnittsform des Alveolarkammes eine adäquat geformte Suprakonstruktion erlaubt, ob die topographische Verteilung der Restzähne zur Stabilisierung der Implantate günstig ist und ob eine eugnathe Situation vorliegt¹¹. Nur selten wird aus anatomischen Gründen ein konventioneller Zahnersatz nicht möglich sein⁷. Schließlich ist zu überprüfen, ob nach einem eventuellen Mißerfolg der Implantation noch ein konventioneller Zahnersatz ohne allzu großem Aufwand möglich sein wird. Ob ein enossales Implantat eine Atrophie des Alveolarkammes verhindert^{7, 32} oder beschleunigt²⁷, kann m. E. nicht generell entschieden werden, sondern ist vom Erfolg oder Mißerfolg im Einzelfall abhängig.

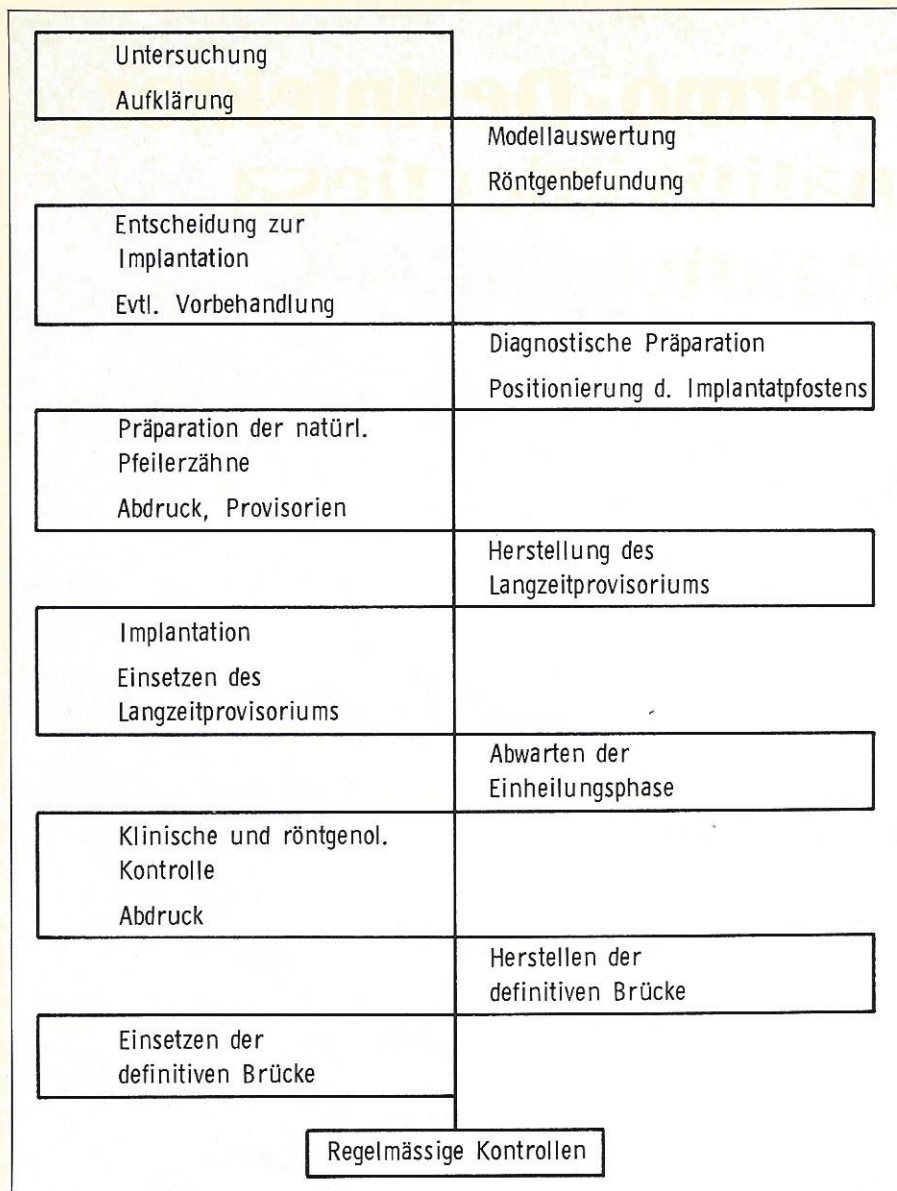


Abb. 2a

zeit“ sollte mit dem Patienten ein erneutes ausführliches Aufklärungsgespräch über die vorgesehene Implantation durchgeführt werden, zu deren Hilfe auch Röntgenbilder und Modell heranzuziehen sind. Bildmaterial kann zur Veranschaulichung für den Patienten dienen.

Erst dann wird definitiv die Entscheidung zur Implantation getroffen und vom Patienten ein entsprechendes Formular unterzeichnet.

Jetzt ist auch die Entscheidung zu treffen, ob man eine Sofort- oder Spätimplantation, ob man ein einphasiges oder zweiphasiges Verfahren wählt. Diese unterschiedliche Aufwendigkeit der vielen Implantationsverfahren muß mit den individuellen Voraussetzungen des Patienten abgewogen werden. Ist eine Versorgung vorgesehen, die ne-

ben Implantaten auch natürliche Pfeilerzähne mit einbezieht, so sind diese in der Vorbereitungszeit zu präparieren und provisorisch zu versorgen. Soll sofort nach der Implantation eine funktionelle Belastung der Implantate erfolgen, sind entsprechende Kronen oder Brücken gemäß der Auswertung von Modellen vorzubereiten.

Beabsichtigt man eine sogenannte zweiphasige Implantation, bei der lediglich das Implantat inkorporiert wird und die funktionelle Belastung erst nach der Einheilungsphase erfolgt, bedarf es zwar dieser Vorbereitungen nicht, jedoch muß auch hier bereits eine sorgfältige Positionierung der Implantate anhand der vorliegenden Modelle und Röntgenbilder erfolgen, um Schwierigkeiten bei der späteren prothetischen Versorgung zu vermeiden. Anhand schematischer Handlungs-

pläne (Abb. 2) läßt sich das Procedere veranschaulichen.

3.2 Implantation und provisorische prothetische Versorgung

Die Durchführung der Implantation ist weitgehend durch das jeweils in Frage kommende Implantat und das dazugehörige Instrumentarium vorgegeben. Doch auch hier sind einige prinzipielle Richtlinien zu beachten. Bei den meisten Verfahren muß ein Mucosaperiostlappen gebildet werden. Dabei soll die Schnittführung einerseits ein möglichst geringes Gewebetrauma hervorrufen, andererseits muß sie jedoch einen ausreichend großen Operationsraum bieten. Der Schnitt muß so angelegt sein, daß nach dem Einsetzen des Implantates die Schleimhaut gut an den Implantatpfosten adaptiert werden kann. Durch das Implantationsverfahren entstehende Knochenwunden – wie z. B. bei den Extensionsimplantaten – sollen durch die Reposition des Mucosaperiostlappens abgedeckt werden, d. h. die Schnittführung darf nicht direkt über diesen Knochenwunden ausgeführt werden. Es ist ein Vorteil z. B. des Pfeilstiftimplantates nach Mutschelknauss, daß hier keine Schnittführung erforderlich ist.

Bei der Präparation des Knochens zur Schaffung eines Lagers für einen Implantatkörper gelten prinzipiell die gleichen Regeln wie bei der chirurgischen Bearbeitung des Knochens im allgemeinen. Immer wird eine Trümmerfraktur mit Eröffnung der Markräume hergestellt²⁰. Eine Verminderung des traumatisierenden Effektes ist zum einen durch eine geringe Umdrehungszahl²¹, und durch Kühlung zu erreichen. Als günstiger Nebeneffekt der Kühlung ist das Fortspülen abgefräster verschmierter Knochenpartikel anzusehen, welche postoperativ nekrotisieren und den Heilungsvorgang negativ beeinflussen. Die Kühlung kann durch die manuelle Applikation der Spülflüssigkeit aus einer Einmalspritze oder über einen kontinuierlichen Spülstrahl erfolgen, welcher – durch eine Rotations-, Druckluft- oder Behälterkompressionspumpe erzeugt – von außen auf die Fräse gerichtet sein kann oder, durch die Fräse verlaufend, diese an ihrer Peripherie verlassen kann¹⁸. Am günstigsten sind die kontinuierlich innen gekühlten Fräsen³⁷. Daß die Durchführung der Operation unter den in der Mundhöhle möglichen aseptischen Kautelen geschieht, zur Spülung nur sterile Lösungen verwendet werden und die Frästempertur durch stumpfe Fräsen nicht erhöht wird, ist selbstverständlich.

Ein sehr wichtiger Faktor ist die Genauigkeit bei der Schaffung des Implantationsbettes. Die in primären Kontakt mit der Implantatoberfläche tretenden Knochenflächen müssen diesen möglichst angepaßt sein. Dies ist um so wichtiger, als die primäre Paßgenauigkeit die primäre Stabilität des Implantates entscheidend bestimmt²⁹. Man nimmt an, daß Mikrobewegungen unterminierende Resorptionsvorgänge zwischen Implantat und Knochen hervorrufen³⁰, und die Qualität des marginalen Epithelabschlusses beeinflussen³¹. Wie bei der Kompressionsosteosynthese bewirken eine primär exakte Anpassung von Implantat und Knochen und ein zusätzlich ausgeübter Druck eine besonders kallusarme, primäre Knochenheilung^{22, 33}. Dabei ist umstritten, ob nun das Gewicht mehr auf dem Einwirken funktioneller Reize^{34, 38} oder der Lagestabilisierung³¹ liegt. Bei der Richtungsgebung des Implantatbettes muß berücksichtigt werden, daß die vorhandene Knochensubstanz günstig ausgenutzt wird. Dies bedeutet, daß das Implantat möglichst zentral in dem noch vorhandenen Alveolarkamm verankert wird. Andererseits muß jedoch auch die Stellung der Nachbarzähne, sowie die der Zähne des Gegenkiefers berücksichtigt werden, damit zum einen eine ästhetisch befriedigende Lösung und zum anderen die funktionelle Belastung des Implantates möglichst axial erfolgen kann. Die Naht sollte eine möglichst gute Adaptation der peripilären Mucosa erreichen. Ist dies durch eine Naht nicht möglich, so muß die Hilfe eines Parodontalverbandes in Anspruch genommen werden.

Bei zweiphasigen Operationsverfahren ist die Implantation mit der Naht beendet, d. h. allenfalls im sichtbaren Bereich kann noch eine provisorische Prothese als Immediatersatz eingegliedert werden (vgl. Abb. 2). Bei den einphasigen Verfahren jedoch muß sofort nach der Implantation eine temporäre prothetische Immediatversorgung

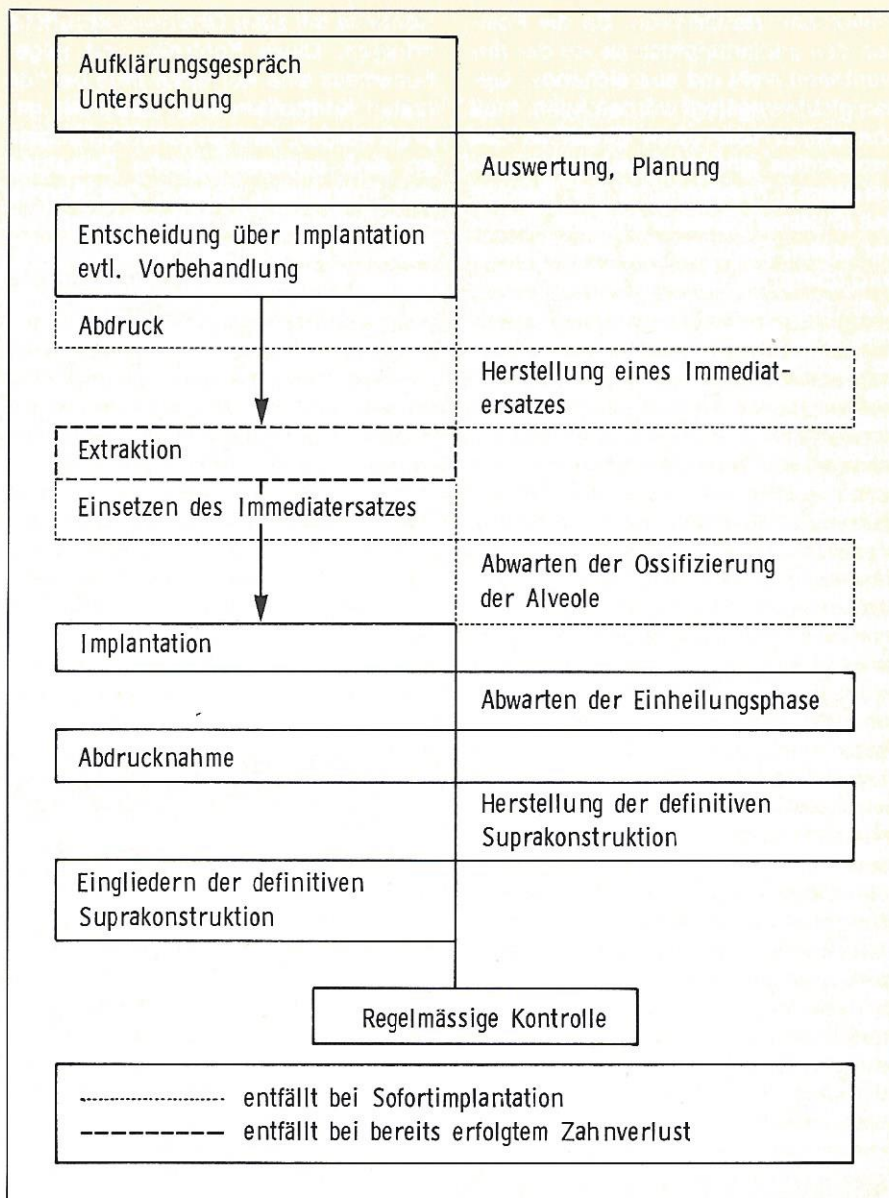


Abb. 2b

Abb. 2: Behandlungspläne für a) die Implantation bei einer verkürzten Zahnreihe (Extensionsimplantate) und b) das zweiphasige Verfahren einer Einzelzahnimplantation (z. B. Frankfurter Schraubenimplantat, Tübinger Sofortimplantat)

des Implantates selbst erfolgen. Diese hat mehrere Aufgaben: Sie soll bereits in der Einheilungsphase eine funktionelle Belastung auf das Implantat be-

wirken, sie soll im sichtbaren Bereich ästhetischen Anforderungen gerecht werden und sie soll bei kombinierten Arbeiten das Implantat am natürlichen

ANKATIT®

Kobalt-Chrom-Molybdän
Dentallegierung
nach DIN 13912
Made in Germany

ANKATIT®

Kobalt-Chrom-Molybdän
Dentallegierung
nach DIN 13912
Made in Germany

Pfeilerzahn stabilisieren. Da die Position des Implantatpfostens vor der Implantation nicht mit ausreichender Genauigkeit festgelegt werden kann, muß unmittelbar nach dem Einsetzen des Implantates eine Anpassung des vorbereiteten Provisoriums im Bereich des Implantatpfostens erfolgen. Bei einer ersten Einprobe des Provisoriums wird überprüft, ob es im Bereich eventuell präparierter natürlicher Zähne eine gute Paßgenauigkeit besitzt und im Bereich des Implantatpfellers durch die Aushöhlung keinerlei Kontakt mit diesem aufweist. Die provisorische Brücke oder Krone wird dann nochmals abgenommen, damit der Wundbereich mit Spanngummi abgedeckt werden kann. Dies hat den Zweck, den Wundbereich vor den jetzt zur Anwendung kommenden Materialien zu schützen und zu vermeiden, daß der Kunststoff in unter sich gehende Bereiche fließt. Jetzt kann die Aushöhlung mit kalt polymerisierendem PMMA-Kunststoff beschickt und das Provisorium im Munde eingesetzt werden. Nach Erhärtung des Kunststoffes erhält man eine genau angepaßte Positionierung der provisorischen Suprakonstruktion im Bereich des Implantatpfostens. Diese wird daraufhin nochmals entfernt, damit überschüssige Kunststoffanteile und Rauigkeiten beseitigt und der kalt polymerisierte Bereich poliert werden können. Ein Kontakt des Kunststoffes mit der Mucosa wird ebenso wie überhängende Teile vermieden. Abschließend wird das Langzeitprovisorium mit einem temporären Zement eingegliedert.

Die nachträgliche Bearbeitung eines keramischen Implantatpfellers sollte nach Möglichkeit vermieden werden, da die Gefahr der Entstehung von Mikrorissen besteht. Sollte es nicht umgangen werden können, so muß peinlichst darauf geachtet werden, daß es am Implantat nicht zur Überhitzung kommt, d. h. daß nur mit geringstem Auflagedruck und unter ständiger und starker Kühlung präpariert wird. Hier sind die Keramiken im Nachteil gegenüber Metallen, welche einfacher nachträglich zu bearbeiten sind. Bei zweizeitigen Implantationsverfahren, wie z. B. der Frankfurter Schraube, können die Aufbauten aus Metallen gefertigt werden, so daß diese Problematik vermieden wird.

Wegen der noch bestehenden Anästhesie im Operationsgebiet ist eine exakte Überprüfung der Okklusion in der Regel nicht möglich. Es sollte jedoch zu diesem Zeitpunkt zumindest eine grobe Kontrolle der interokklusalen

Kontakte mit einer Okklusionsprüffolie erfolgen. Diese Kontrolle und gegebenenfalls eine Korrektur muß bei den ersten Kontrollterminen nochmals geprüft werden, da man sonst von Beginn an eine unphysiologische Belastung des Implantates riskiert. Das Augenmerk ist dabei im Seitenzahnbereich zunächst nicht so sehr auf eine anatomische Rekonstruktion der Kaufläche zu richten als darauf, daß die tragenden Höcker der Gegenkieferzähne in der zentrischen Relation eine möglichst axiale Belastung des Implantates bewirken und daß durch eine eck- und frontzahngeführte Disklusion keine Kontakte in der Medio-, Latero- und Protrusionsbewegung auftreten. Frontzahnimplantate wird man zu diesem Zeitpunkt nach Möglichkeit außer Okklusion stellen. Problematisch ist die Belastung von Einzelzahnimplantaten im Eckzahnbereich. Sollten diese nicht außer Okklusion gestellt werden können, so ist zumindest eine Gruppenführung der Zähne 3, 4 und 5 anzustreben.

3.3 Die definitive prothetische Versorgung

Nach Abwarten der Einheilungsphase der Implantate kann die temporäre prothetische Versorgung durch eine definitive ersetzt werden. Bei kombiniert Zahn-Implantat-gestützten Suprakonstruktionen ist dieser Zeitpunkt unmittelbar nach dem reizlosen Abheilen der peripilären Mucosa gegeben, also etwa zwei bis vier Wochen nach der Implantation. Bei längerem Zuwarten treten die negativen Eigenschaften der temporären Versorgung – unzureichende okklusale Gestaltung, Elastizität des Kunststoffes – zu sehr in den Vordergrund. Bei nicht kombinierten Arbeiten hingegen sollte eine ausreichende Restitution im Bereich der Implantat-Knochen-Grenze abgewartet werden. Diese wird röntgenologisch überprüft und ist nach ca. vier bis sechs Monaten gegeben. In dieser Zeit müssen häufige Kontrolluntersuchungen sowie Korrekturen der Okklusalfäche vorgenommen werden.

Bei der definitiven prothetischen Versorgung sollte nach Möglichkeit eine exakte Höcker-Fossa-Beziehung und eine organische Okklusion angestrebt werden. Bei der Pro-, Medio- und Laterotrusion müssen die Höcker in ihre entsprechenden Fissuren ausweichen und diskludieren. Einzelzahnimplantate im sonst vollbezahnten Kiefer, welche diskussionsführende Flächen aufweisen, sollten hiervon nach Möglichkeit ausgenommen werden.

Für den Kronenrand im Bereich des Implantatpfostens gilt wie bei den natürlichen Zähnen, daß er keine Möglichkeit zur Plaqueretention bieten darf. Der Bereich des Brückengliedes muß gerade beim Implantat aus Hygienegründen gut unterspülbar sein, soweit dies im nicht sichtbaren Bereich möglich ist¹⁴.

3.4 Verlaufskontrollen

Nach der Eingliederung der definitiven Suprakonstruktion und einer eventuellen Nachbesserung der Okklusion werden die Patienten angehalten, sich in halbjährlichen Abständen zu Kontrollterminen einzufinden. Bei diesen Terminen wird eine klinische Überprüfung der Implantate nach parodontologischen Kriterien durchgeführt, d. h. die peripiläre Mukosa wird in ihrem Zustand beurteilt, die Taschentiefe wird gemessen, und es wird überprüft, ob eine Lockerung des Implantates vorliegt. Zur Beurteilung der Implantat-Knochen-Grenze und der Knochenobergrenze am Implantatthals werden Zahnfilm-aufnahmen angefertigt. Schließlich werden auch bei jeder Kontrolle die Okklusionsverhältnisse überprüft, da gerade bei Implantaten Fehlbelastungen sehr schnell negative Auswirkungen haben. Ist die Mundhygiene des Patienten nicht ausreichend, muß bei diesen Gelegenheiten zusammen mit dem Patienten nach Ursachen gefahndet werden und erforderlichenfalls eine unterstützende Mundhygienebehandlung durchgeführt werden.

3.5 Entfernung der Implantate

Für fast alle Implantate ist einmal der Zeitpunkt gekommen, zu dem sie wieder entfernt werden müssen. Schon vor der Implantation sollten die Patienten darauf hingewiesen werden, daß damit gerechnet werden muß. Die Indikation zur Entfernung der Implantate muß vom Zahnarzt gestellt werden. Man sollte die Patienten rechtzeitig darauf hinweisen, daß ein zu langes Zuwarten bei nicht mehr erhaltungswürdigen Implantaten zu einem beschleunigten Abbau des Alveolarkammes führt und damit die Bedingungen für den später anzufertigenden Zahnersatz beeinträchtigt. Es werden dennoch immer wieder Patienten Probleme mit Implantaten negieren und viele Unannehmlichkeiten in Kauf nehmen, nur um diese nicht zu verlieren. Der Zeitpunkt zur Explantation ist dann gekommen, wenn eine marginale Peripilastritis sich progressiv entlang des Implantatkörpers ausbreitet, wenn die

Röntgenaufnahme diffuse transluzente Bezirke um den enossalen Teil des Implantates herum zeigt oder wenn das Implantat den Lockerungsgrad II aufweist. Die Explantation ist dringend erforderlich, wenn keilförmige Implantate entsprechend ihrer Belastung in den Kiefer eindringen und z. B. zu Reizungen des N. alveolaris inferior oder zur Kieferhöhleneröffnung führen oder wenn von Implantaten eine Osteomyelitis ausgeht, welche auch eine pathologische Fraktur bewirken kann. Zwar ist leider in den meisten Fällen der Schmerz der erste Indikator für einen implantologischen Mißerfolg, doch kann man dem durch objektive Kriterien, wie sie eben dargestellt wurden, zuvorkommen. Schließlich soll jedoch nicht übergangen werden, daß auch an Implantaten peripiläre Entzündungen vorkommen, die mit parodontologischen Maßnahmen zu behandeln sind.

Literatur

- 1 Abel, H.: Die Befestigung implantierten Porzellan-Zahnersatzes mittels Wiplakieferschrauben. Zahnärztl. Rdschau 22: 869 (1934)
- 2 Bollmann, F. und Marxkors R.: Konzept für enossale Implantationen aus prothetischer Sicht. Dtsch. Zahnärztl. Z. 33: 368–71 (1978)
- 3 Brill, E.: Über die Implantation von Porzellanwurzeln. Dtsch. med. Wschr. 17: 740 (1931)
- 4 Brinkmann, E.: Indikation zur enossalen Implantation. Dtsch. Zahnärztl. Z. 31: 557–9 (1976)
- 5 Claussen, N., Steeb, J. und Pabst, R. F.: Effect of Induced Microcracking on the Fracture Toughness of Ceramics. Ceramic Bulletin 56: 559–562 (1977)
- 6 Cranin, A. N., Cranin, S. L. und Dennison, T. A.: Physical evaluation of the Patient presenting for Implant surgery. Oral. Implantol. 2: 265–75 (1972)
- 7 Dähler, C.: Warum gibt es erfolgreiche Implantate? SSO 86: 954–63 (1976)
- 8 Dörre, E., Beutler, H. und Geduldig, D.: Anforderungen an oxidkeramische Werkstoffe als Biomaterial für künstliche Gelenke. Arch. Orthop. Unfallchir. 83: 269–78 (1975)
- 9 Driskell, T. D. und Heller, A. L.: Clinical Use of Aluminium Oxide Endosseous Implants. Oral Implantol. 7: 53–76 (1977)
- 10 Ehrl, P. A. und Frenkel, G.: Experimental and Clinical Experiences with a Blade Vent-Abutment of Al₂O₃-Ceramic in the Shortened Dental Row-Situation of the Mandible. In: Dental Implants, Hanser Verlag, 1980
- 11 Eichner, K.: Enossale Implantologie – aus prothetischer Sicht. Dtsch. Zahnärztl. Z. 28: 36–40 (1973)
- 12 Fagan, M. J. Jr.: Preventive Dentistry Concepts for Endosseous Implantology. Oral Implantol. 4: 345–9 (1974)
- 13 Fazekas, A.: Untersuchungen über die Temperaturveränderungen in der Mundhöhle bei der Speisenaufnahme. ZWR 82: 950–6 (1973)
- 14 Ferger, P. und Schneider, W.: Form des Brückenkörpers von Schwebelücken und Selbstreinigung. Dtsch. Zahnärztl. Z. 34: 756–758 (1979)
- 15 Friedrich, H.: Die zahnärztliche offene Implantation aus rechtlicher Sicht. Zahnärztl. Mitt. 61: 464–7 und 518–22 (1971)
- 16 Held, K. und Reckziegel, A.: Oxidkeramik. Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie, Band 17: 515–529, Verlag Chemie GmbH, Weinheim (1979)
- 17 Hines, W.: Über Stiftimplantate. Sammelband der Vorträge der Internat. Fortbildungswoche für Zahnärzte in Timmendorferstrand. Werk-Verlag Banaschewski, München (1969)
- 18 Kirschner, H. und Meyer, W.: Entwicklung einer Innenkühlung für chirurgische Bohrer. Dtsch. Zahnärztl. Z. 30: 436–8 (1975)
- 19 Kobes, L. W.: Möglichkeiten und Grenzen der prothetischen Versorgung der reduzierten Zahnreihe. Dtsch. Zahnärztl. Z. 34: 622–8 (1979)
- 20 Lass, H. D.: Experimentelle Untersuchungen über die Möglichkeit einer funktionellen Anpassung des Knochengewebes bei enossalen Implantaten. Quintessenz 25: 113–7 (1974)
- 21 Lentrodt, I. und Bull, (Hg.): Tierexperimentelle Untersuchung zur Frage der Gewebeschädigung durch höchsttouriges Bohren und Fräsen im Knochen. Quintess. Zahnärztl. Lit. 29: 230 (1974)
- 22 Luhr, H. G.: Die Kompressionsosteosynthese bei Unterkieferfrakturen. Carl Hanser Verlag, München (1972)
- 23 Marxkors, R.: Das Implantat – eine Alternative im Lückengebiss? ZWR 88: 759–61 (1979)
- 24 Mutschelknauf, E.: Erfolge und Mißerfolge bei enossalen Implantaten. Quintessenz 25: (6) 25–32 (1974) und 25: (7) 29–31 (1974)
- 25 Mutschelknauf, E. und Dörre, E.: Extensions-Implantate aus Aluminiumoxidkeramik (I + II)
- 26 Mutschelknauf, E. und Dörre, E.: Enossale Stiftimplantate aus Aluminiumoxidkeramik. Zahnärztl. Prax. 29: 362–366 (1978)
- 27 Obwegeser, H.: Der atrophische Kiefer aus der Sicht des Kieferchirurgen. SSO 87: 946–58 (1977)
- 28 Osborn, J. F., Kovacs, E. und Kallenberger, A.: Hydroxylapatitkeramik – Entwicklung eines neuen Biowerkstoffs und erste tierexperimentelle Ergebnisse. Dtsch. Zahnärztl. Z. 35: 54–56 (1980)
- 29 Perger, F.: Aus der Abwehrlage des Gesamtorganismus resultierende Risiken der Implantation. Zahnärztl. Prax. 29: 58–61 (1978)
- 30 Rahn, B. A.: Biomechanische Aspekte bei Implantaten im Knochen. SSO 86: 946–53 (1976)
- 31 Randzio, J. und Finger, W.: Zur Biomechanik enossaler Implantate: Bewegungsmessungen im Modellversuch. Dtsch. Zahnärztl. Z. 29: 942–7 (1974)
- 32 Rennerstedt, B.: Osseointegrering: Ny metod ge tänder at tandlösa. Läkartidningen 74: 3749–57 (1977)
- 33 Reuther, J. F.: Druckplattenosteosynthese und freie Knochentransplantation zur Unterkieferrekonstruktion – Experimentelle und klinische Untersuchungen. Habilitationsschrift, Mainz (1977)
- 34 Roux, W.: Gesammelte Abhandlungen über die Entwicklungsmechanik der Organismen. Verlag W. Engelmann, Leipzig (1895)
- 35 Sandhaus, S.: Orale Rehabilitation durch C.B.S.-Implantate nach Sandhaus. Zahnärztl. Prax. 27: 31–4 (1976)
- 36 Schulte, W. und Helmke, G.: Das Tübinger Sofort-Implantat. Quintessenz 27: 1–7 (6/1976)
- 37 Seeger, P. und Tetsch, P.: Tierexperimentelle Untersuchungen zur Regeneration genormter Knochendefekte bei unterschiedlichen Kühlverfahren. Dtsch. Zahnärztl. Z. 33: 870–2 (1978)
- 38 Stellmach, R.: Experimentelle Untersuchungen über die Beziehung zwischen Funktion und Knochenbildung. Dtsch. Zahnärztl. Z. 14: 4 (1959)
- 39 Tetsch, P.: Experimentelle Untersuchungen zur primären Stabilität von Extensionsimplantaten. ZWR 82: 665–9 (1973)
- 40 Wagner, H. J.: Zur Aufklärungspflicht bei zahnärztlicher Behandlung. Dtsch. Zahnärztl. Z. 35: 162–4 (1980)
- 41 Znamensky, N. N.: Über das mechanische Anwachsen künstlicher Zähne bei vollkommener Möglichkeit, während der Dauer des Anwachsungsprozesses harte Speisen zu kauen. Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 19: 306–324 (1891)

Anschrift des Verfassers:

Dr. Dr. P. A. Ehrl, Karl-von-Hahn-Str. 28, Nordstadt-Zentrum, 7290 Freudenstadt

Heraeus Hera-Aurea
Edelmetallreduzierte
Dental-Legierungen