118

Die Verwendung enossaler schraubenförmiger Implantate

Indikation und Planung

G. F. Pajarola, H. F. Sailer
Klinik und Poliklinik für Kiefer- und Gesichtschirurgie (Direktor: Prof. Dr. Dr. H. F. Sailer), Universitätsspital Zürich

Schlüsselwörter

Implantatplanung, dentale Implantate, Schraubenimplantate

Die meisten an der Klinik und Poliklinik für Gesichts- und Kieferchirurgie des Universitätsspitals Zürich und an der Abteilung für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten des Zahnärztlichen Instituts der Universität Zürich mit Implantaten behandelten Patienten werden durch den Privatzahnarzt, an einer anderen Abteilung des Zahnärztlichen Instituts oder in der Volkszahnklinik prothetisch versorgt. Ein klarer Ablauf der Implantatplanung verhilft zur Erreichung einer optimalen Lösung im Einzelfall. Zuerst werden die Indikation und die chirurgischen Möglichkeiten abgeklärt, gefolgt von der Planung der Suprastruktur mit dem behandelnden Zahnarzt, und anschliessend wird die Operationsplanung durchgeführt. Unsere Erfahrungen erstrecken sich über 154 gesetzte Implantate bei 53 Patienten im Zeitraum Oktober 1987 bis Dezember 1990.

Zusammenfassung

Um einen Langzeiterfolg für enossale Implantate zu erreichen, ist einerseits die Forderung der Osseointegration zu erfüllen, andererseits müssen die Indikationsstellung und die Planung der Suprastruktur auf das Implantatsystem zugeschnitten sein. Wird ein Implantatfall vom Chirurgen für die Implantation und vom Zahnarzt für die Suprastruktur betreut, sind enge Zusammenarbeit, Absprachen und Klärung der Verantwortlichkeiten unabdingbare Voraussetzungen. Die Planung wird in Vorabklärung, Planung der Suprastruktur und Operationsplanung unterteilt. Hilfsmittel zur Bestimmung und Übertragung der Implantatposition werden dargestellt.

Résumé

Afin de garantir le succès à long terme dans le domaine des implants dentaire intraosseux, il est nécessaire, d'une part de réunir les conditions de l'ostéointégration, d'autre part de poser une indication stricte ainsi qu'une planification spécifique de la suprastructure, adaptée au système choisi. Dans les cas où l'implantation est effectuée par un chirurgien et la suprastructure par un dentiste, une collaboration étroite et une détermination des responsabilités réciproques aux différents stades de traitement est une condition importante. La planification se divise en trois phases: préévaluation, planification de la suprastructure, planification opératoire. Des aides permettant le placement exact des implants aux endroits prévus sont présentées.

Summary

To achieve long term positive results for endosseous dental implants, three points have to be considered: the osséointegration, the correct indication and the suprastructural planification designed for the spécific type of implant. If the surgery part is done by a different practitioner as the prosthetic part, tight coworking for planning is necessary and the responsibility in each step has to be cleared in advance. The planification in implant cases is divided into three stages: clearing of contraindications, choice of the suprastructure, and the surgery planning. Aids for exact localisation of the implants are presented.

Riassunto

Per raggiungere un successo a lungo termine negli impianti enossali occorre riflettere sui seguenti punti basilari: d'una parte adempiere alle esiguenze per l'osseointegrazione, altro lato adattare su misura l'indicazione e la pianificazione della costruzione protetica al tipo d'impianto prescelto. Nel caso in cui il chirurgo implantologo e il dentista responsabile della soprastruttura protetica non sono le stesse persone una stretta collaborazione con consulti frequenti e il chiaramento delle reciproche responsabilità diventano le premesse indispensabili. La pianificazione è suddivisa in tre parti: l'evaluazione preliminare, la pianificazione dell'intervento chirurgico e della successiva ricostruzione protetica. Vengono presentati diversi sistemi utili alla trasposizione dell'allocazione dell'impianto.

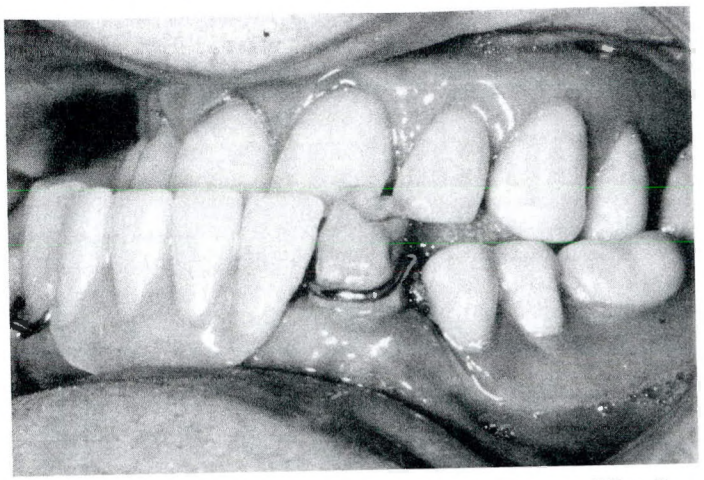


Abb. 1: Beim klinischen Befund müssen auch intermaxilläre Probleme berücksichtigt werden. Hier im Bild eine ausgeprägte progene Zahnstellung, die Massnahmen im Gegenkiefer erfordert.

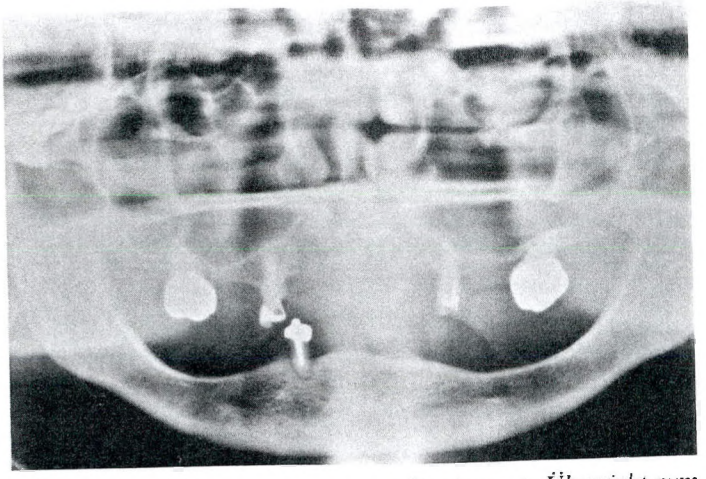


Abb. 2: Das Orthopantomogramm gibt eine gute Übersicht zum quantitativen und qualitativen ossären Zustand.

Grundlagen des Langzeiterfolgs

Implantationsverfahren im Kieferbereich werden seit mehr als hundert Jahren beschrieben. Die Implantation enossaler künstlicher Zahnpfeiler ist heute ein anerkannter Bestandteil im Sektor der präprothetischen Chirurgie (Finger, 1986; Mericske, 1988; Strub, 1986). Über die Planung der Suprastruktur und die Zusammenarbeit zwischen implantierendem Chirurgen und rekonstruierendem Zahnarzt wird weniger gesprochen. Oft ist es dann dem zahnärztlichen Verständnis und dem Augenmass des Chirurgen überlassen, die Plazierung der Implantate im Kieferknochen zu bestimmen (Greenfield, 1913). Sollen funktionell und ästhetisch befriedigende Resultate erzielt werden, ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Zahnarzt und Chirurgen schon in der Planungsphase notwendig (Babbush, 1984; Finger, 1986; Müller, 1978; Petrikowski, 1989; Strub, 1986).

Der *Langzeiterfolg* wird durch den direkten funktionellen und strukturellen Verbund zwischen dem organisierten lebenden Knochen und der Oberfläche eines belasteten Implantates gewährleistet (Adell, 1981; Brånemark, 1985; Ledermann, 1989; Weiss, 1988). Dieser Erfolg kann erreicht werden durch Berücksichtigung der Reaktionsmöglichkeiten des Gewebes, der Heilungsvorgänge, Regenerationsfähigkeit und Remodellierfähigkeit des Knochens sowie des Implantatmaterials Reintitan. Dabei spielt die Art der Traumatisierung bei der Implantierung und die Zeitdauer der Reaktionsmöglichkeit des Implantatbettes auf den Fremdkörper eine Rolle (Albrektsson, 1981; Grunder, 1986; Wahl, 1989). Die Osseointegration ist ein dynamischer Prozess mit einer Einheilungsphase, einer Strukturierungsphase und schliesslich einer Erhaltungsphase oder einem Dauerzustand als Steady State. Dabei muss das Implantat völlig reizlos im Knochen liegen, einzig durch eine Oxidschicht und eine Proteoglykanschicht vom eigentlichen Knochengewebe getrennt (Albrektsson, 1981; Brånemark, 1985). Soll dieser Zustand dauerhaft erreicht werden, müssen Biokompatibilität, das Design und die Oberfläche des Implantates und die Belastungsbedingungen aufeinander abgestimmt sein. Diese Eigenschaften scheinen auch für das Brånemark-System zuzutreffen.

Indikation und Kontraindikation zur Implantation — Vorabklärungen

Der Wunsch des Patienten nach optimalem Zahnersatz und Wiederherstellung der perfekten Funktion ist meist der Hauptfaktor bei der Indikationsstellung zur Implantation. Im Einzelfall bleibt oft nur zu beurteilen, ob Gründe gegen eine Implantation sprechen (Babbush, 1984; Maeglin, 1983, 1985).

Kontraindikationen sind besonders bei Infektionsgefährdung und Stoffwechselstörungen gegeben. Eine Implantation bei Endokarditispatienten, bei Immungeschwächten, bei Radiotherapiepatienten oder bei ausgeprägter Osteoporose im Kieferbereich soll äusserst vorsichtig erwogen werden. Eine relative Kontraindikation ist gegeben bei qualitativ oder quantitativ ungenügendem Knochenangebot. Hier wird die Indikation für Implantate durch die Zumutbarkeit eines kieferchirurgischen Eingriffes in Narkose beschränkt (Breine, 1980; Sailer, 1989).

Klinischer Lokalbefund

Durch Inspektion und Palpation lässt sich die morphologische Situation der Kiefer weitgehend beurteilen. Dabei ist der Qualität der Schleimhaut Beachtung zu schenken. Pathologische Veränderungen dürfen nicht ausser acht gelassen werden. Sie bedingen möglicherweise einen Aufschub der Implantation bis zur Abheilung oder zusätzliche Massnahmen bei der Implantation.

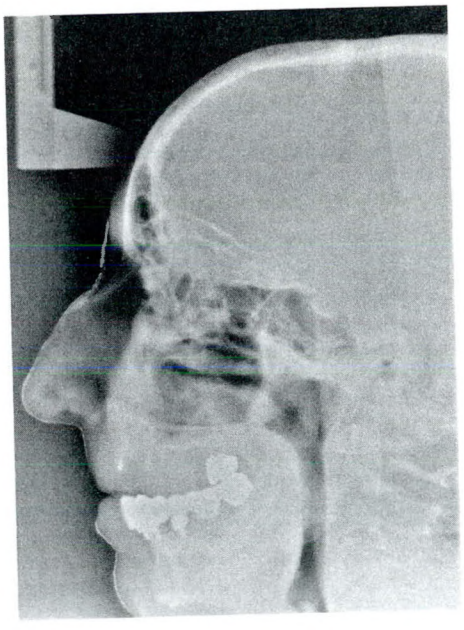




Abb. 4: Die Aufbissaufnahme ergänzt die Röntgenprojektionen durch den vertikalen Strahlengang.

◀ *Abb. 3: Im Fernröntgenbild können vertikales Knochenangebot im Frontbereich und mögliche Implantatachsen beurteilt werden.*

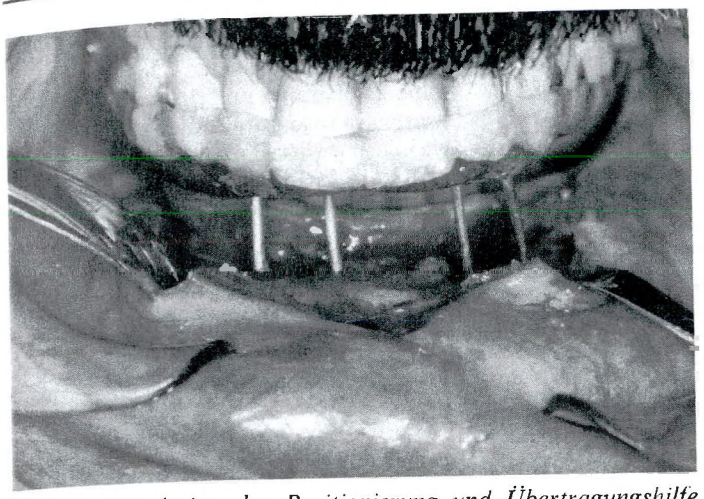


Abb. 5: Simulation der Positionierung und Übertragungshilfe durch Splint im Gegenkiefer mit Führungsstiften.

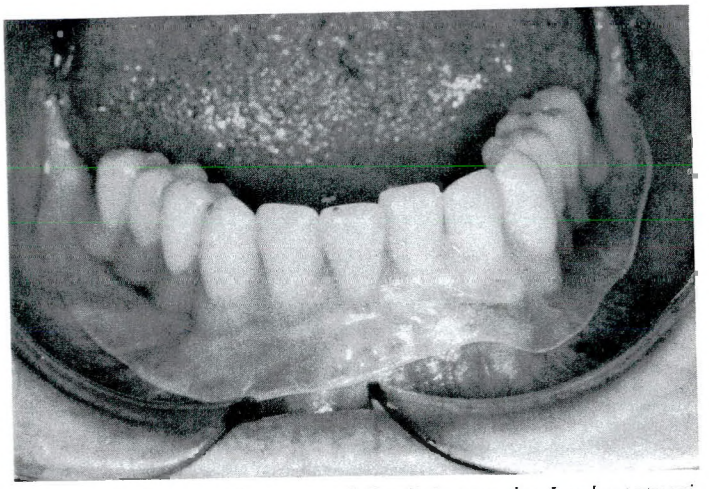


Abb. 6: Splint zur Planung und Realisierung der Implantatpositionen gemäss Wax-up im zahnlosen Unterkiefer.

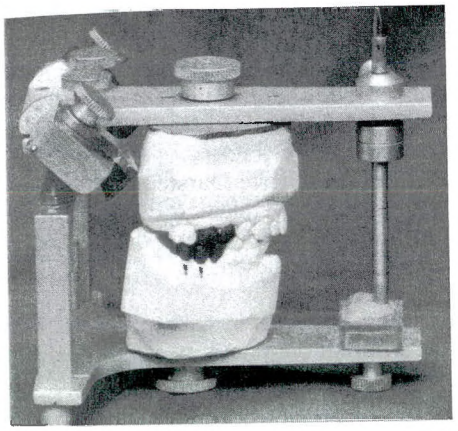


Abb. 7: Wax-up im Artikulator zur präzisen Planung der Implantatpfeiler für festsitzenden Ersatz.

Ein Funktionsbefund gibt Auskunft über mögliche Parafunktionen und Fehlbelastungen im Kausystem. Die Beurteilung der intermaxillären Beziehungen hilft, unter Berücksichtigung der vorgesehenen okklusalen Rekonstruktion die gewünschte Lage der Implantate abzuschätzen (Maeglin, 1985; Markwalder, 1988; Schröder, 1988) *(Abb. 1)*.

Radiologischer Befund

Das Orthopantomogramm enthält als Übersichtsaufnahme sehr viele Informationen. Knochenstruktur, pathologische Veränderungen und Knochendimensionen können erkannt werden. Zusätzliche Aufnahmen wie Fernröntgen und Aufbissaufnahme ergänzen die routinemässige Abklärung bei der Evaluation der Implantatmöglichkeiten (Petrikowski, 1989). Weitergehende radiologische Abklärungen wie Schichtaufnahmen einzelner Kieferabschnitte oder Computertomogramme mit spezieller Schichtprogrammierung (zum Beispiel Dentascan) sind selten sinnvoll oder gar notwendig. Sie könnten zur Implantation in ungeeigneten Situationen verleiten *(Abb. 2, 3, 4)*.

Detailplanung und Planung der Suprastruktur

Ist das Ergebnis der primären Befundaufnahmen für eine Implantation günstig, folgt die präzise Planung der Suprastruktur.

In zahnlosen Fällen genügt zur weiteren Evaluation meist die fachgerecht konstruierte Totalprothese. Anhand der Zahnaufstellung kann die Implantatpositionierung leicht gefunden werden.

In schwierigen Situationen hilft ein Splint im Gegenkiefer, die Austrittsstellen und Achsen bei der Implantation im Mund zu bestimmen *(Abb. 5)*.

Festsitzende Lösungen bedingen ein Wax-up der Okklusion auf dem einartikulierten Modell *(Abb. 6, 7)*. Die Herstellung eines Splints zur Überprüfung der Implantatposition im Röntgenbild und zur Übertragung der Situation bei

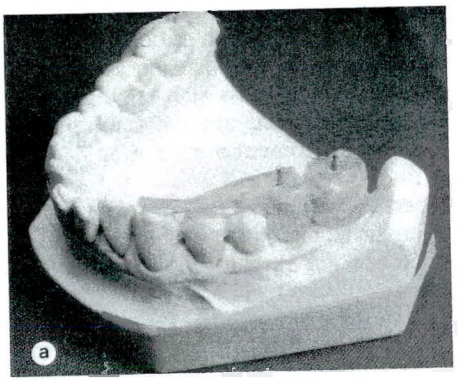
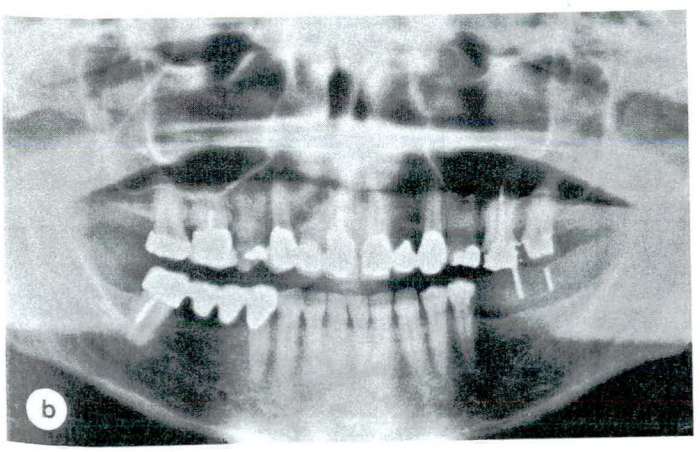
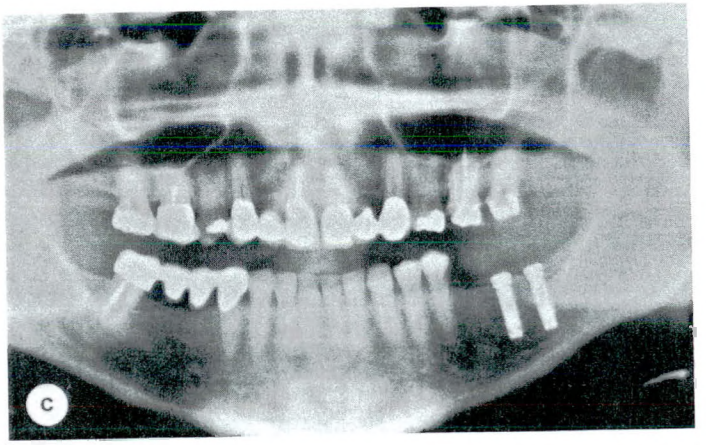


Abb. 8 a, b, c: Herstellung und Verwendung eines Splints: Auf dem Modell Herstellung eines Wax-up mit Markierstiften in der korrekten Position (a); der in Acryl gefertigte Splint dient einerseits zur Überprüfung der Implantatposition im Röntgenbild (b) und andererseits der exakten Implantatplazierung (c).





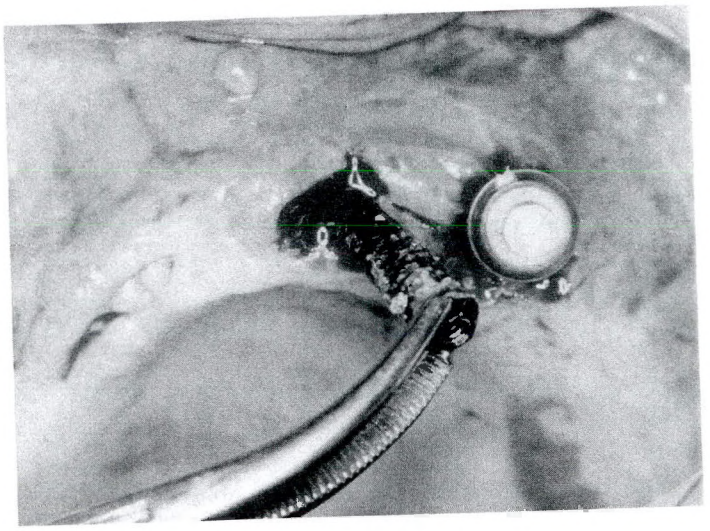


Abb. 9: Schraubenförmige Implantate hinterlassen bei Verlust eine nach Zahnentfernung vergleichbare Situation.

der Operation ist unerlässlich. Eingesetzte Metallstifte zur Markierung der gewünschten Implantate, erlauben eine letzte radiologische Kontrolle *(Abb. 8 a, b, c)*. Dabei kann bei bekanntem Mass der Stifte durch einfaches Nachmessen im Röntgenbild die tatsächlich mögliche Implantatdimension abgeschätzt werden (Babbush, 1984; Markwalder, 1988; Strub, 1986).
Zu diesem Zeitpunkt der Planung sollte auch die Konstruktion der Suprastruktur mit dem Zahnarzt abgesprochen werden. Der Chirurg als Implantologe muss die Eigenheiten der vorgesehenen Konstruktion kennen. Nur so kann er während der Implantierung lokal bedingte Abweichungen im Sinne der Planung ausführen (Geering, 1985).
Bei der Planung kann auch der Gedanke an die Folgen eines allfälligen Implantatverlustes sinnvoll sein (Hartmann, 1989; Ledermann, 1989; Schilli, 1984; Schröder, 1988; Strub, 1986). Die Frage «Was passiert, wenn . . .?» kann risikoreiche Lösungen vermeiden helfen oder aber zu vorbehaltenen Entschlüssen führen. Auch solche Alternativen sollen in kritischen Fällen mit dem Zahnarzt abgesprochen werden *(Abb. 9)*.

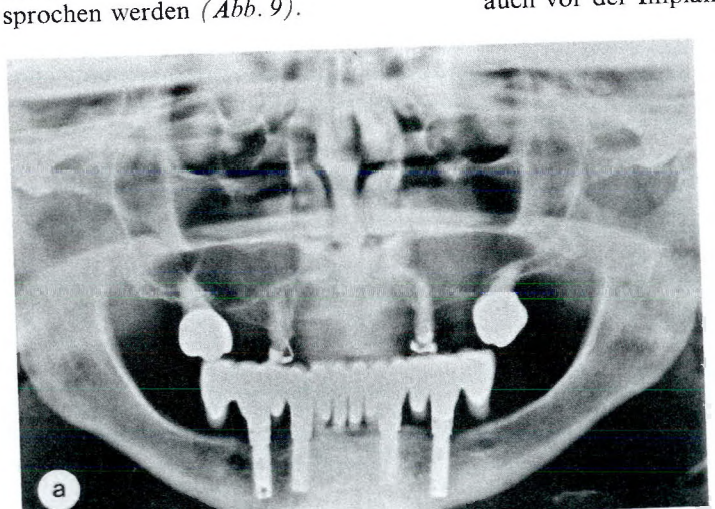
Patientenaufklärung
Auch wenn bei den einzelnen Planungsschritten nicht ausdrücklich darauf verwiesen wurde, ist es doch selbstverständlich, dass der Patient immer einbezogen wird.
Durch dauernde Information über Sinn und Zweck der geplanten Massnahmen streben wir einen über die Behandlung bestens orientierten Patienten an. Nur so kann vermieden werden, dass ein allfälliger Misserfolg oder Teilerfolg zum Debakel führt. Der informierte Patient wird eher Verständnis für auftretende Probleme haben und deshalb seine Mitarbeit nicht verweigern.
Kostenfragen gehören selbstverständlich hinzu. Dabei soll klargestellt werden, dass noch während der Operation auf vorbehaltene Lösungen umgestiegen werden kann und sich dabei auch finanzielle Änderungen einstellen können.
Der Operateur muss sich auch die Freiheit zum Verzicht auf die Implantation im letzten Moment vorbehalten.

Operationsplanung
Wie vor jedem chirurgischen Eingriff ist auch vor der Implantation als Wahleingriff die personelle und materielle Infrastruktur bereitzustellen. Je mehr verschiedene Implantatsysteme verwendet werden, um so aufwendiger wird die Lagerhaltung aller Einzelelemente. Auf keinen Fall darf der vorgesehene Eingriff durch fehlende Implantatteile beeinflusst werden.
Im weiteren gelten alle üblichen Richtlinien über die Durchführung chirurgischer Eingriffe auch für die Implantation (Brånemark, 1985; Schröder, 1988).

Implantation
Schraubenförmige Implantate erlauben, mit genormtem, systemspezifischem Instrumentarium zu arbeiten. Das Brånemark-System bietet sogar Maschineninstrumente mit vorgegebener Tourenzahl zur schonenden Knochenbearbeitung an. Der Instrumentensatz ist präzis und ausgereift. Der Eingriff kann nach der Originalmethode aber nur unter Assistenz von zusätzlich vier Händen durchgeführt werden.
Auf die detaillierte Darstellung des Vorgehens sei hier verzichtet. Es wird auf die ausführliche Literatur und die angebotenen Kurse verwiesen.

Eigene Erfahrungen
Das Implantatsystem nach Brånemark wird in vorliegender Form seit mehr als zwanzig Jahren mit Erfolgsquoten von über 85% angewendet. Dies ist sowohl in bezug auf den Beobachtungszeitraum als auch auf die Erfolgsstatistik respektabel. Die eigenen Erfahrungen erstrecken sich über drei Jahre und widersprechen den publizierten Erfolgen nicht *(Abb. 10 a, b)*.

Implantate/Zusammenstellungen
(Datum: 10.1990; Brånemark: 9.1987):
Total Schrauben: 154;
- Oberkiefer Front: 26;
- Oberkiefer seitlich: 18;
- Unterkiefer Front: 94;
- Unterkiefer seitlich: 16.



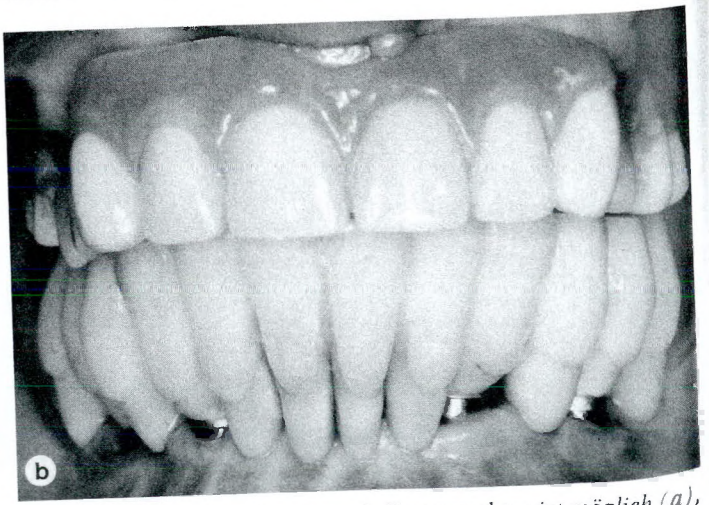


Abb. 10 a, b: Zustand nach interforaminalem Setzen von vier Schraubenimplantaten: Eine festsitzende Suprastruktur ist möglich (a), die hier in Zusammenarbeit mit dem Privatpraktiker (fecit Dr. M. Glocker) zu einer ansprechenden ästhetischen Lösung führte (b).