

Aus der  
Abteilung für Umwelt- und Medizinische  
Wissenschaften,  
Zentrum für Interdisziplinäre Zahnmedizin  
der Donau-Universität  
Krems, Österreich

Universitätslehrgang  
„Master of Science Implantologie“

**„Die Versorgung des zahnlosen Kiefers mit implantatgetragenen  
Teleskopprothesen - eine klinische Nachuntersuchung von  
3i-Schraubenimplantaten“**

Masterthese  
vorgelegt  
von  
Dr. med. dent. Kai-Uwe Bochdam  
aus Wolfenbüttel  
2005

Meinen Eltern

## Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung .....	5
2.	Literaturüberblick .....	7
2.1.	Das Teleskopsystem .....	7
2.2.	Verblockung .....	8
2.3.	Anzahl der Pfeilerzähne .....	9
2.4.	Parodontale Aspekte .....	9
2.5.	Osseointegration .....	10
2.6.	Reaktion des Weichgewebes .....	10
2.7.	Indikation und Kontraindikation der Implantation .....	11
2.8.	Titan als Implantatwerkstoff .....	12
2.9.	Das 3i Schraubenimplantatsystem .....	12
3.	Ziel der Untersuchung .....	14
4.	Material und Methoden .....	15
4.1.	Auswahl der Patienten .....	15
4.2.	Generelles Vorgehen .....	15
4.3.	Untersuchungsmethoden der Implantate und des periimplantären Weichgewebes 16	
4.3.1.	Sulkusflüssigkeitfließrate (SFFR) .....	16
4.3.2.	pH-Wert .....	17
4.3.3.	keratinisierte Mukosa .....	17
4.3.4.	Modifizierter Plaqueindex für Implantate (Mombelli et al., 1987) .....	17
4.3.5.	Modifizierter Blutungsindex für Implantate (Mombelli et al., 1987) .....	18
4.3.6.	Sondierungstiefe .....	18
4.4.	Patientenbefragung .....	18
4.5.	Röntgenologische Untersuchung .....	19
4.6.	Fotodokumentation .....	19
4.7.	Verwendete Geräte .....	20
5.	Ergebnisse .....	21
5.1.	Allgemeine Daten .....	21
5.1.1.	Patientenkollektiv .....	21
5.1.2.	Altersstruktur .....	23
5.1.3.	Implantatliegedauer .....	24
5.1.4.	Anordnung der Implantate .....	26
5.1.5.	Klassifizierung der Stützpfeileranordnung .....	28
5.2.	Ergebnisse der Implantatuntersuchungen .....	29
5.2.1.	Sondierungstiefen .....	29
5.2.2.	pH-Wert der Sulkusflüssigkeit an den Implantaten .....	30
5.2.3.	Modifizierter Plaqueindex .....	31
5.2.4.	Modifizierter Blutungsindex .....	32
5.2.5.	Sulkusflüssigkeitfließrate (SFFR) .....	34
5.2.6.	Keratinisierte Mukosa .....	35

5.3.	Röntgenologische Untersuchung.....	36
5.3.1.	Krestaler Knochenverlust.....	36
5.4.	Ergebnisse der Patientenbefragung.....	37
5.4.1.	Allgemeine Zufriedenheit.....	37
5.4.2.	Ästhetik.....	38
5.4.3.	Wiederholbereitschaft.....	39
5.4.4.	Gesellschaftsfähigkeit.....	40
5.4.5.	Reinigung.....	41
5.4.6.	Handhabung.....	42
5.4.7.	Tastempfinden.....	43
6.	Diskussion.....	44
6.1.	Allgemeine Parameter.....	44
6.2.	Die Teleskopversorgung.....	44
6.3.	Die periimplantäre Weichgewebssituation.....	45
6.3.1.	Die Validität der Methode.....	45
6.3.2.	Auswahl der Untersuchungsmethoden.....	46
6.3.3.	Modifizierter Plaqueindex/ modifizierter Blutungsindex.....	46
6.3.4.	Sondierungstiefen.....	47
6.3.5.	Sulkusflüssigkeitfließrate (SFFR).....	48
6.3.6.	pH-Wert.....	48
6.3.7.	Keratinisierte Mukosa.....	49
6.4.	Knöcherner Gewebssituation.....	50
6.5.	Patientenurteil.....	51
6.6.	Fotodokumentation.....	52
7.	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	53
8.	Literaturverzeichnis.....	55
9.	Anhang.....	59
9.1.	Bilder.....	59
10.	Danksagung.....	61
11.	Lebenslauf.....	62

## 1. Einleitung

Der Fortschritt unserer Zivilisation konnte bisher nicht verhindern, dass viele Menschen im Laufe ihres Lebens einen erheblichen Teil ihrer Zähne, wenn nicht sogar alle, verlieren. Die Zähne werden nicht nur zur Nahrungszerkleinerung benötigt, sondern sie dienen zur Lippenunterstützung, sind an der Sprachbildung beteiligt, halten den Alveolarfortsatz an seiner Stelle und tragen in erheblichem Maß zum ästhetischen Erscheinungsbild bei. Dies macht deutlich, welche erheblichen Probleme auf einen Menschen zu kommen können, wenn er zahnlos geworden ist. Bietet der Alveolarfortsatz nach Zahnentfernung anfänglich noch einen adäquaten Halt für eine Vollprothese, so kommt es doch mit zunehmendem Knochenabbau zu gravierenden Haltproblemen. Bei extremer Knochenresorption kann es zum „Reiten“ der Prothese auf dem Nervus alveolaris inferior kommen, was sich in einem Dauerschmerz manifestieren kann. Sieht man davon ab, dass die Mundschleimhaut nicht geeignet ist, Kaukräfte aufzunehmen, kann man verstehen, dass die Menschen seit jeher das Bedürfnis hatten, eine Prothese fest am oder im Knochen zu verankern.

Mit der Implantologie hat die Zahnmedizin heute ein nicht mehr wegzudenkendes Instrument, welches seit Mitte der 90'er Jahre den Kinderschuhen entwachsen ist. Sie ermöglicht es, mit einer hohen Erfolgsvorhersagbarkeit künstliche Zahnwurzeln in den Kieferknochen zu implantieren, an denen dann Zahnersatz, beispielsweise Vollprothesen, befestigt werden kann (Krekeler et al., 1990; Krekeler et al., 1994).

Mit voranschreitendem Alter nehmen die manuelle Geschicklichkeit und der Wunsch nach feststehendem Zahnersatz bei den Patienten ab. Lehnt ein Patient einen bedingt herausnehmbaren Zahnersatz (Frisch et al., 1995) nicht strickt ab, sollten ihm die Vorteile einer solchen Lösung klar gemacht werden (Heckmann, 2004). Mit der Prothese kann die gegenläufige Knochenresorption von Ober- und Unterkiefer, und die damit verbundene schwierige prothetische Kieferrelation, gut gelöst werden. Ein weiterer Vorteil ist die einfache Reinigung der Prothese außerhalb des Mundes (Krekeler und Richter, 1993). Auch der Verlust der Bisshöhe und der damit verbundene Verlust von Weichgewebe kann auf elegante

Weise durch zahnfleischfarbenen Kunststoff ausgeglichen werden. Für die Befestigung der Prothese an den Implantaten stehen heute verschiedene gängige Möglichkeiten zur Verfügung, die alle ihre klinische Praktikabilität bewiesen haben, und jeweils verschiedene Vor- und Nachteile aufweisen.

In dieser Studie sollen Teleskopkronen (Frisch et al., 1995) als Halteelemente zur Befestigung der Prothese an den Implantaten (Schrott et al., 2004) untersucht werden. Ziel ist es, eine klinische und röntgenologische Einschätzung der perimplantären Stützgewebe nach mehreren Jahren Tragezeit zu bekommen. Hierzu sollen verschiedene Messungen am periimplantären Weichgewebe durchgeführt werden. Ebenso soll durch eine Röntgenaufnahme der mögliche Knochenabbau am Implantatkopf ermittelt werden. Abschließend soll eine subjektive Einschätzung der Versorgung durch den Patienten mittels Befragung stattfinden.

## 2. Literaturüberblick

### 2.1. Das Teleskopsystem

Ein Teleskop ist ein Fernrohr mit mehreren, fein ineinander passenden Zylinderrohren. Auf die Zahnmedizin übertragen versteht man unter einer Teleskopkrone ein System, bei dem zwei Kronen ineinander geschoben werden können (Doppelkrone). Der Halt entsteht durch die Befestigung der inneren Krone auf einem Zahn oder Implantat und der äußeren Krone im Zahnersatz und anschließendes Ineinanderschieben.

Man unterscheidet in der Prothetik zwischen folgenden Teleskopsystemen: Zylinderteleskop, Konuskronen (Körber, 1983; Blicke et al., 1990; Besimo, 1994) und Resilienzteleskop (Heckmann et al., 1993; Schrott et al., 2004). Diese Systeme erreichen ihre Haltwirkung durch die geometrische Gestaltung der Primär- und Sekundärkronen (Körber, 1983). Ein weiteres System ist die „Marburger Doppelkrone“, die eine Spielpassung aufweist (Wenz et al., 1999), und demnach an strategisch wichtigen Pfeilern ein Halteelement benötigt (Lehmann, 2001).

Die Haftung entsteht durch die geometrische Gestaltung, durch den engen Kontakt der planen Oberflächen und der daraus resultierenden Friktion. Diese Haftreibung tritt erst während der Passung beider Kronen aufeinander auf und ist beim Konusssystem vom so genannten Konuswinkel abhängig. Dies ist der Winkel zwischen der Werkstoffoberfläche und der Bezugsschneide, die parallel zur Kegelachse läuft. Die Haftkraft ist von den in Kontakt tretenden Materialien abhängig und ist umgekehrt proportional zum Konuswinkel.

Für die Berechnung der Haftkraft muss man die maximal zu erwartende Abzugskraft kennen. Sie darf aber auch nicht zu groß sein, damit der Patient die Prothese noch entfernen kann und dabei die Zähne oder die Implantate nicht schädigt. Wird ein Teleskop als Haftanker verwendet, so liegt der optimale Konuswinkel bei  $4^\circ$  -  $6^\circ$ . Bei Anwendung als Stützanker sollte ein Winkel von  $7^\circ$  -  $8^\circ$  gewählt werden (Körber, 1983).

## **2.2. Verblockung**

Von einer Verblockung (Graber und Besimo, 1991) spricht man, wenn mehrere Zähne oder Implantate durch eine prothetische Konstruktion miteinander starr verbunden werden. Dies können verblockte Kronen oder eine Brücke sein. Eine Prothese kann ebenfalls zur Verblockung führen. Dabei unterscheidet man zwischen einer primären und einer sekundären Verblockung (Blicke et al., 1991).

Eine primäre Verblockung entsteht, wenn zwei oder mehr Implantate über einen Steg direkt miteinander verbunden werden, (Krekeler et al., 1990; Krekeler et al., 1994; Watzek und Mailath-Pokorny, 2000) und eine Prothese über Reiter daran befestigt wird. Eine sekundäre Verblockung erzielt man durch Verbindung aller Sekundärkronen (die übergreifenden Kronen) zu einem Stück, welches in der Prothese untergebracht wird (Feldes, 1995). Der Vorteil einer herausnehmbaren Konstruktion zur Verblockung besteht darin, dass die Reinigung außerhalb des Mundes erfolgen kann (Krekeler und Richter, 1993), was gerade für manuell ungeschickte Patienten ein großer Vorteil ist.

Der Vorteil einer sekundären Verblockung liegt in der platzsparenden Suprakonstruktion und der nochmals einfacheren Hygienefähigkeit (D'Aoust and Landry, 1994).

Bei der Verwendung von Doppelkronensystemen sollte der Spalt zwischen Primär- und Sekundärkrone immer etwas supragingival liegen (Graber und Besimo, 1991).

Nicht zu unterschätzen ist die Möglichkeit, durch Hybridprothesen verloren gegangenen Knochen und Weichgewebe durch Kunststoff zu ersetzen. Dies kann phonetische und ästhetische Probleme vermeiden.

Durch die starre Verblockung kommt es bei vier Implantaten zu einem deutlich besseren Dämpfungsverhalten und einer guten Kraftverteilung, so dass Spitzenbelastungen einzelner Pfeiler deutlich reduziert werden (Besimo, 1993).



### **2.3. Anzahl der Pfeilerzähne**

Durch die moderne Implantologie ist es heute möglich, eine Pfeilervermehrung durchzuführen, oder einen zahnlosen Kiefer wieder mit im Knochen verankertem Zahnersatz zu versorgen. Dies hilft, die Prothesenstatik zu optimieren (Rangert et al., 1989). Durch die gezielte Positionierung von Implantaten können selbst schwierige prothetische Situationen gelöst werden. Dies gilt auch für atrophierte Kieferbereiche, da mit Hilfe augmentativer Verfahren ein adäquates Knochenlager zur Aufnahme von Implantaten geschaffen werden kann. Ziel ist es, für eine gleichmäßige Kräfteverteilung zu sorgen, die durch ein möglichst ausgedehntes Abstützungspolygon erreicht werden kann. Dies kann durch eine quaternäre Abstützung mit einer distalen Pfeilervermehrung im Molaren- oder Prämolarenbereich erreicht werden (Strub et al., 1994).

### **2.4. Parodontale Aspekte**

Das Ziel einer prothetischen Rehabilitation mit Implantaten im zahnlosen Kiefer ist eine Vier- oder Mehrpunktstützung, um dem Patienten eine statisch einwandfreie und langfristig funktionale Lösung anbieten zu können. Die Standardlösung sieht für den Unterkiefer vier und für den Oberkiefer sechs Implantate vor. Je graziler die bedingt abnehmbare Konstruktion gestaltet werden soll, desto mehr Implantatpfeiler müssen verwendet werden. Trotz einer feinen Prothesengestaltung kommt es teilweise zur Bedeckung von Schleimhautarealen besonders im periimplantären Bereich. Dies fördert die Entstehung von marginalen Entzündungen an den Implantatpfeilern (Besimo, 1993) und kann als Folge zu einer leichten Schleimhautirritation bis hin zur akuten Periimplantitis führen. Bedingt ist dies durch die fehlende Speichelzirkulation und der dadurch ausbleibenden Selbstreinigung (Schroeder et al., 1988).

Eine unzureichende Mundhygiene kann ebenso zur Ausbildung einer Mukositis führen. Ungünstige statische Belastungen in Verbindung mit chronischen Entzündungen und

schlechter Knochenqualität können auf Dauer zum Knocheneinbruch und im schlimmsten Fall zum Implantatverlust führen (Mericske-Stern et al., 1994; Esposito et al., 1998). Dies macht den Vorteil der bedingt herausnehmbaren Suprakonstruktionen deutlich, da die Medikonstruktion der Mundhygiene deutlich einfacher zugänglich ist als eine verschraubte oder zementierte Lösung.

## **2.5. Osseointegration**

Ein Implantat ist dann ein Erfolg, wenn es zur Osseointegration, also zum strukturellen und funktionellen Verbund zwischen Knochen und Implantat kommt. Dies ist nur gewährleistet, wenn das Trauma während der Implantation so gering ist, dass es im Kontaktbereich nicht zur Ausbildung von Narbengewebe sondern zur Bildung von Knochen kommt. Das gelingt nur, wenn ein Implantat eine gute Primärstabilität hat. (Donath und Kirsch, 1986), und in der frühen Wundheilungsphase möglichst wenig unphysiologischen Belastungen ausgesetzt ist. Ein wichtiger Faktor ist das Implantatdesign. Heute hat sich die Schraubenform mit einer rauen Oberfläche durchgesetzt. Die Aufrauung geschieht z.B. durch Sandstrahlen und/ oder Ätzen. Implantate sollten aus biokompatiblen Material z.B. Reintitan bestehen. Zirkonoxid-Keramikimplantate haben seit kurzer Zeit eine Zulassung. Langzeituntersuchungen zur Osseointegration liegen bis dato für letztere noch nicht vor.

## **2.6. Reaktion des Weichgewebes**

Die Durchtrittsstelle des Implantats in die Mundhöhle stellt eine potenzielle Eintrittspforte für Keime in den Körper dar. Es kommt zur Bildung einer narbigen Manschette, die in Ihrer Immunabwehr deutlich reduziert ist (Tetsch, 1991; Schroeder et al., 1994). Es bildet sich ein periimplantärer Sulkus, der auf der äußeren Seite mit einem nichtkeratinisierten Sulkusepithel ausgekleidet ist (Schroeder et al., 1994). Um das Implantat wird eine keratinisierte und angewachsene Gingivamanschette, ähnlich wie beim natürlichen Zahn, angestrebt. Diese ist

ständigen Belastungen und Irritationen durch einstrahlende Bändchen gegenüber deutlich resistenter (Schroeder et al., 1994).

Der Knochen rund um das osseointegrierte Implantat wird nach seiner Einheilung und unter Einleitung von Kaukräften ständig remodelliert. Kraftlinien bilden sich aus, er wird dichter und kompakter. Ähnlich wie beim natürlichen Zahn kommt es durch die Krafteinleitung über das Implantat in den Knochen zur knochenprotektiven Wirkung, und nicht, wie im zahnlosen Areal, zum Knochenabbau.

## **2.7. Indikation und Kontraindikation der Implantation**

Seit Mitte der 90'er Jahre sind Implantatdesign und Op-Techniken den Kinderschuhentwachsen. Erfahrung, Hygiene und Sorgfalt bei der Durchführung der Implantation sind entscheidend für den Erfolg der Maßnahme. Aber auch die Indikation ist zu berücksichtigen (Spiekermann, 1994).

Implantate können bei Frauen ab dem 16. Lebensjahr und bei Männern ab dem 17. Lebensjahr gesetzt werden, vorausgesetzt das Knochenwachstum ist beendet. Nach oben gibt es keine Altersbegrenzung. Voraussetzung sollte jedoch eine gewisse manuelle Geschicklichkeit und Hygienefähigkeit sein (Strub et al., 1994).

Gegen eine Implantation sprechen medizinische und lokale Gründe. Man unterscheidet zwischen relativen und absoluten Kontraindikationen. Zu den absoluten Kontraindikationen zählen massive Heilungsstörungen, auch entzündliche Erkrankungen, eine geschwächte Abwehrlage, ausbestrahlte Kiefer (temporär) (Epstein et al., 1997), die Einnahme von Immunsuppressiva und einige systemische Erkrankungen wie Leberzirrhose und Systemerkrankungen der Knochen (Spiekermann, 1994). Relative Kontraindikationen schließen eine Implantation nicht aus, reduzieren aber die Erfolgsvorhersagbarkeit und erhöhen das Risiko eines Implantatverlusts. Dazu zählen Diabetes mellitus, Herzerkrankungen, möglicherweise Rauchen (Bain and Moy, 1993) und ein schlechtes Mundhygieneverhalten. Patienten mit psychosomatischen Problemen und Depressionen sollten ebenfalls einer strengen Auswahl unterliegen.

## **2.8. Titan als Implantatwerkstoff**

Titan hat sich für die Herstellung von Implantaten durchgesetzt. Es hat eine geringe Wärmeleitfähigkeit. Es ist ein extrem reaktives Metall, bildet aber unter Sauerstoffkontakt extrem schnell eine korrosionsstabile Titanoxidschicht (Passivierung).

Daher ist Titan nicht toxisch, nicht allergisierend und sehr biokompatibel. Das chemische Verhalten von Titan wird bei Anwesenheit von Sauerstoff nur vom Titanoxid bestimmt (Steinemann, 1994), sein E-Modul ist im Vergleich zu anderen Metallen günstig.

## **2.9. Das 3i Schraubenimplantatsystem**

Anders als bei natürlichen Zähnen, die bindegewebig am Knochen aufgehängt sind, kommt es zwischen Implantat und Knochen zum festen Verbund. Dies hat zur Folge, dass die Aufbauten auf den Implantaten und der prothetische Zahnersatz hochpräzise angefertigt werden müssen, da es keine Toleranz gibt. Umgekehrt ist es aber auch ein Vorteil, dass alle vom Hersteller gelieferten und verwendeten Teile präzise gefertigt sind, und somit eine hohe Passgenauigkeit in allen Steck- und Schraubverbindungen erwartet werden kann (Besimo, 1994). Dadurch können Fehler bei der Handhabung vermieden werden.

Ein gängiges Implantatsystem ist das 3i Implantat. Es gibt es in 4 verschiedenen Formen. Das „Osseotite“ ist das Standardimplantat und kann flexibel für die größte Auswahl an Restaurationen eingesetzt werden. Es ist ein zylindrisches Schraubenimplantat mit einer mikrorauen Oberfläche, das an den oberen zwei Windungen und im Kopfbereich poliert ist. Die Osseotiteoberfläche entsteht durch einen zweifachen thermischen Säureätzprozess. Der Abstand der Spitzen an der mikrorauen Oberfläche beträgt 1-3µm und weist Vertiefungen von 5 – 10 µm auf. Dies kann zu einer besonders guten Fibrinlagerung mit anschließender Thrombozytenaktivierung und Erythrozytenagglomeration zu Beginn der frühen Wundheilungsphase führen. Durch Freisetzung von Wachstumsfaktoren aus den aktivierten Zellen des Agglomerats kommt es zur Migration der osteogenetischen Zellen (Davies, 1998).

Dies hat zur Folge, dass es zu einem besonders guten Knochen-Metall-Kontakt kommen soll. Dadurch soll eine gute mechanische Verankerung des Implantats mit dieser Oberfläche erreicht werden. Hohe Ausdrehkräfte für Implantate mit dieser Oberflächengestaltung scheinen dies zu bestätigen (Klokkevold et al., 1997; London et al., 1999). Langzeituntersuchungen zeigen, dass Osseotite Implantate eine hohe Überlebensrate von bis zu 98% nach drei Jahren (Boitel et al., 1999) und 96% nach fünf Jahren (Sullivan et al., 1997) haben.

Neben dem „Osseotite“ Implantat gibt es noch das „TG Osseotite“ (einzeitiges transgingivales Implantat), das „Osseotite XP“ (Implantat mit vergrößerter Plattform am Implantatkopf – zum Verschluss krestaler Inkongruenz) und das „Osseotite NT“ (Implantat mit natürlicher Zahnwurzelform – für Situationen mit engen apikalen Platzverhältnissen).

### **3. Ziel der Untersuchung**

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung ist die Bewertung der periimplantären Strukturen von implantatverankerten teleskopierenden prothetischen Versorgung in zahnlosen Kiefern bzw. stark reduzierten Restgebissen nach mehreren Jahren Tragezeit unter objektiven (Erhebung von Messwerten) und subjektiven (Patientenbefragung) Aspekten. Besondere Beachtung findet dabei das periimplantäre Weichgewebe, das Implantat tragende Knochenlager, die Funktionalität der Prothese und die Zufriedenheit der Patienten.

## **4. Material und Methoden**

### **4.1. Auswahl der Patienten**

Zur Bewertung kamen 71 Implantate, die auf 15 Patienten verteilt waren. Die durchschnittliche Liegedauer betrug 4,2 Jahre. Das Patientenkollektiv bestand zu 60 % aus Frauen und zu 40 % aus Männern.

Alle Patienten wurden von demselben Zahnarzt operiert und prothetisch versorgt.

Die Patientenauswahl geschah willkürlich. Voraussetzung für die Teilnahme an dieser Studie waren jedoch eine mindestens zweijährige Liegedauer der Implantate und eine teleskopierende Versorgung im Ober- und/ oder Unterkiefer. Die Verankerung sollte an mindestens zwei Implantaten erfolgen. Die Suprakonstruktionen wurden ausschließlich oder hauptsächlich von Implantaten getragen.

Es wurden nur Patienten ausgewählt, die mit 3i Implantaten versorgt worden waren. Bei zwei Patienten war ein Implantat eines anderen Herstellers integriert.

### **4.2. Generelles Vorgehen**

Bei der Studie wurden jeweils das periimplantäre Weichgewebe und der röntgenologische Ist-Zustand untersucht und eine Patientenbefragung durchgeführt. Eine Fotodokumentation der oralen Situation und des Zahnersatzes wurde erstellt und eine professionelle Reinigung der Innenteleskope und Suprakonstruktion angeschlossen.

### 4.3.            **Untersuchungsmethoden der Implantate und des periimplantären Weichgewebes**

#### 4.3.1.            Sulkusflüssigkeitfließrate (SFFR)

Die Messung der SFFR-Werte wurde jeweils zu Beginn der Untersuchung durchgeführt, um unverletzte Schleimhautverhältnisse vorzufinden. Zur Erhebung der Messwerte wurde zunächst der periimplantäre Bereich mit Watterollen trockengelegt. Um reproduzierbare Messwerte zu bekommen, wurde das periimplantäre Weichgewebe vorsichtig trocken gepustet, anschließend 10 sec. gewartet und dann sofort der Messwert erhoben. Dazu wurde eine Papierspitze der Größe ISO 45 im vestibulären Bereich des Sulkus eingebracht, bis ein leichter Widerstand zu spüren war. Die Spitze verblieb 10 sec. im Sulkus, anschließend wurde der Aufstieg der Sulkusflüssigkeit mit einem Millimetermessstab gemessen.

Gradeinteilung:

Messhöhe	Grad	Bewertung
0,0 mm – 2,9 mm	Grad 0	gesunde Mukosa
3,0 mm – 5,9 mm	Grad 1	milde Exsudation aus dem Sulkus
6,0 mm – 7,9 mm	Grad 2	beginnende Mukositis
≤ 8,0 mm	Grad 3	manifeste oder schwere Mukositis



#### 4.3.2. pH-Wert

Die Messung des pH-Wertes erfolgte ebenfalls auf der vestibulären Seite des Implantats. Dazu wurde die Umgebung mit Watterollen trocken gelegt, ein pH-Indikatorpapier (pH-

Bereich 5,5-9,0) in den Sulkus eingeführt und dort für 10 sec. belassen. Anschließend erfolgte die Ermittlung des pH-Wertes mit Hilfe der dazugehörigen Farbskala.

#### 4.3.3. keratinisierte Mukosa

Für die Bestimmung der Breite der keratinisierten Gingiva wurde mit einer Parodontalsonde (Metallsonde mit farblicher Markierung der Firma Medin) ein Rolltest durchgeführt (Rateitschak et al., 1989).

Dazu wurde die bewegliche Schleimhaut unter leichtem Druck Richtung Implantatkopf geschoben. An der mukogingivalen Grenzlinie stellte sich die bewegliche Schleimhaut auf, die befestigte Gingiva konnte ausgemessen werden.

#### 4.3.4. Modifizierter Plaqueindex für Implantate (Mombelli et al., 1987)

Für die Erhebung der Messwerte wurde pro Implantat jeweils eine Messung mesial, vestibulär, distal und oral durchgeführt.

Die Bewertung erfolgte nach vier Gradeinteilungen:

- Grad 0 = keine Plaque
- Grad 1 = makroskopisch keine Plaque; Plaque wird jedoch gefunden, wenn mit der Sonde am Implantat gekratzt wird

- Grad 2 = makroskopisch sichtbare Plaque
- Grad 3 = massiver Plaquebefall

#### 4.3.5. Modifizierter Blutungsindex für Implantate (Mombelli et al., 1987)

Für die Erhebung der Messwerte wurde pro Implantat jeweils eine Messung mesial, vestibulär, distal und oral durchgeführt.

Die Bewertung erfolgte nach vier Gradeinteilungen:

- Grad 0 = keine Blutung
- Grad 1 = isolierte Blutungspunkte
- Grad 2 = das Blut bildet eine kontinuierliche Linie am Margo gingivae
- Grad 3 = massive Blutung

#### 4.3.6. Sondierungstiefe

Für die Erhebung der Messwerte wurde pro Implantat jeweils eine Messung mesial, vestibulär, distal und oral durchgeführt. Für die Messung wurde eine Parodontalsonde (Fa. Medin) verwendet. Die Sonde wurde in den Sulkus eingeführt, bis ein leichter Druck zu verspüren war.

### **4.4. Patientenbefragung**

Der Patient wurde darüber aufgeklärt, dass er an einer Studie zur Bewertung seines Zahnersatzes (mehrer Jahre Tragzeit) teilnimmt. Eingangs bekam er einen Fragenbogen zu folgenden Themen, welche er mit Noten 1 (sehr gut) bis 6 (ungenügend) bewerten sollte:

- allgemeine Zufriedenheit
- Ästhetik
- Gesellschaftsfähigkeit
- Wiederholbereitschaft
- Reinigung
- Handhabung
- Tastempfinden (Prothese, Implantat)

#### **4.5. Röntgenologische Untersuchung**

Es wurde von jedem Patient im Zuge der routinemäßigen Untersuchung eine Panoramaschichtaufnahme erstellt. Auf dieser wurde an jedem Implantat der krestale Knochenabbau mesial und distal vom Implantat auf folgende Weise ermittelt:

Die Implantate wurden alle (es wurden, bis auf zwei Ausnahmen, nur 3i Schraubenimplantate verwendet) bis zum polierten Kopfteil in den Knochen eingebracht. Für die Bestimmung des Knochenabbaus wurde die Strecke zwischen der horizontalen Verlaufslinie der Kortikalis bis zum tiefsten Punkt des Knochenabbaus (freiliegende Windungen) ausgemessen.

#### **4.6. Fotodokumentation**

Zum Abschluss der Untersuchung wurden folgende Ansichten und Details fotografisch dokumentiert:

- Ober- und/ oder Unterkieferprothese bzw. die Suprakonstruktion mit der jeweiligen Versorgung im Gegenkiefer in Okklusion von frontal
- der Bukkkorridor in Okklusion von rechts
- der Bukkkorridor in Okklusion von links
- Der Oberkiefer mit integrierter Suprakonstruktion bzw. anderweitiger Versorgung

- Der Unterkiefer mit integrierter Suprakonstruktion bzw. anderweitiger Versorgung

Im Anhang (Kap. 10) sind Beispielbilder der klinischen und röntgenologischen Dokumentation dargestellt.

#### **4.7.        Verwendete Geräte**

Folgende Instrumente, Geräte und Materialien wurden verwendet:

- allgemein:
- Instrumente: Spiegel, Sonde, Pinzette
  - Sauger, Becher, Watterollen, Luftbläser

- speziell:
- Parodontalsonde (Firma Medin)
  - pH-Wert Indikator (Merk, Neutralist pH-Indikator 5,5-9,0 Art 9564)
  - Papierspitzen ISO 45 (Demedis Dental, Germany)
  - Millimetermessstab

Fotodokumentation:

- Sony Cybershot, Spiegel, Luftbläser

## 5. Ergebnisse

### 5.1. Allgemeine Daten

#### 5.1.1. Patientenkollektiv

Die Auswahl der Patienten geschah per Zufall. Ausschlaggebend waren die zeitliche Verfügbarkeit und die Bereitschaft der Patienten, an der Studie teilzunehmen. In derselben Sitzung wurden eine Kontrolle und eine Zahn- Implantatreinigung durchgeführt.

Der Anteil der Patientinnen/ Patienten lag bei 60 %/ 40 %,

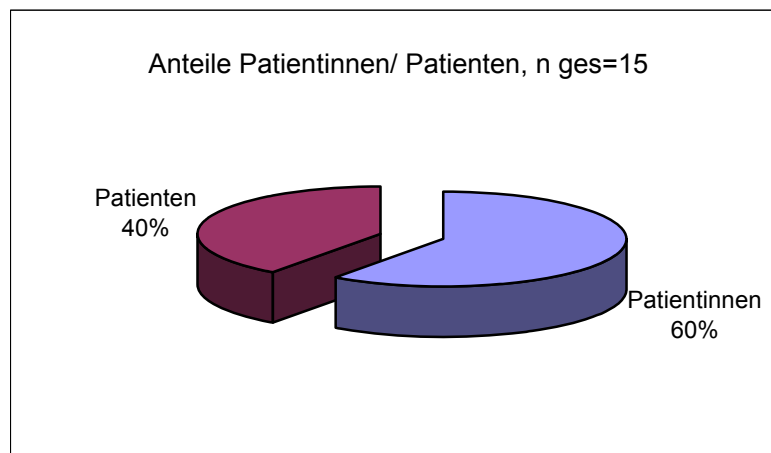


Diagramm 5.1.1-1: Anteile Patientinnen/ Patienten (prozentuale Verteilung)

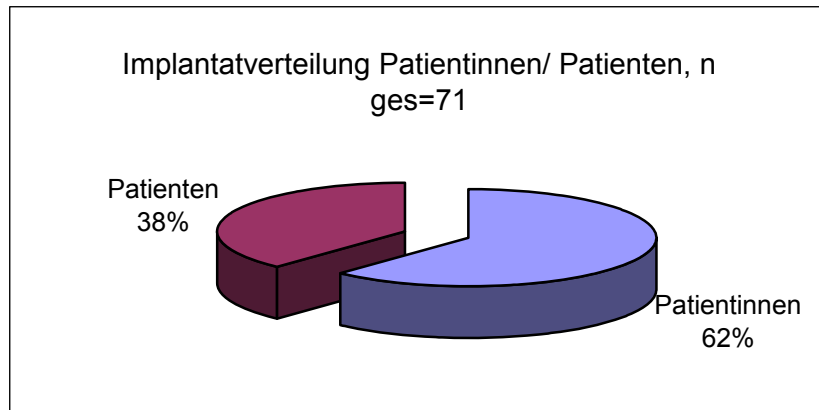


Diagramm 5.1.1-2: Implantatverteilung Patientinnen/ Patienten (prozentuale Verteilung)

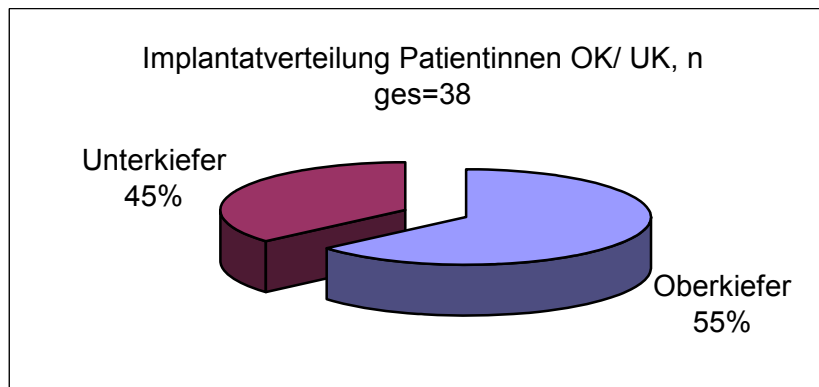


Diagramm 5.1.1-3: Implantatverteilung Patientinnen Oberkiefer/ Unterkiefer (prozentuale Verteilung)

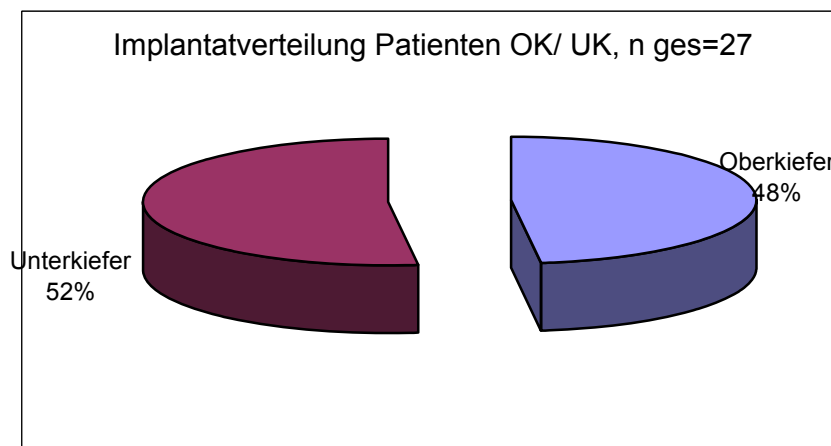


Diagramm 5.1.1-4: Implantatverteilung Patienten Oberkiefer/ Unterkiefer (prozentuale Verteilung)

### 5.1.2. Altersstruktur

Die Altersverteilung der teilnehmenden Personen an dieser Studie lag zwischen 41 und 91 Jahren. Die jüngste Patientin war 41, die älteste 77 Jahre alt. Der jüngste Patient war 43, der älteste 91 Jahre alt. Das Durchschnittsalter lag bei 62,5 Jahren.

Frauen und Männer waren in der Altersgruppe zwischen 35 und 49 Jahren gleich häufig vertreten. In den anderen Altersgruppen waren die Frauen stärker vertreten. Die Männer waren in der Altersgruppe zwischen 60 und 69 Jahren am häufigsten vertreten.

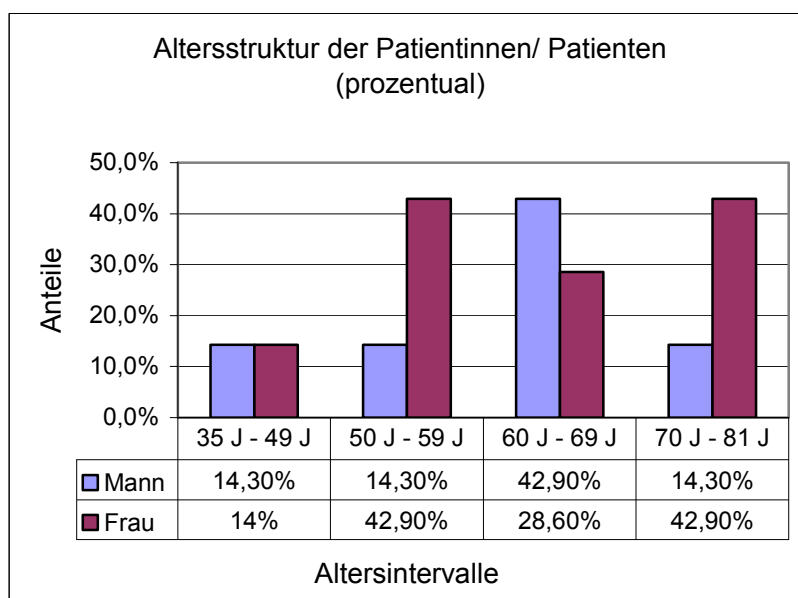


Diagramm 5.1.2-1: Altersstruktur der Patientinnen/ Patienten (nw=9, nm=6) (prozentuale Verteilung)

Setzt man die Anzahl der Implantate in Bezug zum Patientenalter, so stellt sich heraus, dass die meisten Implantate in der Altersgruppe 60 J – 69 J gesetzt wurden. Danach folgte die Altersgruppe mit 50 J – 59 J. Bei den Frauen ist die Gruppe der 50 J – 59 J, bei den Männern die Gruppe 60 J – 69 J am häufigsten vertreten.

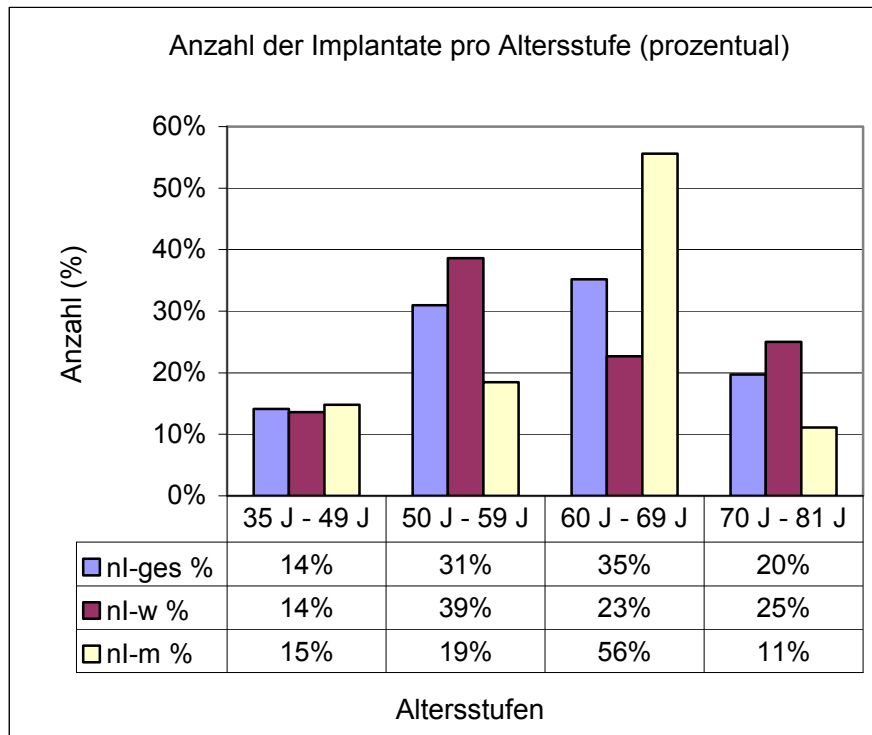


Diagramm 5.1.2-2: Anzahl der Implantate pro Altersstufe (nges = 71, nw = 44, nm = 27)  
(prozentuale Verteilung)

### 5.1.3. Implantatliegedauer

Die mittlere Implantatliegedauer zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug 4,2 Jahre. Es wurden Implantate untersucht, die zwischen 1,9 und 6,8 Jahren inkorporiert waren. Die mittlere Liegedauer in der Gruppe 35 J - 49 J war mit 5,1 Jahren am größten, die Gruppe der 70 J – 81 J war mit 3,4 Jahren am kleinsten. Die Gruppen 50 J – 59 J und 60 J – 69 J lagen mit 4,1 und 4,3 Jahren nahe der mittleren Implantatliegedauer.



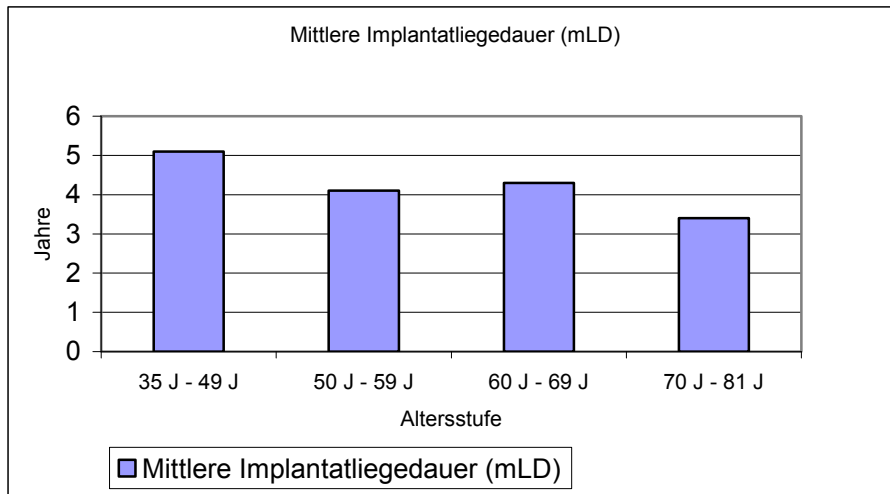


Diagramm 5.1.3-1: Mittlere Implantatliegedauer pro Altersstufe (in Jahren)

Betrachtet man die prozentuale Verteilung der Implantate, so sind die meisten Implantate (31%) zwischen 2 und 3 Jahren inkorporiert. Im Bereich der mittleren Implantatliegedauer von 4,2 Jahren sind zusammen 35,2% der Implantate in situ. Die geringste Liegedauer von 1 bis 2 Jahren weist auch die wenigsten Implantate (5,6%) auf.

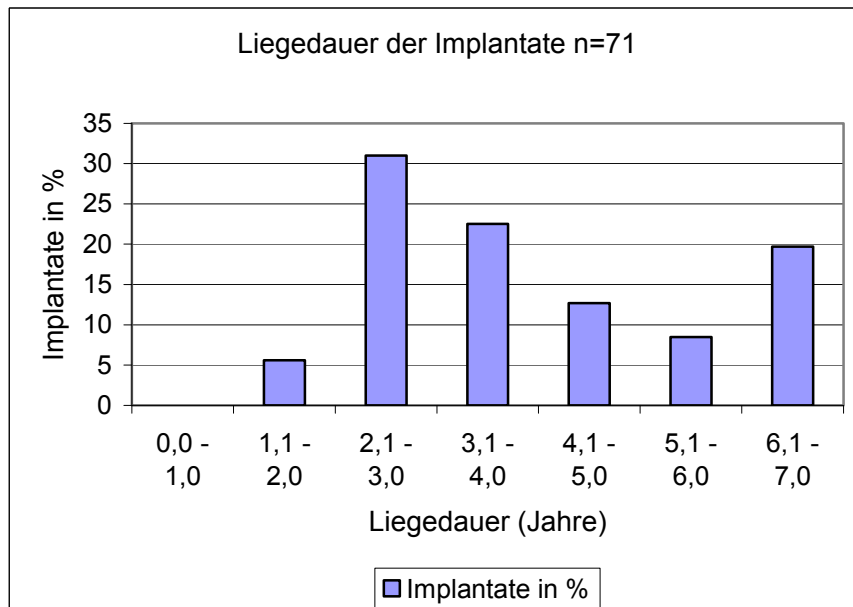


Diagramm 5.1.3-2: Prozentuale Verteilung der Implantatliegedauer

#### 5.1.4. Anordnung der Implantate

Die Mehrzahl der Versorgungen waren rein implantatgetragene teleskopierende Prothesen. Bei zwei Patienten wurde ein Zahn mit einem Teleskop versehen und in die Konstruktion als Pfeiler integriert. Bei drei Patienten waren beide Kiefer mit einer implantatgetragenen teleskopierenden Suprakonstruktion versorgt. Insgesamt wurden somit bei 15 Patienten 18 Anordnungen betrachtet. Folgende Unterteilungen wurden bezüglich der Anordnung der Implantate ausgewählt (siehe Diagramm 5.1.4):

- Symmetrische Anordnung: Die Verteilung der Implantate ist auf beiden Kieferseiten identisch
- Teilsymmetrische Anordnung: eine symmetrische Lokalisation wird durch zusätzliche Implantate ergänzt
- Nichtsymmetrische Anordnung: Die Implantate sind ungleichmäßig verteilt oder befinden sich nur auf einer Seite

Nach dieser Einteilung waren 80% der Implantate symmetrisch und 20% teilsymmetrisch verteilt.

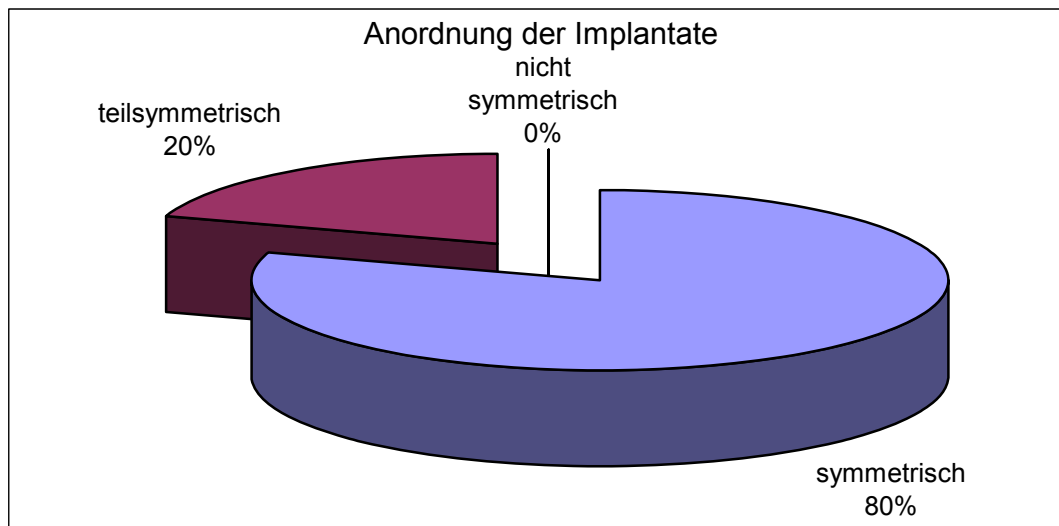


Diagramm 5.1.4-1: Anordnung der Implantate symmetrisch, teilsymmetrisch, nichtsymmetrisch (prozentuale Verteilung)

Von den untersuchten Implantaten waren 58% im Oberkiefer und 42% im Unterkiefer lokalisiert.

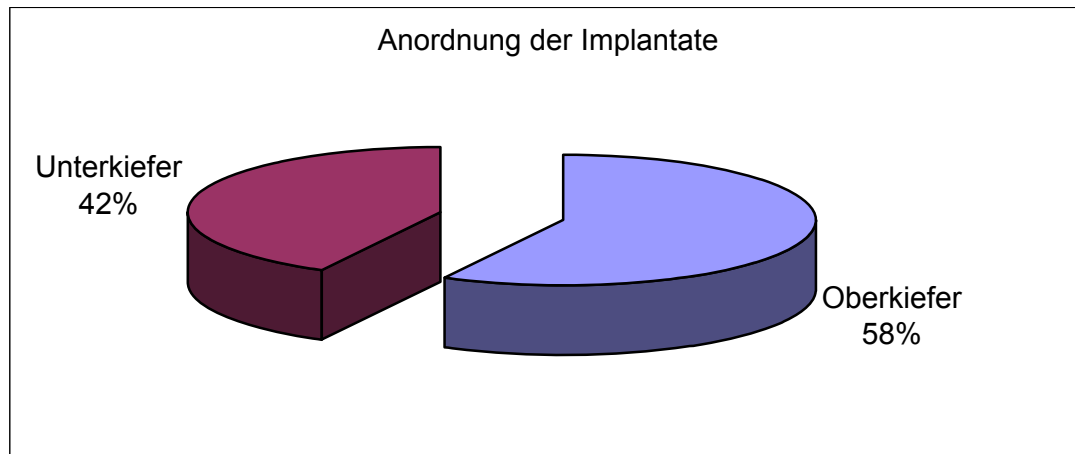


Diagramm 5.1.4-2: Anordnung der Implantate Oberkiefer/ Unterkiefer (prozentuale Verteilung)

### 5.1.5. Klassifizierung der Stützfeileranordnung

Implantate und insbesondere implantatgetragene Teleskopprothesen haben eine gute Langzeitprognose. Die Statik und damit die Stabilität einer Suprakonstruktion spielt eine entscheidende Rolle für die Prognose. Eine Klassifizierung der Anordnung der Implantate kann nach der Einteilung nach Körber (1983) für Restzähne erfolgen:

Klasse I	11	Vierfeileranordnung mit mindestens einer symmetrischen Schaltlücke
	12	Vierfeileranordnung ohne Schaltlücke
Klasse II	21	Dreiffeileranordnung
Klasse III	31	Lineare Pfeileranordnung
Klasse IV	41	Ungeordnete Anordnung

Aus statischen Gesichtspunkten stellt die Klasse I eine optimale Belastungssituation dar. Diese konnte in 66% der Fälle realisiert werden. Eine Dreipunktstützung erfolgte bei 24% der Patienten. In lediglich 10% aller Fälle kam eine lineare Abstützung zur Anwendung.

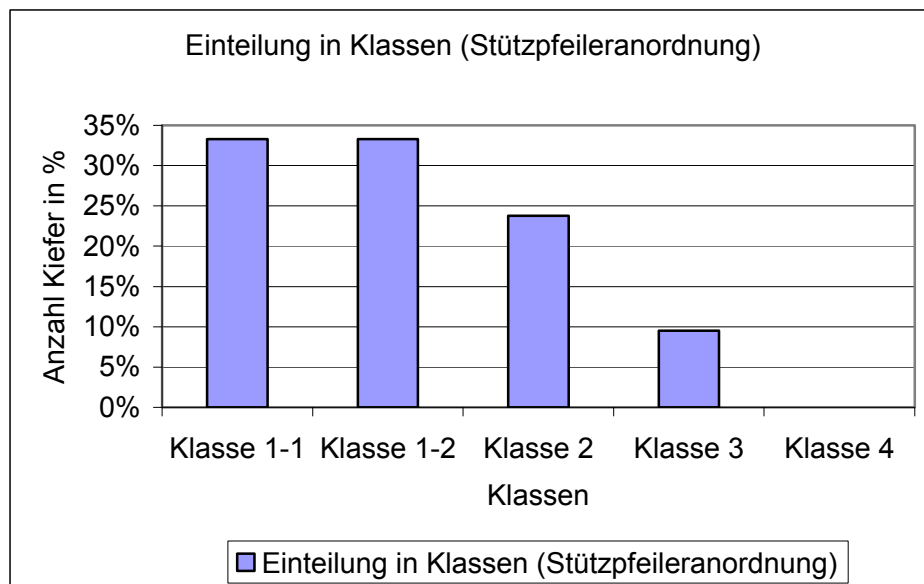


Diagramm 5.1.5: Einteilung in Klassen (Stützfeileranordnung) in Anlehnung an Körber (prozentuale Verteilung)

## 5.2. Ergebnisse der Implantatuntersuchungen

### 5.2.1. Sondierungstiefen

Am häufigsten konnte eine Sondierungstiefe von 3 mm ermittelt werden. Dabei zeigten sowohl die oralen und distalen als auch die mesialen und vestibulären Implantatbereiche eine ähnliche Verteilung. Oral lag sie bei 72 % bzw. 69 % distal. Vestibulär lag die Verteilung bei 61 % bzw. 58 % mesial. Der zweite große Teil der Sondierungstiefen lag bei 2 mm bzw. 4 mm. Bei zwei Millimeter Sondierungstiefe war die Verteilung der Sulkusareale sehr ähnlich. Sie schwankt zwischen 16 % und 25 %. Bei der Gruppe von 4 mm Sondierungstiefe ragt das mesiale Sulkusareal mit 21% heraus, alle anderen schwanken um 8 %.

Sondierungstiefen von 0 mm kamen nicht vor, 1 mm konnte lediglich in 1 % der Fälle ermittelt werden. Auch Sondierungstiefen von 5 mm und mehr kamen nur in 1 % bis 3 % der Fälle vor (größte Sondierungstiefe: 6 mm).

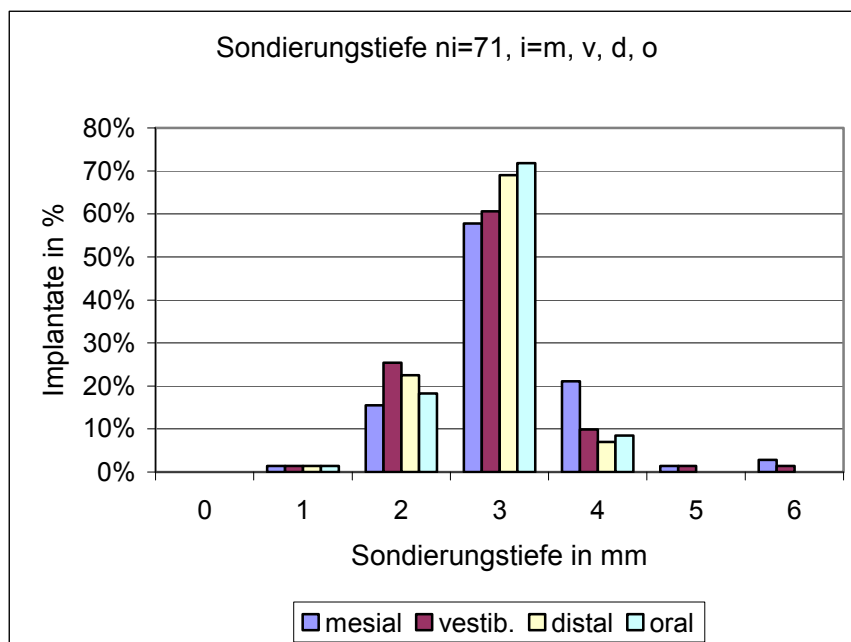


Diagramm 5.2.1: Sondierungstiefen an den Implantaten in Millimeter (prozentuale Verteilung)

### 5.2.2. pH-Wert der Sulkusflüssigkeit an den Implantaten

Unter physiologischen Bedingungen beträgt der pH-Wert des Speichels eines gesunden Menschen 7 bis 8 (Silbernagel und Despopoulos, 1991) [Die Sulkusflüssigkeit weist einen natürlichen pH-Wert von 6,9 auf. Eine Entzündung führt zur Erniedrigung des pH-Wertes. Dies ist abhängig vom Grad der Entzündung (Kohlbecker et al. 1989)].

In 14 % der Fälle ergab die Messung einen Wert pH-Wert 7. In 30 % der Fälle ergab die Messung einen pH-Wert von 7,5. Signifikante Abweichungen ergaben sich bei einem pH-Wert von 8 mit 27 % und pH-Wert 8,5 mit 23 % der Messungen. Die Gruppe mit pH 6,5 machte lediglich 6 % aus.

Der maximal gemessene pH-Wert lag bei 9, der minimal ermittelte Wert lag bei pH 6.

71 % aller Messwerte lagen im pH-Wert Bereich von 7 – 8 und können somit als gesund angesehen werden. 28 % aller Messergebnisse lagen unter oder über diesem Bereich.

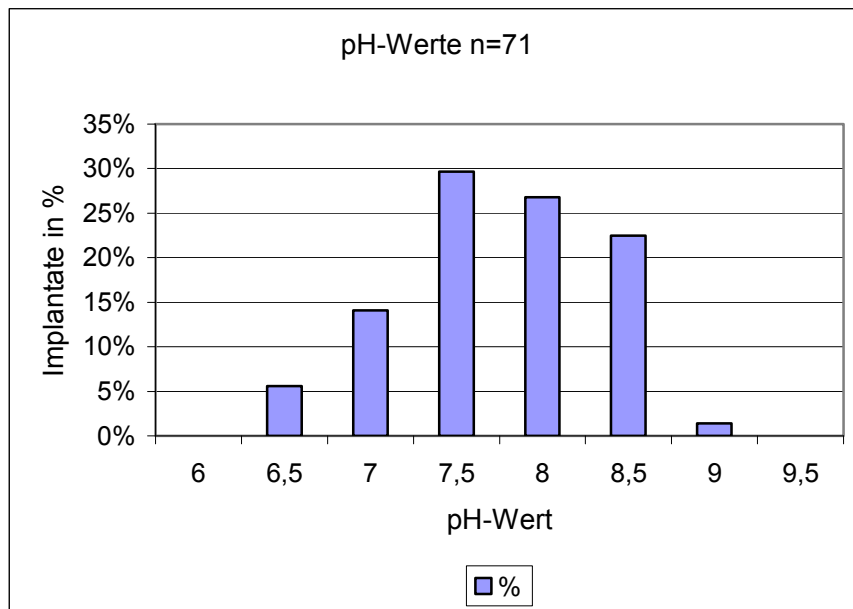


Diagramm 5.2.2: pH-Werte der Sulkusflüssigkeit (prozentuale Verteilung)

### 5.2.3. Modifizierter Plaqueindex

In der Gesamtbetrachtung der Messwerte wird deutlich, dass eine Plaquefreiheit mit 21 % wenig vorkommt. 47 % zeigten eine geringe Verunreinigung, 31 % waren deutlich mit Plaque belegt. Massiver Plaquebefall war mit 1 % die Ausnahme. Vergleich man die Ergebnisse vestibulär und oral, so zeigt sich eine ähnliche Verteilung der Gruppe mit Grad 1 und ein umgekehrtes Verhältnis der Gruppe mit Grad 0 und Grad 2, wobei vestibulär die Gruppe mit Grad 0 (32 %) ähnlich groß ist, wie oral die Gruppe mit Grad 2 (35 %). Mesial zeigt eine ähnliche Verteilung der Messwerte wie vestibulär. Distal zeigt eine ähnliche Verteilung der Messergebnisse wie oral.

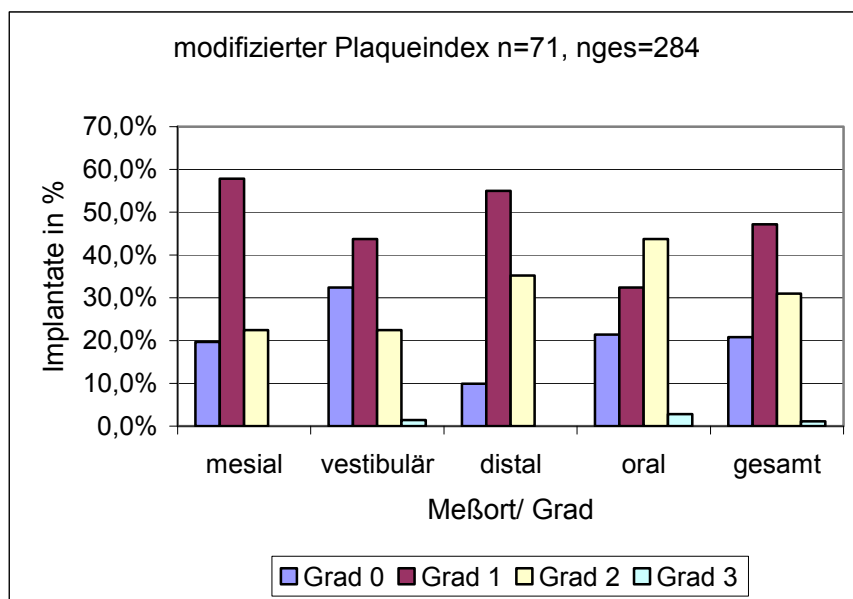


Diagramm 5.2.3: modifizierter Plaqueindex Einteilung in vier Kategorien (prozentuale Verteilung)

#### 5.2.4. Modifizierter Blutungsindex

Die anteilmäßige Verteilung der Blutungsindizes war an allen Implantatflächen ähnlich.

Der größte Anteil der Messergebnisse lag mit 47 % bei Grad 1, der zweitgrößte Anteil der Messwerte lag mit 38 % bei Grad 0. Lediglich an den vestibulären Implantatflächenbereichen kehrte sich dieses Verhältnis annähernd um. Einen weitaus geringeren Teil der Messwerte waren für den Grad 2 mit einer durchgehenden Blutungslinie mit 16 % zu ermitteln. Grad 3 und somit eine massive Blutung konnte nicht ermittelt werden.

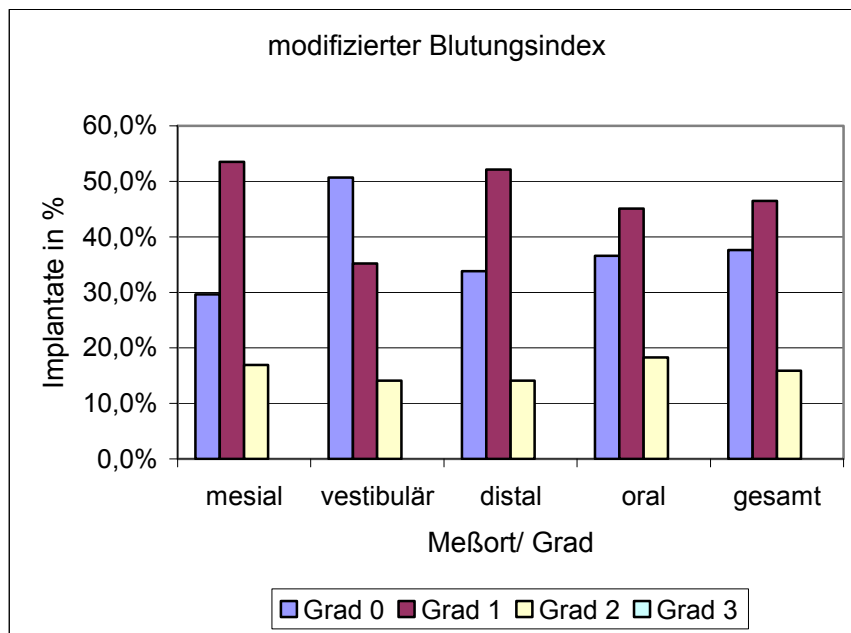


Diagramm 5.2.4: modifizierter Blutungsindex Einteilung in vier Kategorien (prozentuale Verteilung)

Eine grafische Gegenüberstellung des Plaque- und Blutungsindex zeigt das Diagramm 5.2.4-1. Dieses zeigt eindrucksvoll die ähnliche Verteilung der Ergebnisse für das Vorhandensein von Plaque und Blutung bei Sondierung.



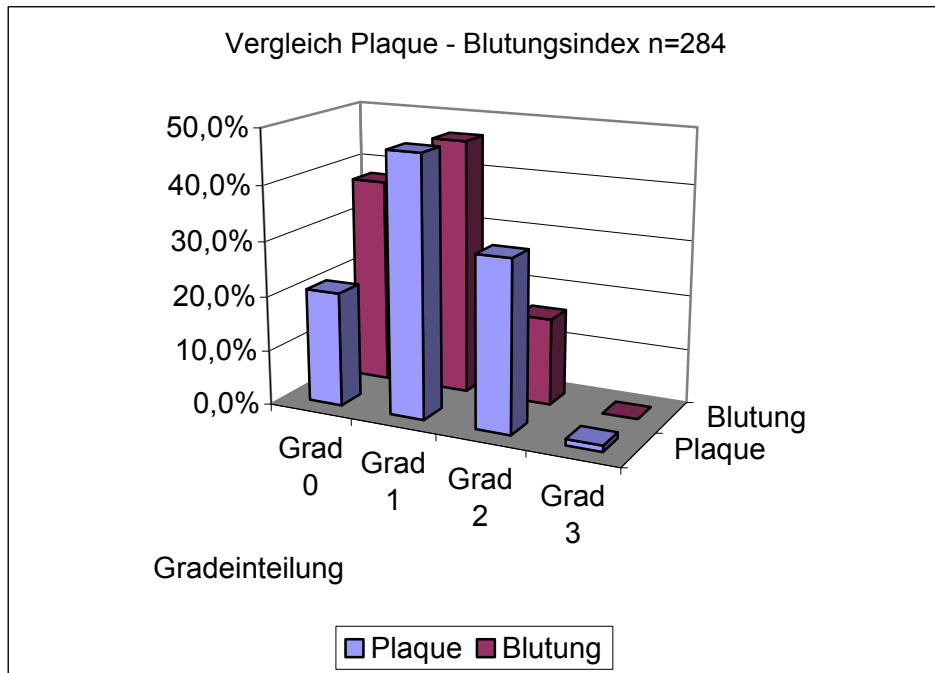


Diagramm 5.2.4-1: Vergleich der Gesamtwerte Plaque-/ Blutungsindex (prozentuale Verteilung)

### 5.2.5. Sulkusflüssigkeitfließrate (SFFR)

Die Ergebnisse für die SFFR zeigen, dass 7 % aller Implantate eine Exsudation von 0 – 0,9 mm, 73 % eine Exsudation von 1 - 1,9 mm und 18 % eine Exsudation von 2 – 2,9 mm aufweisen. Nach der Einteilung, die unter 4.3.1 erläutert wird, bedeutet das, dass 98 % der Implantate eine gesunde Mukosa aufweisen. Lediglich 1 % hat eine stärkere Exsudation < 3 mm.

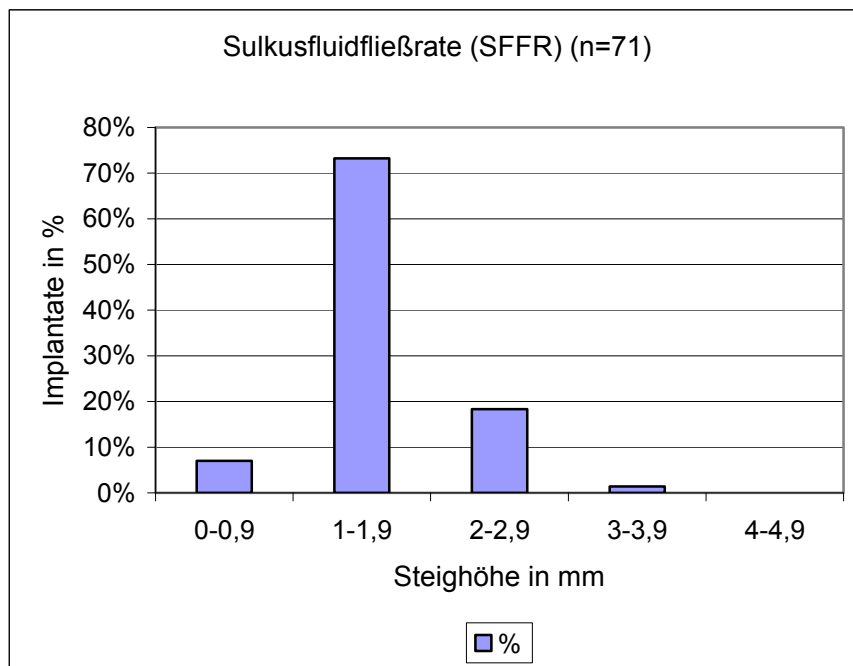


Diagramm 5.2.5: Sulkusflüssigkeitfließrate (SFFR) Steighöhe in Millimeter

### 5.2.6. Keratinisierte Mukosa

Die keratinisierte Mukosa bzw. Gingiva befindet sich zwischen dem mukosalen Margo und der mukogingivalen Grenzlinie (Linea girlandiformis) (Schroeder, 1992).

35 % der Implantate waren von beweglicher Mukosa umgeben, 16 % der Fälle wiesen eine keratinisierte Mukosa zwischen 1 und 2 mm auf. Die größte Gruppe mit 27 % hatte eine Breite von 3 mm aufzuweisen. Immerhin 10 % bzw. 7 % konnten 4 mm bzw. 5 mm keratinisierte Mukosa aufweisen. Lediglich 4 % hatten einen noch größeren Wert.

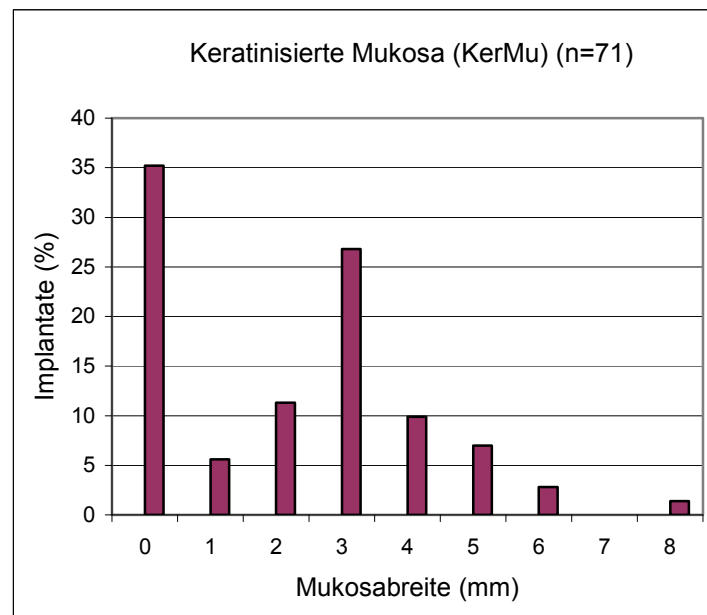


Diagramm 5.2.6: Breite der keratinisierten Mukosa (in Millimeter)

## 5.3. Röntgenologische Untersuchung

### 5.3.1. Krestaler Knochenverlust

Die angefertigten Orthopantomogramme waren die Grundlage für die Ermittlung der Knochenverluste an den Implantaten.

Der Knochenabbau war an den mesialen und distalen Flächen vergleichbar stark. Keinen Knochenabbau gab es in 8 % der Fälle, 1 mm Knochenabbau wurde bei 33 % der Implantate gefunden. Die weitaus größte Gruppe mit 52 % wies einen Knochenverlust von 2 mm aus. Mehr Knochenabbau kam nur bei 6 % der Implantate vor und beschränkte sich auf 3 mm.

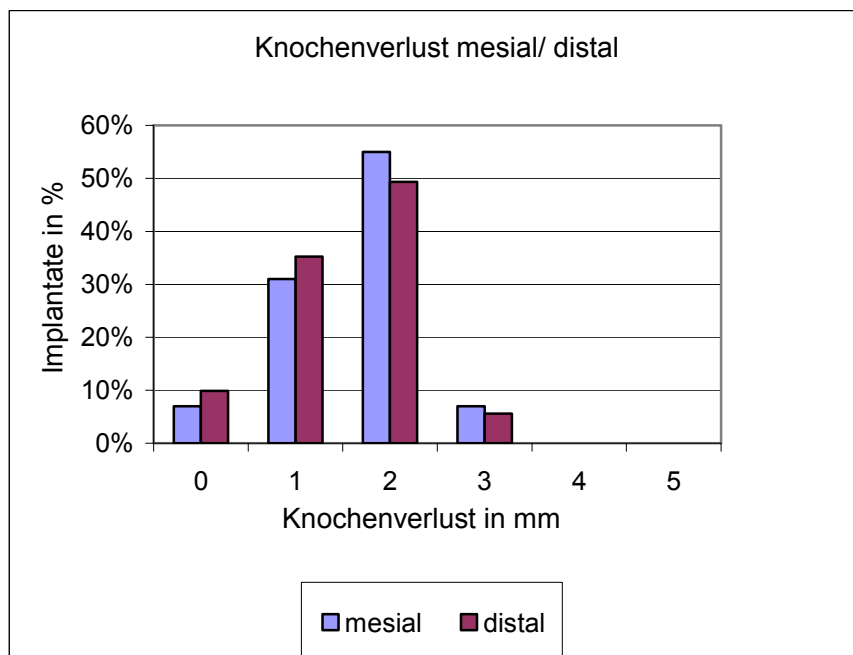


Diagramm 5.3.1: krestaler Knochenverlust (in Millimeter)

## 5.4. Ergebnisse der Patientenbefragung

### 5.4.1. Allgemeine Zufriedenheit

Die Auswertung der Patientenbefragung, die zu Beginn jeder Untersuchung durchgeführt wurde, zeigt, dass ein Drittel der Patienten mit Ihrer Versorgung sehr zufrieden waren. 47 % konnten dies mit kleinen Einschränkungen bestätigen. Nur 20 % der Befragten fanden die Prothese lediglich befriedigend. Keiner der Studienteilnehmer war unzufrieden mit seiner Versorgung.

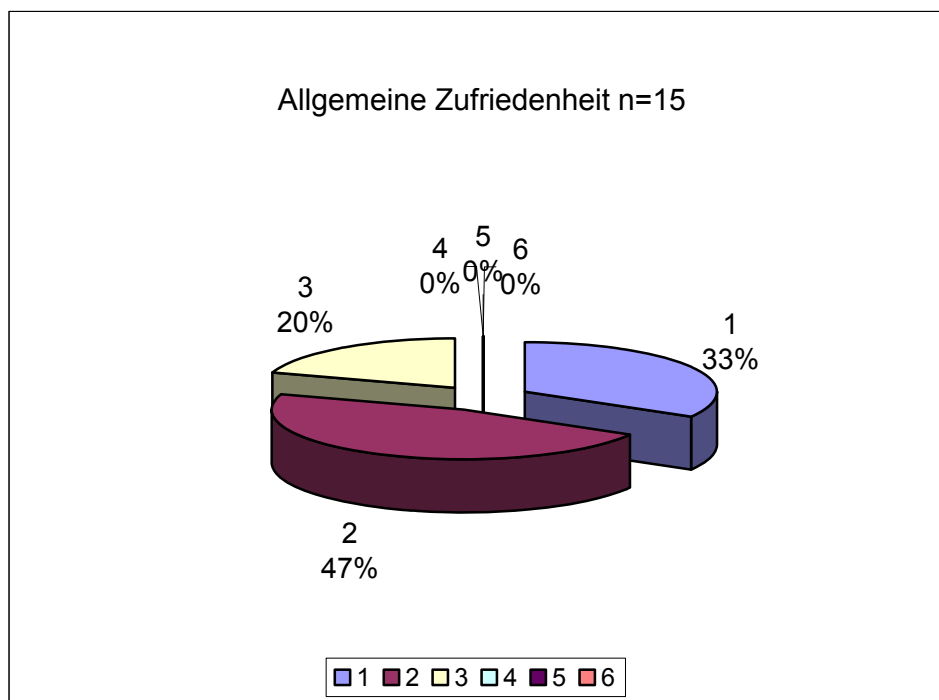


Diagramm 5.4.1: Allgemeine Patientenzufriedenheit Note eins bis sechs (prozentuale Verteilung)

#### 5.4.2. Ästhetik

Wurden die Patienten nach der Ästhetik und Ihrem äußeren Erscheinungsbild befragt, gab es ein klares Ergebnis. 47 % der Patienten waren sehr zufrieden mit Ihrem Aussehen und sahen Ihre Erwartungen erfüllt. Immerhin 40 % gaben an, die Ästhetik und Ihr Aussehen sei gut. Nur 13 % sagten, ihr ästhetisches Erscheinen sei lediglich befriedigt. Unzufrieden mit der Ästhetik war keiner der befragten Patienten.

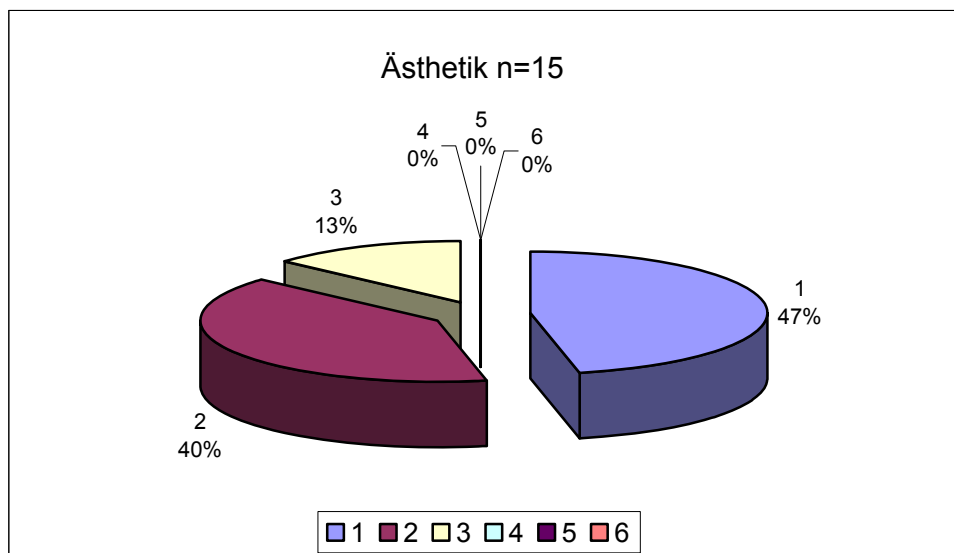


Diagramm 5.4.2: Bewertung der Ästhetik durch den Patient (Note eins bis sechs)

### 5.4.3. Wiederholbereitschaft

Bei der Frage nach der Wiederholbereitschaft gab es ein etwas anderes Ergebnis. Zwar würden 40 % sofort und 33 % mit einem leichten Zögern die Behandlung wiederholen, aber 13 % waren sich nicht sicher, ob eine Implantation erneut für sie in Frage käme. 7 % zeigten eine klare Ablehnung und weitere 7 % würden eher keine erneute Implantation in Betracht ziehen.

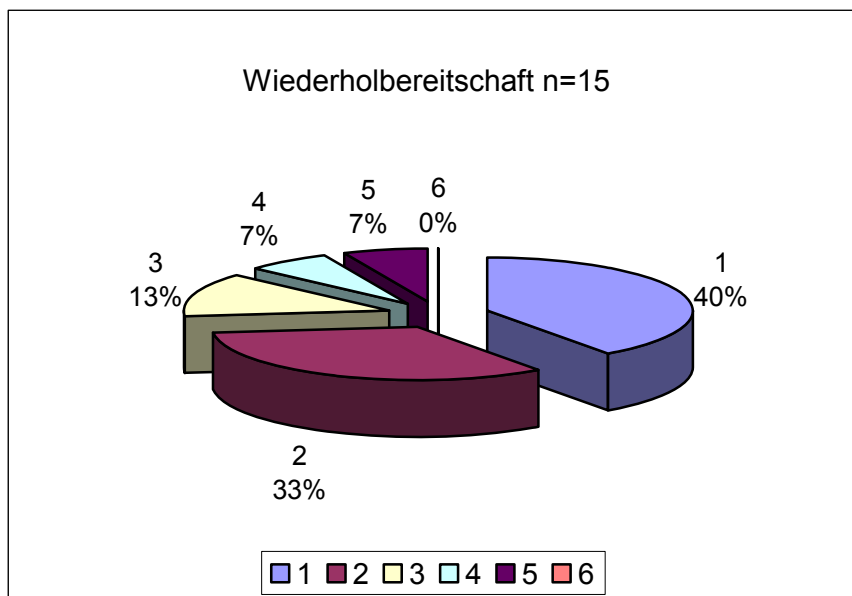


Diagramm 5.4.3: Wiederholbereitschaft zur erneuten Implantation (Note eins bis sechs)

#### 5.4.4. Gesellschaftsfähigkeit

Das „unter Leute gehen können“ ist für viele ein entscheidender Grund für die Implantation gewesen. Viele fühlten sich mit ihrer lockeren Prothese unsicher und mieden den Kontakt mit anderen. Auf die Frage nach der Gesellschaftsfähigkeit antworteten immerhin 54 % der Patienten spontan mit „uneingeschränkt“. Weitere 33 % fühlten sich in Gesellschaft wieder sicher. 13 % fühlten sich leicht eingeschränkt. Bei keinem der Befragten trat keine Verbesserung ein.

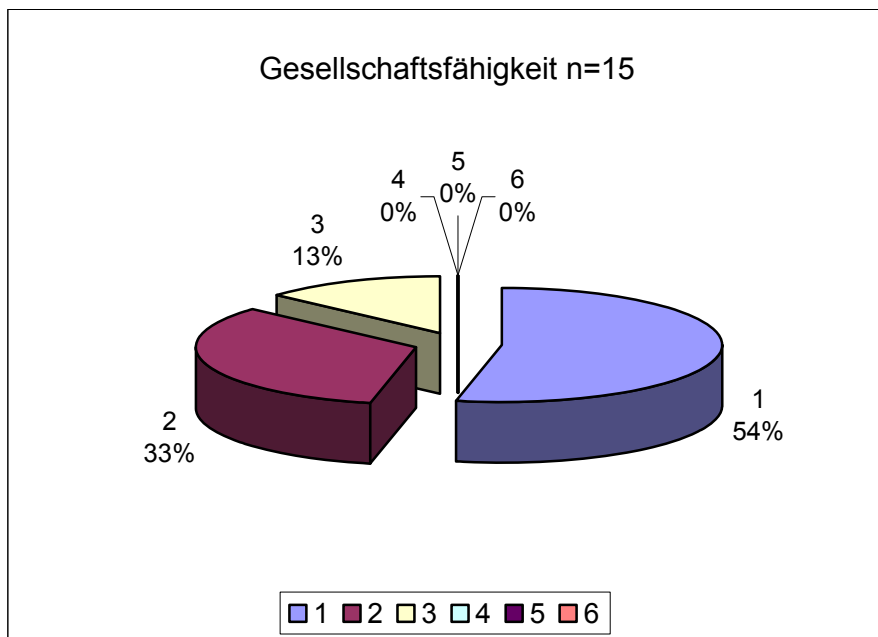


Diagramm 5.4.4: Patientenbeurteilung der Gesellschaftsfähigkeit (Note eins bis sechs)



### 5.4.5. Reinigung

Für den Langzeiterfolg einer implantologischen Versorgung ist eine gute Mundhygiene unumgänglich. Betrachtet man die Altersstruktur der Patienten, die mit einer teleskopierenden Prothese versorgt wurden, zeigt sich die enorme Wichtigkeit einer gut zu pflegenden Konstruktion.

Lediglich 7 % gaben keine Probleme bei der Reinigung an, 66 % jedoch hatten nur geringfügige Schwierigkeiten bei der Pflege. 20 % kamen mittelmäßig zurecht und 7 % hatten größere Probleme beim Instandhalten Ihrer Prothese.

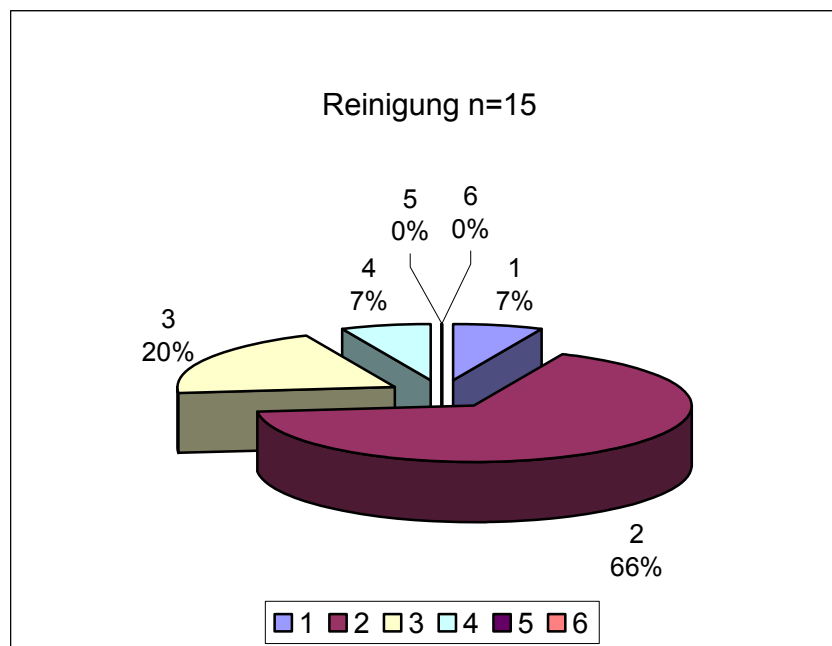


Diagramm 5.4.5: Bewertung der Reinigung der Prothese (Note eins bis sechs)

#### 5.4.6. Handhabung

87% der teilnehmenden Patienten kamen gut bis sehr gut mit Ihrer Prothese zurecht. 13 % hatten manchmal leichte Schwierigkeiten beim Handhaben Ihres Zahnersatzes.

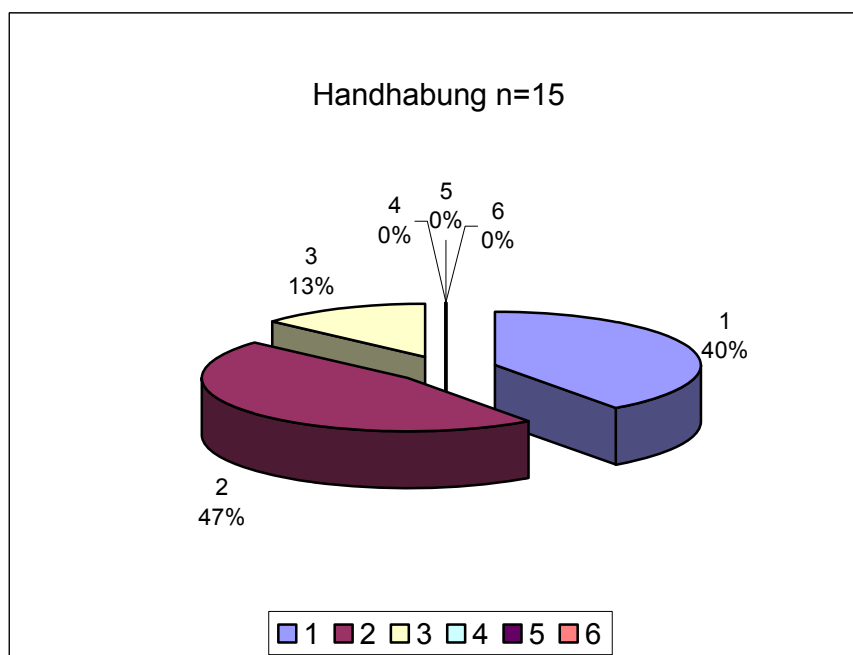


Diagramm 5.4.6: Beurteilung der Handhabung der Prothese (Note eins bis sechs)

#### 5.4.7. Tastempfinden

Die Frage nach dem Tastempfinden ergab ein gemischtes Ergebnis. Alle Patienten gaben an, mit Ihrer Prothese etwas tasten zu können. Der Klopftest auf die Teleskope ergab jedoch, dass keiner der Patienten ein Tastempfinden verspürte.

Mit der Prothese hatte 13 % ein sehr gutes und 73 % ein gutes Tastempfinden. 14% gaben ein reduziertes Tastempfinden an.

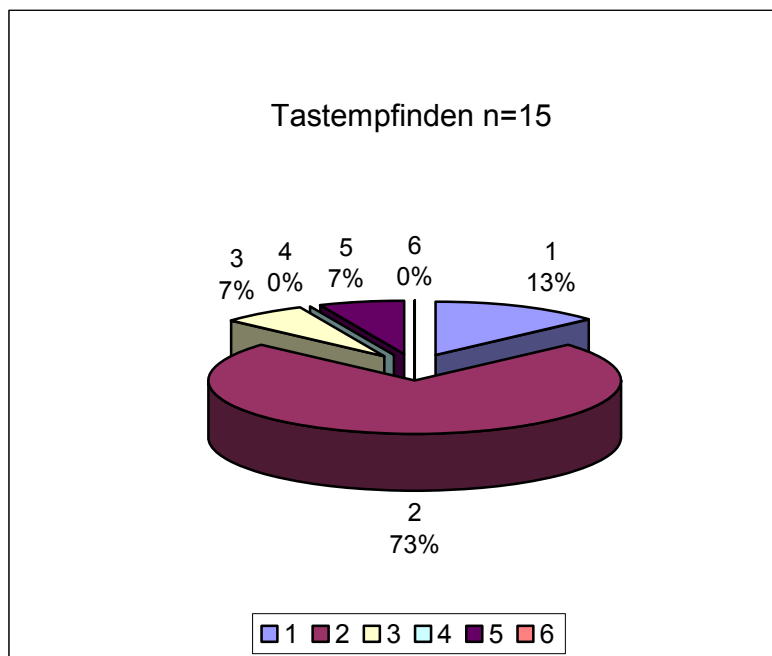


Diagramm 4.5.7: Tastempfinden mit der Prothese (Note eins bis sechs)

## **6. Diskussion**

### **6.1. Allgemeine Parameter**

Die Teilnehmer an der Studie wurden per Zufall ausgewählt. Die Versorgungen sollten nach Möglichkeit mindestens zwei Jahre alt sein. Die Patienten mussten zeitlich verfügbar sein und sollten freiwillig an der Studie teilnehmen. Alle Implantate wurden von einem sehr erfahrenen und auf Implantate spezialisierten Operateur in immer gleicher chirurgischer Vorgehensweise inseriert. Die prothetische Versorgung wurde ebenfalls - bis auf zwei Ausnahmen - von derselben Person durchgeführt.

Alle nachuntersuchten Implantate waren bis auf zwei Ausnahmen 3i Schraubenimplantate, mit einer durchschnittlichen Liegedauer von 4,2 Jahren.

### **6.2. Die Teleskopversorgung**

Heute stehen zur implantatgetragenen Versorgung eines zahnlosen Kiefers verschiedene prothetische Möglichkeiten zur Verfügung. Verwendung findet oftmals die stegretinierte abnehmbare Prothese. Weniger verbreitet ist die Verwendung von Konuskronen oder Teleskopen zur Verankerung von Zahnersatz auf Implantaten, da man lange vermutete, die Abzugskräfte würden die Implantate schädigen.

In dieser Studie wurden solche teleskopierenden implantatgetragenen Versorgungen untersucht.

Das Ergebnis dieser Studien verdeutlicht, dass diese Art der Versorgung zur oralen Rehabilitation gut geeignet ist.

Folgende Teleskope werden unterschieden: klassisches Vollteleskop, Verblendteleskop, okklusal offenes Teleskop, Ankerbandkrone, parallel gefräster Steg.

Vorteile von Teleskopen sind: okklusale Abstützung, optimale Retention, zirkuläre Fassung des Pfeilers, Schubverteilung. Nachteile von Teleskopen sind: eingeschränkte keramische Verblendfähigkeit der Außenteleskope, gestörte Ästhetik bei Entnahme der Versorgung.

Bei den untersuchten Versorgungungen wurden Galvanoaußenteleskope auf Titanaufbauten verwendet. Der Vorteil der Galvanoteleskope liegt in der hohen Passgenauigkeit beider Teleskope aufeinander. Die Galvanolegierung weist ein geringes E-Modul auf. Die Haftkraft lässt sich somit gut einstellen. Eine Überbelastung der Implantate wird vermieden.

Diese Versorgung weist gegenüber einer festen Brücke folgende Vorteile auf. Verlorengangenes Weichgewebe kann mit Kunststoff ersetzt werden, Lippen werden gestützt. Es kommt zu einem natürlichen Aussehen. Die Handhabung einer Teleskopprothese mit Galvanoaußenteleskopen ist sehr komfortabel. Es kommt selten zum Friktionsverlust, somit ist sie wartungsarm. Die Prothese und die Innenteleskope sind sehr einfach zu reinigen. Dies ist von zunehmender Wichtigkeit, wenn im Alter die manuelle Geschicklichkeit abnimmt und die Plaque sich in Retentionsnischen anhängt.

Auf Implantaten können grazile Primärteleskope gefertigt werden. Trotz Tertiärstruktur (Modellguss in der Prothese zur Stabilisierung) kann die Versorgung schlank gestaltet werden.

Bei ungünstiger Implantatposition hat man trotzdem die Möglichkeit der exakten Zahnposition.

## **6.3. Die periimplantäre Weichgewebssituation**

### **6.3.1. Die Validität der Methode**

Eine Entzündung kann die Gewebe um ein osseointegriertes Implantat befallen und zum Abbau von stützendem Knochen führen. Beim Blick in die Literatur wird deutlich, dass auch hier Mikroorganismen eine entscheidende Rolle spielen (Mombelli, 1997). Ein Grad für den

Entzündungszustand am periimplantären Weichgewebe und Knochen kann durch die in dieser Untersuchung durchgeführten unterschiedlichen Messungen abgelesen werden. Zur Interpretation der Ergebnisse ist es wichtig, die Validität der in dieser Arbeit zur Anwendung kommenden Methoden zu bewerten und mit anderen Untersuchungsergebnissen zu vergleichen (z.B. Stapelmann, 2000).

### 6.3.2. Auswahl der Untersuchungsmethoden

### 6.3.3. Modifizierter Plaqueindex/ modifizierter Blutungsindex

Bakterien sind ein wesentlicher Bestandteil der Plaque. Wie oben gezeigt, sind Mikroorganismen stark an Entzündungsvorgängen beteiligt. Die Entfernung von Plaqueablagerungen ist somit eine notwendige präventive Maßnahme (Löe et al., 1965). Pontoriero et al. (Pontoriero et al., 1994) konnte zeigen, dass es bei der Beziehung zwischen Ursache und Wirkung von Plaque und der Entwicklung einer Mukositis/ Gingivitis bei Implantaten und Zähnen kaum einen Unterschied gibt.

Somit ist der für Implantate modifizierte Plaqueindex ein geeignetes Mittel, um einen Eindruck über die Pflege der Implantate zu gewinnen. Die Gefahr einer drohenden Mukositis kann eingeschätzt werden. Dies kann auch durch die Ergebnisse dieser Untersuchung bestätigt werden. An den distalen und oralen Flächen (für die Mundhygiene schwer zugängliche Stellen) konnte ein deutlich höherer Plaquebefall festgestellt werden, entsprechend war hier die Mukosareaktion, gemessen an dem erhobenen Blutungsindex. An den vestibulären Flächen (für die Mundhygiene am besten zugängliche Stellen) fanden sich die besten Werte.

Klinisch konnte oft nur schwer unterschieden werden zwischen Grad 0 und Grad 1 des modifizierten Plaqueindex. Die Plaquemenge reicht hier offensichtlich kaum aus, eine Blutung zu provozieren.

Das Ergebnis des Blutungsindex zeigt eine sehr gute Mundhygiene, entsprechend liegen über 80 % aller Ergebnisse im Bereich von Grad 0 und Grad 1. Das heißt, die periimplantären Strukturen waren trotz der Deckprothesen in der überwiegenden Mehrzahl gesund.

Dies deckt sich mit dem von Krekeler et al., 1994 festgestellten Wert in einer Studie zu ITI-Schraubenimplantaten. Stapelmann (Stapelmann, 2000) kam auf einen Wert von 0,8 ebenfalls an ITI-Schraubenimplantaten.

Die Ergebnisse zum modifizierten Plaqueindex und Blutungsindex zeigen, dass in unserem Patientengut eine konsequente Plaquekontrolle in regelmäßig durchgeführten Recall-Sitzungen erfolgte und damit entzündlichen Komplikationen vorgebeugt werden kann (Behneke und Behneke, 1996).

#### 6.3.4. Sondierungstiefen

Die Sondierungstiefen stellen einen weiteren diagnostischen wichtigen Parameter dar. Am natürlichen Zahn kommt man auf physiologische Sondierungstiefen von 1 – 3 mm.

Die Sondierungstiefen können bei den verschiedenen Implantatsystemen abhängig von der Konstruktion unterschiedlich ausfallen. Bei der vorliegenden Studie liegen 86,6 % der Messwerte in im Bereich von 2-3 mm.

11,4 % liegen bei 4 mm, nur 1,8 % liegen im etwas erhöhten Bereich von 5 oder 6 mm. Sie zeigen nach dem Blutungsindex deutliche Anzeichen für eine Entzündung.

Der durchschnittlich ermittelte Sondierungswert dieser Studie liegt bei 2,9 mm. Im Vergleich kommt Krekeler (Krekeler et al., 1994) auf Sondierungstiefen von durchschnittlich 2,44 mm, Stapelmann (Stapelmann, 2000) auf 2,45 mm und damit auf leicht geringere Werte, allerdings bei einphasigen Implantaten.

Die Sondierungstiefen haben durchaus eine Aussagekraft in Bezug auf die Früherkennung einer tiefergreifenden Entzündung (einer beginnenden Periimplantitis). Nach Behneke et al., 1992 sollte sie aber kein alleiniger Indikator sein.

### 6.3.5. Sulkusflüssigkeitfließrate (SFFR)

Nach der verfügbaren Literatur ist die Bestimmung der SFFR eine Methode, um am Zahn auf eine Entzündung im tiefen Sulkusbereich schließen zu können. Dabei korreliert sie oft mit einer beginnenden Knochenresorption im krestalen Bereich. Periimplantär schließt das Weichgewebe zunächst mit einer Narbe ab.

Die SFFR erlaubt aufgrund dieser anatomischen Strukturen keine Aussage über die periimplantären Knochenverluste (Rüdiger und Flemming, 1995).

An gesunden Zähnen bildet sich nur eine geringe Menge an Fluid. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass das Messergebnis durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden kann. Dabei spielt die Stimulation durch vorheriges Kauen, tageszeitliche Schwankungen und vorhandene Plaque eine Rolle. Besonders die Anwesenheit von Plaque kann das Ergebnis erheblich beeinträchtigen (D'Aoust and Laundry, 1994).

Am Implantat ist das Auftreten von Sulkusflüssigkeit immer Nachweis, dass sich periimplantär eine Gefäßstruktur ausgebildet hat. Dies ist bei der Liegedauer der Implantate zu erwarten. Die Struktur ist aber weitgehend gesund.

Dies deckt sich auch mit den Messwerten dieser Studie, nach denen über 80 % eine SFFR von unter 2 mm aufweisen. Das Ergebnis liegt deutlich unter dem von Stapelmann (Stapelmann, 2000) ermittelten Wert, sie hat allerdings mesial bzw. distal gemessen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die SFFR einen Eindruck über die periimplantären Verhältnisse vermitteln kann, aber bei der Beurteilung einer Periimplantitis keine entscheidende Rolle spielt.

### 6.3.6. pH-Wert

Der pH-Wert ist ein verlässlicher Indikator für entzündliche Prozesse. Liegt ein Entzündungsherd vor, kommt es zur Ausbildung eines sauren Milieus. Im gesunden Speichel misst man einen pH-Wert zwischen pH 7 und pH 8 (Silbernagel und Despopoulos, 1991).



Nach dem Ergebnis dieser Studie liegen 70,6 % der Messungen in diesem Bereich, 28,1 % weisen eine Abweichung von pH 0,5 auf und lediglich 1,4 % liegen mit einer Abweichung von pH 1 deutlich außerhalb der Spanne für einen gesunden pH-Wert. Demnach kann ein Großteil der periimplantären Gewebe als entzündungsfrei eingestuft werden. Stapelmann (Stapelmann, 2000) kommt auf leicht höhere Werte in ihrer Untersuchung. Im mittleren pH-Wert liegt ihr Ergebnis mit pH 7,1 etwas niedriger als das Ergebnis dieser Studie mit einem Durchschnittswert von pH 7,8.

Obwohl die Handhabung der Indikatorstreifen in der klinischen Anwendung etwas problematisch ist (sehr starres Trägermaterial), kann doch eine klare Aussage über die möglichen Entzündungsverhältnisse im Sulkus gemacht werden. Denkbar ist auch eine periodische Anwendung im Zuge einer Recall-Sitzung zur Diagnostik und Patientenmotivation (Günay et al., 1989).

Die Abweichung ins Alkalische ist durch einen eventuellen Stromfluss durch mögliche Mikrobewegungen der Suprastruktur und kleinsten Verletzungen der Titanoxidschicht verursacht. Das Implantat ist dabei die Kathode.

#### 6.3.7. Keratinisierte Mukosa

Betrachtet man die anatomische Situation am natürlichen Zahn und am Implantat, findet man häufig eine mehr oder wenig stark ausgeprägte keratinisierte Gingiva. Sie besteht aus einem kollagenfaserreichen Bindegewebe und einer keratinisierten bedeckenden Epithelschicht. Wie in Kapitel 4 beschrieben, kann ihre Breite eindeutig bestimmt werden. Wie weit sie an der knöchernen Unterlage angewachsen ist, konnte klinisch nicht eindeutig bestimmt werden, da die Implantatoberfläche nicht parallel zur Oberfläche der Schleimhaut lag. Daraus resultiert, dass die Taschentiefe nicht von der Breite der keratinisierten Mukosa zur Ermittlung der fixierten Schleimhaut abgezogen werden kann.

Aus der Messung ergab sich, dass 35 % der Implantate keine keratinisierte Mukosa aufwiesen. 43,7 % hatten eine keratinisierte Mukosa die 3 mm oder weniger, 21,1 % lagen

über 3 mm. Die durchschnittliche Ausprägung der keratinisierten Mukosa lag bei 2,1 mm und damit etwas unter dem von Stapelmann (Stapelmann, 2000) mit 2,7 mm ermittelten Wert.

Die fixierte Mukosa dient als Barriere gegen marginale Irritationen. Ihre exakte Bestimmung der Breite war in dieser Studie nicht möglich. In der Literatur wird die Forderung nach einer ausreichenden Breite der „attached Gingiva“ kontrovers diskutiert. Tannenbaum (Tannenbaum, 1982) spricht von einem negativen Einfluss geringer attached Gingiva auf die Ausbildung von Rezessionen an natürlichen Zähnen. Nach Strub et al. (Strub et al., 1988) ist mobile Schleimhaut nicht als primäres Problem bei periimplantären Erkrankungen zu sehen.

Die keratinisierte Gingiva ist durch ihre Beschaffenheit mechanischen Belastungen gegenüber gut gerüstet. Fehlt sie, kann es im periimplantären Bereich durchaus zu tieferen Verletzungen kommen, z.B. bei Putzverletzungen. Dies macht deutlich, dass schon frühzeitig, bereits bei der Freilegung der Implantate darauf geachtet werden sollte, dass durch entsprechende Schnittführung eine Verlagerung von keratinisierter Mukosa nach vestibulär erfolgen sollte.

Die Studie zeigt zwar, dass 35,2 % der Implantate trotz fehlender keratinisierter Mukosa gute periimplantäre Verhältnisse aufweisen. Es stellt sich aber die Frage, wie die langfristige Entwicklung aussieht, wenn mit zunehmendem Alter die Mundhygiene nachlässt.

#### **6.4. Knöcherner Gewebssituation**

Wichtig für die Prognose der Implantate ist der Erhalt des periimplantären Knochens.

Für seine Beurteilung ist nach Aussage von Dula et al. (Dula et al., 1996) die Anfertigung eines Orthopantomogramms (OPG) ausreichend. Eine exakte Bestimmung in dreidimensionaler Form ist zwar nicht möglich, aber pathologische Zustände mit fortgeschrittenem Knochenabbau, können sicher diagnostiziert werden. Moderne Verfahren, wie die digitale Volumentomografie mit ihrer stark reduzierten Strahlenexposition, lassen,

falls nötig, eine weiterführende Diagnose zu. Diese sollte aber schwierigen Fällen vorbehalten bleiben.

Nachdem 94,4 % der untersuchten Implantate einen Knochenabbau von 2 mm oder weniger aufweisen, kann ihnen eine gute Langzeitprognose ausgesprochen werden. Der durchschnittliche Knochenabbau wurde mit 1,2 mm ermittelt und liegt damit oberhalb des von Stapelmann (Stapelmann, 2000) ermittelten Wertes.

Man geht davon aus, dass der jährliche Knochenverlust bei gesunden Strukturen ungefähr 0,1 – 0,4 mm/Jahr beträgt (Zarb et al., 1991).

## **6.5. Patientenurteil**

Die allgemeine Zufriedenheit der Patienten mit ihrer prothetischen Versorgung fiel ausgesprochen gut aus. Kein Patient gab an, dass er mit dem Ergebnis unzufrieden sei. Noch besser fiel das Urteil über die Ästhetik aus. 87 % vergaben die Note eins oder zwei.

Bei der Wiederholbereitschaft waren 14 % der Befragten eher zögerlich, jedoch lehnte kein Patient eine Wiederholung kategorisch ab.

Der prozentuale Anteil deckt sich mit den „prothetisch“ Unzufriedenen. Hier war die Erwartungshaltung offensichtlich zu groß.

Für die Gesellschaftsfähigkeit und die Handhabung sprechen die Patienten durchweg gute Bewertungen aus. Bei der Reinigung gaben 7 % der Befragten an, gelegentlich Probleme zu haben. Mit dem Tastempfinden waren 7 % nicht zufrieden. Bei genauerem Nachfragen ergab sich, dass die Patienten angaben, mit der Prothese „tasten“ zu können. Eine implantatretinierte, Schleimhaut gelagerte Versorgung scheint auch diesbezüglich Vorteile zu haben.

## **6.6. Fotodokumentation**

Mit einer Fotodokumentation können Ausgangsbefunde, Zwischenergebnisse und Endergebnisse festgehalten werden. Es kann ein Vergleich mit anderen Versorgungen erfolgen. Für Aus- und Fortbildungszwecke ist sie ein wichtiges Instrument. Auch für interessierte Patienten ist sie zur Veranschaulichung sehr hilfreich.

Aus forensischer Sicht gehört sie bei komplexen Fällen zu einer kompletten Dokumentation.

## 7. Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Auswahl der Patienten erfolgte auf freiwilliger Basis und richtete sich hauptsächlich nach der zeitlichen Verfügbarkeit der Probanden. Sämtliche in dieser Studie nachuntersuchten Implantate wurden von einem spezialisierten Implantologen inseriert. Dabei wurden immer die gleichen chirurgischen Verfahren angewendet. Es wurden 3i Schraubenimplantate (bis auf zwei Implantate) mit doppelt geätzter Oberfläche der Sorte Osseotite und Osseotite XP verwendet.

Die durchschnittliche Liegedauer der Implantate betrug 4,2 Jahre. Die Liegedauer verteilte sich auf eine Spanne von 1,9 bis 6,8 Jahren.

Das durchschnittliche Alter der 15 Probanden betrug 62,5 Jahre.

Es wurden 71 Implantate verteilt auf 18 Kiefer untersucht, bis auf eine Ausnahme nur Rehabilitationen an zahnlosen Kiefern. 41 Implantate befanden sich im Oberkiefer, 30 Implantate waren im Unterkiefer inseriert.

Bei der Erhebung der Messwerte stellte sich heraus, dass trotz des Alters der Patienten, die Mundhygiene exzellent war. 21 % der untersuchten Implantatflächen waren plaquefrei und nur 1 % wiesen stärkere Plaqueablagerungen auf. Der mittlere Plaqueindex belief sich auf 1,1. Für die Sondierungstiefe konnte ein Durchschnittswert von 2,9 mm ermittelt werden. Beim Blutungsindex ergab sich ein Durchschnittswert von 0,8. Kein Implantat wies nach Sondierung eine massive Blutung auf.

Für die Sulkusflüssigkeitfließrate (SFFR) ergaben sich ähnlich gute Ergebnisse. 98,6 % wiesen gesunde Verhältnisse auf. Es wurde eine SFFR von 2,9 mm oder weniger ermittelt und dies trotz der Tatsache, dass 35,2% Implantate in mobiler Schleimhaut standen.

Der röntgenologisch ermittelte durchschnittliche Knochenabbau lag bei 1,2 mm bei einem Maximalwert von 3 mm in 6,3 % der Fälle.

Diese guten Ergebnisse wurden durch die pH-Wert Bestimmung noch untermauert. 70,55 % aller Messergebnisse lagen im physiologischen Bereich von pH 7 bis pH 8. Der Durchschnitt betrug pH 7,8.

Die röntgenologische Vermessung des Knochenabbaus ergab für 8,4 % der Implantate keinen messbaren Knochenabbau. Der Maximalwert betrug 3 mm, durchschnittlich kam es zu einem Knochenverlust von 1,2 mm in zwei bis sechs Jahren.

Betrachtet man alle Ergebnisse im Zusammenhang, so kommt man zu dem Schluss, dass alle Implantate vorwiegend gesunde periimplantäre Verhältnisse aufweisen, dass Teleskope eine zuverlässige Verankerung darstellen, dass die verwendeten 3i Implantate zuverlässig sind und sich durchaus mit anderen Systemen messen können. Die hohe Patientenzufriedenheit von mehr als 80% entspricht dieser Vorstellung.

## 8. Literaturverzeichnis

Bain CA, Moy .: "The Association Between the Failure of Dental Implants and Cigarette Smoking." *Int J Oral Maxillofac Impl* 8: 609-615, 1993

Behneke A, Behneke K, d'Hoedt B, Wagner W: "Hard and Soft Tissue Reactions to ITI Screw Implants: 3-Year Longitudinal Results of a Prospective Study." *Int J Oral Maxillofac Impl* 12: 749-757, 1997

Behneke A, Behneke N: *Praxis der Zahnheilkunde: Implantologie*, Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore, Bd. 3, 1996

Behneke A, Behneke N, Wagner W: "Klinische Ergebnisse mit transgingival inserierten enossalen Implantaten (Bonefit-System)." *Z Zahnärztl Impl* 8: 97-102, 1992

Besimo C: "Implantatauslenkung bei unterschiedlicher Verankerung abnehmbarer Suprakonstruktionen." *Z Zahnärztl Impl* 3: 213-223, 1993

Besimo C: *Abnehmbarer Zahnersatz auf osseointegrierten Implantaten: Planungs- und Konstruktionsprinzipien für den zahnlosen Unterkiefer*. Berlin, Quintessenz, 1994

Besimo C, Fühler M, Graber G: "Implantatgetragene Konuskronen aus Reintitan." *Z Zahnärztl Impl* 10: 20-27, 1994

Blicke W, Niederdellmann H, Dehnen M: "Konuskronen in der Implantatprothetik - Erste Erfahrungen mit einem alternativen implantologisch-prothetischen Konzept." *Z Zahnärztl Impl* VI: 246-249, 1990

Blicke W, Niederdellmann H, Schwarzer J: "Stabilität enossaler Implantate bei primärer und sekundärer Verblockung." *Z Zahnärztl Impl* VII: 116-120, 1991

Boitel N, Grunder U, Gaberthuel T, Boitel N, Imoberdorf M, Meyenberg K, Andreoni C: "Evaluating the Clinical Performance of the Osseotite Implant in Maxillary Posterior Areas: Defining Prosthetic Predictability." *Compendium On Continuing Education in Dentistry* 20: 628-640, 1999

Christensen MM, Jost A, Lang NP: "Reproducibility of automated periodontal probing around teeth an osseointegrated oral implants." *Clin Oral Impl Res* 8: 455-464, 1997

D'Aoust P, Landry RG: "The effect of supragingival plaque on crevicular fluid measurements." *Intern Dent Jour* 44: 159-164, 1994

- Davies, J: "Mechanismen der enossalen Integration: Grundverständnis der frühen Verheilungsphase." *Int J Prosthodont* 11: 391-401, 1998
- Donath K, Kirsch A: "Welche Bedeutung hat die primäre Stabilisation von Implantaten für die ossäre Integration während der Einheilungsphase?" *Z Zahnärztl Impl* 2: 11-17, 1986
- Dula K, Mini R, van der Stelt PF, Lambrecht JT, Schneeberger P, Buser D: "Hypothetical mortality risk associated with spiral computed tomography of the maxilla and mandible." *Eur J oral Sci* 104: 503-510, 1996
- Epstein J, v. d. Meij E, Mc Kenzie M, Wong F, Lepawsky M, Stevenson-Moore P: "Postradiation osteonecrosis of the mandible. A long-term follow-up study." *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 83: 657-662, 1997
- Esposito M, Hirsch J, Lekholm U, Thomasen P: "Biological factors contributing to failure of osseointegrated oral implants (I). Success criteria and epidemiology." *Eur J oral Sci* 106: 527-551, 1998
- Feldes G: "Teleskopierende Rekonstruktionen in der Einstückguss-Sekundärtechnik." *Dent Lab* 43: 1625, 1995
- Frisch E, Pehrsson K, Jacobs HG: "Die implantatprothetische Versorgung des zahnlosen Unterkiefers mittels teleskopierender Konstruktionen." *Z Zahnärztl Impl* 11: 63-67, 1995
- Graber G, Besimo C: "Hybridprothetische Suprastrukturen mit Konuskronen oder Hülsen-Stift-Systemen auf Ha-Ti-Implantaten." *Z Zahnärztl Impl* VII: 125-130, 1991
- Günay H, Kohlbecker G, Grzonka M: "Selbstfärbende Indikatorpapierstreifen für die quantitative Messung von Sulkusflüssigkeit bei enossalen Implantaten." *Z Zahnärztl Impl* V: 292-296, 1989
- Heckmann H, Fahrmand M, Wahl G: "Erste Erfahrungen mit Resilienzteleskopen bei der prothetischen Versorgung enossaler Implantate." *Z Zahnärztl Impl* IX: 188-193, 1993
- Heckmann SM, Schrott A, Graef F, Wichmann MG, Weber HP: "Mandibular two-implant telescopic overdentures 10-year clinical and radiographical results." *Clin Oral Impl Res* 15: 560-569, 2004
- Klokkevold P, Klokkevold PR, Nishimura RD, Adachi M, Caputo A: "Ein Ausdrehvergleich zwischen Osseotite und glatten Implantaten." *Clin Oral Impl Res* 8: 442-447, 1997
- Körper K: *Konuskronen - das rationelle Teleskopsystem - Einführung in Klinik und Technik*, Hüthig Verlag Heidelberg, 1983



- Krekeler G, Richter A: "Patienten-Erfahrungen und Mundhygienegewohnheiten nach langjähriger Implantatversorgung." Z Zahnärztl Impl IX: 147-151, 1993
- Krekeler G, Schilli W, Geiger H: "Das TPS-Implantat, ein zuverlässiges Retentionselement." Z Zahnärztl Impl VI: 229-234, 1990
- Krekeler G, Schilli W, Richter A: "ITI-Schraubenimplantate (ZPS) zur Stegretention." Z Zahnärztl Impl 10: 12-19, 1994
- Lang NP, Nymann S, Senn C, Joss A: "Bleeding on probing as it relates to probing pressure and gingival health." J Clin Periodontol 18: 257-261, 1991
- Lehmann K M: Das Prinzip der "Marburger Doppelkrone". Berichte zur "Marburger Doppelkrone": 8-10, 2001
- Löe H, Theilade E, Jensen B: "Experimental Gingivitis in man." J Periodontol 36: 177-187, 1965
- London R, Baker D, London R, O'Neal R: "Auszugsfestigkeit von Osseotite Implantaten." Int J Oral Maxillofac Impl 14: 722-728; 1999
- Mericske-Stern R, Steinlin-Schaffner T, Marti P, Geering AH: "Peri-implant mucosal aspects of ITI implants supporting overdentures - a five-year longitudinal study." Clin Oral Impl Res 5: 9-18, 1994
- Mombelli A: "Etiology, diagnosis and treatment considerations in periimplantitis." Curr. Opin. Periodontol. 4: 127-136, 1997
- Mombelli A, v. Osten M, Schürch E, Lang NP: "The microbiota associated with successful or failing osseointegrated titanium implants." Oral Microbiol Immunol 2: 145-151, 1987
- Pontoriero R, Tonelli M, Carnevale G, Mombelli A, Nyman SR, Lang NP: "Experimentally induced peri-implant mucositis. A clinical study in humans." Clin Oral Impl Res 5: 254-259, 1994
- Rangert B, Jemt T, Jörnens L: "Forces and Moments on Branemark Implants." Int. J. Oral Maxillofac Impl 4: 241-247 1989
- Rateitschak KH, Rateitschak E, Wolf HF : Parodontologie, Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 1989
- Rüdiger S, Flemming T: "Periimplantäre Diagnostik." Implantologie 4: 301-313, 1995

- Schroeder A, Sutter F, Buser D, Krekeler G: Orale Implantologie, Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 2. Aufl., 1994
- Schroeder A, Sutter F, Krekeler G: Orale Implantologie, Thieme Verlag, Stuttgart, 1988
- Schrott AR, Linke J, Graef F, Wichmann MG, Heckmann SM: "Teleskopstabilisierter Zahnersatz auf zwei interforaminalen Implantaten - klinische und röntgenologische 10-Jahres-Ergebnisse." Z Zahnärztl Impl 20(2): 100-105, 2004
- Silbernagel S, Despopoulos A: Taschenatlas der Physiologie, Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 4. überarb. Aufl., 1991
- Spiekermann H: Implantologie, Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 1994
- Stapelmann C: Eine klinische Nachuntersuchung von ITI-Schraubenimplantaten mit Teleskopen als tragende Elemente von abnehmbaren Suprakonstruktionen. Med. Diss Freiburg, 2000
- Steinemann S: Orale Implantologie, Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 2. Aufl., 1994
- Strub JR, Gaberthül T, Schärer P: "Role of attached gingiva for periimplant health in dogs." J. Dent. Res. 67: 287-289, 1988
- Strub JR, Türp J, Witkowski C, Hürzeler MB, Kern M: Curriculum Prothetik Bd. 3, Quintessenz, Berlin, Chicago, 1994
- Sullivan D, Sullivan D, Sherwood RL, Porter SS: "Ergebnisse einer multizentrischen Fünf-Jahres-Studie mit dem Osseotite-Implantat." J Prosthet Dent 78: 379-386, 1997
- Tannenbaum H: "A clinical study comparing the width of attached gingiva and the prevalence of gingival recessions." J Clin Periodontol 9: 86-92, 1982
- Tetsch P: Enossale Implantate in der Zahnheilkunde, Hanser Verlag, München, 2. Aufl., 1991
- Watzek G, Mailath-Pokorny G: Zahnärztliche Chirurgie, Thieme, Stuttgart, 2000
- Wenz HJ, Hertrampf K, Gente M, Lehmann KM: "Langzeitverweildauer von Doppelkronen mit Spielpassung." Dtsch Zahnärztl Z 54: 655-658, 1999
- Zarb GA, Chaytor DV, Schmitt A, Lewis DW: Langzeiterfolg osseointegrierter Implantate.-II. Die Toronto-Studie: Veränderung in der Knochenhöhe. Int J Periodont Res Dent 111: 11, 1991

## 9. Anhang

### 9.1. Bilder



Bild 10.1.1: Totalprothesen, implantatretiniert



Bild 10.1.2: Totalprothesen, implantatretiniert, Unterseite



Bild 10.1.3: Prothesen intraoral

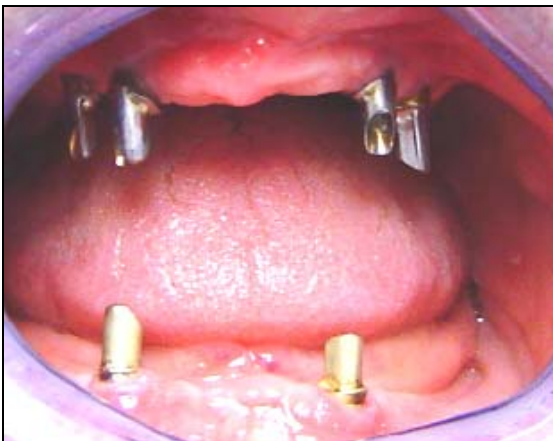


Bild 10.1.4: Primärkronen Unterkiefer Galvanotechnik

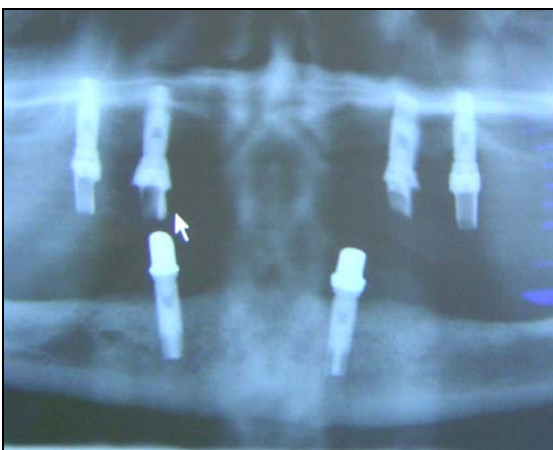


Bild 10.1.5: OPG Zustand 3,8 Jahre post OP

## 10. Danksagung

Herrn Prof. Dr. G. Krekeler danke ich für die Bereitstellung des Themas, für seine Unterstützung und den anregenden Gedankenaustausch.

Herrn ZA Steffen Schneider (Zahnarzt) danke ich für die Überlassung seiner Patienten, für seine Unterstützung, den informativen Gedankenaustausch und seine jederzeit uneingeschränkte Hilfsbereitschaft. Frau Diana Werner danke ich für die Betreuung während der Patientenuntersuchung.

Herrn Dr. Dr. Frank Hölzle (Kieferchirurg) danke ich für seine Unterstützung und hilfreichen Tipps.

Herrn Dr. Christian Scheifele (Oralchirurg) danke ich ebenfalls für seine Unterstützung.

Herrn Oliver Bochdam (mein Bruder) danke ich für die tatkräftige Unterstützung.

Besonders danke ich meinen Eltern für ihren moralischen und seelischen Beistand.

## 11. Lebenslauf

Name	Dr. Kai-Uwe Bochdam
Geboren	10. August 1969 in Wolfenbüttel
Schule	1976 – 1989 Gymnasium, Juli 1989 Abitur
Grundwehrdienst	1989 – 1990
Studium	1990 - April 1992 Bauingenieurwesen TU Braunschweig April 1992 Beginn Studium Zahnmedizin Freie Universität Berlin 17. Februar 1997 bis 27 Juni 1997 Staatsexamen an der Charite Berlin
Approbation	11. Juli 1997
Assistenzzeit	1.10.1997 bis Anfang 2000 bei ZA Steffen Schneider
Promotion	2. Dezember 1997, Thema: Simulation von galvanischen Elementen zwischen Titanimplantaten und Suprakonstruk- tionen aus Gold- und Kobalt-Chrom-Legierungen
Akupunkturfortbildung	24. Februar 1999 Akupunktur-Diplom Akademie Berlin 14. Juli 2000 A- Diplom DAA München
Ausland	vierwöchiges Akupunkturpraktikum an der Medical University of Souzhou China 1999
Fachzahnarzt für Oralchirurgie	2. Juli 2003 Ernennung zum Fachzahnarzt für Oralchirurgie
Master of Science Implantology	Studium an der Donau Universität Krems seit 28. April 2003
Niederlassung	Seit 1. Oktober 2003 in eigener oralchirurgischer Überweisungspraxis in Berlin-Tegel