

Aus der Klinik und Poliklinik  
für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie  
Prof. Dr. med. Dr. dent. Torsten E. Reichert  
der Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

---

**Klinische und prothetische Untersuchungen am Astra®-Implantat mit  
OsseoSpeed™ Oberfläche :  
Erfolgswahrscheinlichkeit und Patientenzufriedenheit  
- Eine retrospektive Studie nach 54 Monaten -**

Inaugural – Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Zahnmedizin

der  
Medizinischen Fakultät  
der Universität Regensburg

vorgelegt von  
Julian B. Hieronymus

2010

Dekan: Prof. Dr. Bernhard Weber

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. Torsten E. Reichert

2. Berichterstatter: Prof. Dr. Michael Behr

Tag der mündlichen Prüfung: 16.5.2011

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1</b>	<b>INHALTSVERZEICHNIS .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>ALLGEMEINES ZU DENTALEN IMPLANTATEN</b>	<b>3</b>
2.1.1	ENTWICKLUNG DER IMPLANTOLOGIE	3
2.1.2	IMPLANTATSYSTEME	3
2.1.3	MAKROSTUKTUR	5
2.1.4	MIKROSTUKTUR	6
2.1.5	IMPLANTAT-ABUTMENT-INTERFACE	7
<b>2.2</b>	<b>CHIRURGISCHE ASPEKTE</b>	<b>9</b>
2.2.1	INDIKATIONEN, INDIKATIONSEINSCHRÄNKUNGEN UND RISIKOFAKTOREN	9
2.2.2	IMPLANTATPLANUNG	11
2.2.3	PRÄOPERATIVE MAßNAHMEN	12
2.2.4	IMPLANTATINSERTION	13
2.2.5	IMPLANTATEINHEILUNG	16
<b>2.3</b>	<b>IMPLANTATPROTHETISCHE KONZEPTE DER ZMK REGENSBURG</b>	<b>17</b>
2.3.1	FESTSITZENDER ZAHNERSATZ	17
2.3.2	HERAUSNEHMBARER ZAHNERSATZ	17
<b>2.4</b>	<b>DAS ASTRA® IMPLANTAT</b>	<b>18</b>
2.4.1	MAKROSTUKTUR	18
2.4.2	MIKROSTUKTUR	19
2.4.3	ABUTMENTS	20
2.4.4	EINSATZBEREICHE	21
<b>2.5</b>	<b>RECALL UND NACHSORGE</b>	<b>21</b>
2.5.1	PROFESSIONELLE IMPLANTATREINIGUNG	22
<b>3</b>	<b>ZIELSETZUNG DER STUDIE .....</b>	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL UND METHODE .....</b>	<b>24</b>
<b>4.1</b>	<b>STUDIENDESIGN</b>	<b>24</b>
<b>4.2</b>	<b>KLINISCHE UNTERSUCHUNG</b>	<b>24</b>
4.2.1	DEMOGRAPHISCHE PATIENTENDATEN	24
4.2.2	LIEGEDAUER UND VERLUST	24

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>1</b>
<hr/>	
4.2.3 LOKALISATION UND GRÖÖE DER IMPLANTATE	24
4.2.4 MODIFIZIERTER PLAQUE-INDEX (MPI)	24
4.2.5 SULKUS-BLUTUNGS-INDEX (SBI)	25
4.2.6 SUPPURATION	25
4.2.7 VORHANDENSEIN VON FIXIERTER MUKOSA	25
4.2.8 PERIIMPLANTÄRE TASCHE-SONDIERUNGSTIEFE (TST)	25
4.2.9 LOCKERUNG	26
4.2.10 RADIOLOGISCHE KONTROLLE DES PERIIMPLANTÄREN KNOCHENNIVEAUS	26
4.2.11 PROTHETISCHE VERSORGUNG	27
4.2.12 EINSETZEMENT	27
4.2.13 EINSETZDATUM	28
4.2.14 VERSORGUNG GEGENKIEFER	28
4.2.15 PROTHETISCHE KOMPLIKATION	28
<b>4.3 SUBJEKTIVE PATIENTENBEFRAGUNG</b>	<b>28</b>
<b>4.4 DATENDOKUMENTATION UND STATISTISCHE AUSWERTUNG</b>	<b>29</b>
<b>4.5 ERFOLGSKRITERIEN FÜR ENOSSALE IMPLANTATE</b>	<b>29</b>
<b>5 ERGEBNISSE .....</b>	<b>31</b>
<b>5.1 KLINISCHE UNTERSUCHUNG</b>	<b>31</b>
5.1.1 PATIENTENKOLLEKTIV	31
5.1.2 DEMOGRAPHISCHE PATIENTENDATEN	32
5.1.3 GESCHLECHTERVERTEILUNG	32
5.1.4 LIEGEDAUER DER INSERierten IMPLANTATE	34
5.1.5 JAHRESBEZOGENE IMPLANTATIONSZAHL	35
5.1.6 LOKALISATION DER IMPLANTATE	35
5.1.7 IMPLANTATTYP	36
5.1.8 ALLGEMEINMEDIZINISCHER HINTERGRUND	37
5.1.9 RECALL-TEILNAHME	38
5.1.10 GRUND FÜR DIE IMPLANTATION	39
5.1.11 AUGMENTATION	39
5.1.12 PROTHETISCHE VERSORGUNG BEI BEHANDLUNGSBEGINN	40
5.1.13 MODIFIZIERTER PLAQUE-INDEX (MPI)	41
5.1.14 SULKUS-BLUTUNGS-INDEX (SBI)	41
5.1.15 SUPPURATION	42
5.1.16 VORHANDENSEIN VON FIXIERTER MUKOSA	42
5.1.17 PERIIMPLANTÄRE TASCHE-SONDIERUNGSTIEFE (TST)	42

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>2</b>
5.1.18 LOCKERUNG	44
5.1.19 RADIOLOGISCHE KONTROLLE DES PERIIMPLANTÄREN KNOCHENNIVEAUS	44
<b>5.2 VERWEILDAUERANALYSE NACH KAPLAN-MEIER</b>	<b>45</b>
5.2.1 PROTHETISCHE VERSORGUNG	46
5.2.2 BEFESTIGUNGSART	46
5.2.3 VERSORGUNG GEGENKIEFER	47
5.2.4 PROTHETISCHE KOMPLIKATIONEN	48
5.2.5 VERWEILDAUER DER PROTHETIK	50
<b>5.3 PATIENTENBEFRAGUNG</b>	<b>52</b>
5.3.1 SUBJEKTIVE BEURTEILUNG DES IMPLANTATGETRAGENEN ZAHNERSATZES	52
<b>5.4 IMPLANTATERFOLG GEMÄß ERFOLGSKRITERIEN</b>	<b>57</b>
<b>5.5 STATISTISCHE ANALYSE</b>	<b>59</b>
<b>6 DISKUSSION .....</b>	<b>61</b>
<b>7 SCHLUSSFOLGERUNG .....</b>	<b>71</b>
<b>8 ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>71</b>
<b>9 ANHANG .....</b>	<b>75</b>
<b>9.1 KLINISCHER UNTERSUCHUNGSBOGEN UND FRAGEBOGEN</b>	<b>75</b>
<b>10 LITERATUR.....</b>	<b>80</b>

# **1 Inhaltsverzeichnis**

## **2 Einleitung**

### **2.1 Allgemeines zu dentalen Implantaten**

#### **2.1.1 Entwicklung der Implantologie**

Nach Ergebnissen der intensiven Grundlagenforschung wurde die zahnärztliche Implantologie 1982 von der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) anerkannt. Dies dokumentierte die medizinische Notwendigkeit und den Vorteil gegenüber einer klassischen prothetischen Versorgung bei manchen Indikationen (weiCacaci, Neugebauer et al. 2006).

Die Zahl der in Deutschland gesetzten Implantate wächst immer noch weiter an: Wurden im Jahr 2001 noch 200.000 Implantate im Jahr gesetzt, so waren es 2007 bereits 950.000. Jedoch waren dabei nur etwa 5% der prothetischen Neuversorgungen in Deutschland implantatgestützt, was ein weiteres Wachstumspotential vermuten lässt.

#### **2.1.2 Implantatsysteme**

Auf der Internationalen Dental Schau (IDS) waren 2007 über 120 Implantatsysteme ausgestellt (Cacaci 2007).

Eine mögliche Einteilung bieten KOECK und WAGNER (Koeck and Wagner 2004) (Tab.1). Hiernach kann das Implantat grundsätzlich offen (koronaler Teil des Implantates perforiert die Schleimhaut zur Mundhöhle) oder geschlossen, also unter einer intakten Epitheldecke, einheilen, was einen Freilegungseingriff erfordert. Beim einphasigen, also offenen Einheilmodus wird weiter unterschieden in primäre Belastung und entlastete Einheilung. Heute wird die enossale Osseointegration (direkte Knochenanlagerung) nach BRANEMARK angestrebt (Branemark 1983). Lebendes Knochengewebe muss dabei mit der belasteten Implantatoberfläche ohne dazwischenliegendes Bindegewebe in Kontakt stehen. Bei den Implantatmaterialien kann grundsätzlich zwischen metallisch, keramisch und eine Mischung der beiden unterschieden werden. Aufgrund der guten Langzeitergebnisse ist Titan das Material der ersten Wahl, wobei verschiedene Oberflächenmodifikationen die Eigenschaften verändern (Fugazzotto, Gulbransen et al. 1993; Noack, Willer et al. 1999; Esposito, Grusovin et al. 2005). Moderne

Implantate weisen heutzutage einen zweiteiligen rotationssymmetrischen, zylindrischen oder konischen Grundkörper auf, wobei die passgenaue Lageraufbereitung mit rotierenden Instrumenten geschieht. Für die Implantatlänge sind dabei je nach Indikation mindestens 6-8 mm und maximal 16-18 mm empfohlen, wobei der Durchmesser bei minimal 3mm und bei speziellen Indikationen (Sofortimplantation) bis maximal 5-7,5 mm liegen sollte (Wagner and Al Navas 2004). Die wirkungsvollste Makroretention zur Gewährleistung



einer Primärstabilität stellen dabei Schraubenwindungen dar. (Behneke and Behneke 2004). Extensionsförmige Implantate (z.B. Blattimplantate; siehe Abb. 1) geraten dank moderner Augmentationsverfahren und wegen der hohen Explantationmorbidity im europäischen Raum deutlich in den Hintergrund.

**Abb. 1: Blattimplantat aus Titan (Oraltronic®); ein- und zweiphasig einheilbar  
Aus: Farbatlant der Zahnmedizin: Implantologie, 1994**

Der Implantationszeitpunkt kann als Sofortimplantation, verzögerte Sofortimplantation und Spätimplantation gehandhabt werden. Bei der Sofortimplantation erfolgt das Einbringen direkt in die frische Extraktionsalveole, wobei hier der Alveolarfortsatz oft stabilisiert werden kann. Die verzögerte Sofortimplantation erfolgt 2-3 Monate nach der Exztraktion in die knöchern noch nicht ausgeheilte Alveole. Spätimplantation bedeutet die Insertion nach 6-12 Monaten, wenn die Alveole nicht mehr nachweisbar ist (Watzek and Mailath-Pokorny 2000). Der prothetischen Versorgung soll weiter unten mehr Beachtung geschenkt werden. Grundsätzlich kann aber zwischen rein Implantatgetragenen Konstruktionen, Hybridkonstruktionen und Stützpfiler für Deckprothesen unterschieden werden. Dabei steigen die ästhetischen Ansprüche und es werden häufiger keramische Werkstoffe verwendet.

<b>Bedeckung</b>	-offene Implantate -geschlossene Implantate
<b>Lage des Implantates</b>	-intramukös -subperiostal -enossal
<b>Implantatmaterial</b>	-Metall (Titan/Tantal) -Keramik (A1203,HA) -Kombinationen
<b>Implantatform</b>	-pfostenförmig (Schraube, Zylinder) -Extension (Blätter, Disk)
<b>Implantatzeitpunkt</b>	-Sofortimplantation (unmittelbar oder verzögert) - Spätimplantat
<b>Einheilungsmodus</b>	-einphasig (einteilig belastet, zweiteilig entlastet) -zweiphasig (subgingival)
<b>Prothetik-Konzepte</b>	-rein implantatgetragene Versorgung -Verbundkonstruktionen -Deckprothesen

**Tab. 1: Implantateinteilung nach KOECK und WAGNER, 2004**

### 2.1.3 Makrostruktur

Das Gewinde hat sich bei modernen Implantaten durchgesetzt, da es neben einer Verbesserung der Primärstabilität dazu beiträgt, die relative Oberfläche zu vergrößern (Buchs, Levine et al. 2001). Spannungsoptische Vergleichsuntersuchungen an den verschiedenen Implantatsystemen haben zu keiner allgemein akzeptierten Gewindeform geführt, da die individuellen Knochenbeschaffenheiten kaum simuliert werden können. Die Kanten der Schraubengewinde werden aber oft zur Vermeidung von Druckspitzen abgerundet (Wagner and Al Navas 2004).

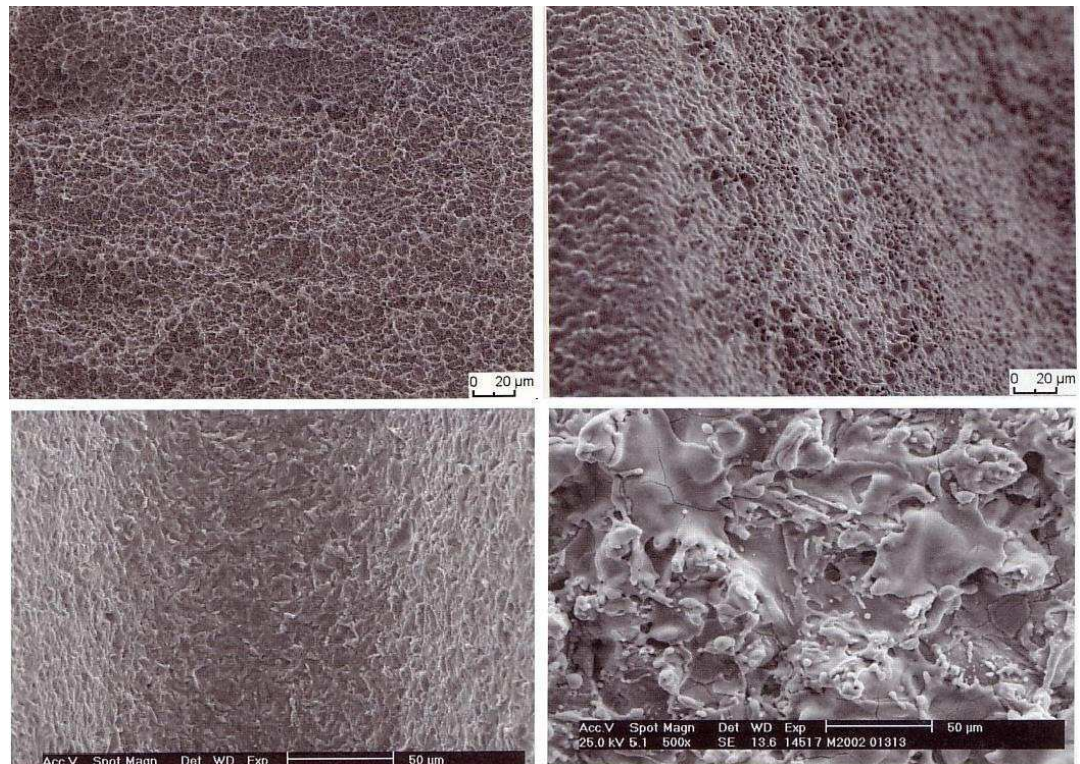


**Abb. 2: Auswahl moderner Implantate: (v. L. n. R.) Frialit (Dentsply), Camlog (Altatec), SteriOss Replace Select (Nobel Biocare), ITI (Straumann), Astra (Astra Tech), Ankylos (Dentsply), Branemark (Nobel-Biocare), Osseotite (3i), Spline (Zimmer), Compress, Paragon, Semados (Bego)**

**Aus: Praxis der Zahnheilkunde: Implantologie, 2004**

#### **2.1.4 Mikrostruktur**

Frühere Implantate hatten eine maschinerte Oberfläche mit geringer Rauheit und doch indikationsbezogen gute Langzeitergebnisse (Lindquist, Carlsson et al. 1996). Im Tierversuch weisen raue Implantatoberflächen höhere Abzugskräfte der Implantate auf, d.h. es müssen höhere Drehmomentwerte zur Implantatentfernung aufgebracht werden. (Pebe, Barbot et al. 1997; Wennerberg, Ektessabi et al. 1997; Shalabi, Gortemaker et al. 2006). Eine der wenigen histologischen Humanstudien von TRISI (Trisi, Rao et al. 1999) ergab histomorphometrisch eine schnellere Knochenapposition an rauen Implantaten. Die Metaanalyse von COCHRAN (Cochran 1999) gibt auch einen signifikant höheren Implantaterfolg bei klinischen Untersuchungen an. Dabei kann prinzipiell zwischen ablativen und additiven Verfahren zur Herstellung der Oberflächen unterschieden werden. Mittlere bis starke Rauheit wird durch ablativ Verfahren erreicht, indem entweder geätzt, anodisch geätzt, gestrahlt oder kombiniert gestrahlt und geätzt wird. Starke Rauheit erreichen die additiven Verfahren der Titanplasmaspray-Beschichtung (TPS) oder die Hydroxylapatit-Beschichtung (Wagner and Al Navas 2004). In letzter Zeit werben verschiedene Implantatfirmen mit bioaktiven oder chemisch modifizierten Oberflächen wie zum Beispiel SLActive™ (ITI, Straumann) und OsseoSpeed™ (Astra Tech), die eine noch schnellere Knochenanlagerung bewirken sollen (Schwarz, Sager et al. 2008). Ziel ist eine kürzere Einheilphase mit der Möglichkeit einer früheren Belastung der Implantate.



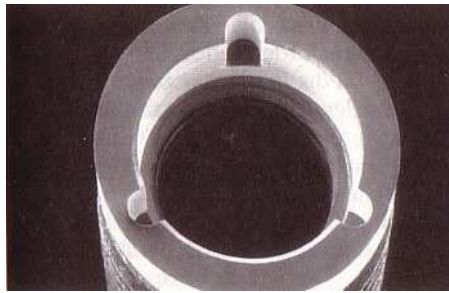
**Abb. 3: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen:**  
**o.L.: Kombination von Ätzen und Strahlen (Friadent)**  
**o.R.: Anodische Oxidation (TiUnite®, Nobel Biocare)**  
**u.L.: TiO<sub>2</sub> – gestrahlte Oberfläche (TiOblast®, AstraTech)**  
**u.R.: TPS-Beschichtung (Friadent)**

**Aus: Checklisten der Zahnmedizin: Orale Implantologie, 2006**

### 2.1.5 Implantat-Abutment-Interface

Die Verbindungsstelle zwischen Implantat und Abutment ist in den letzten Jahren häufig untersucht worden (Scarano, Assenza et al. 2005; Meng, Everts et al. 2007). Laut ZIPPRICH (Zipprich and Weigl 2007) sollte die Verbindungsstelle folgenden Anforderungen entsprechen:

- einfach, fehlersichere Abutmentmontage beim Patienten
- hochpräzise Passung
- Rotationssicherung
- hohe Festigkeit gegenüber extraaxialen Kräften
- geringe Materialermüdung bei zyklischen Belastungen
- ausbleibende Lockerung

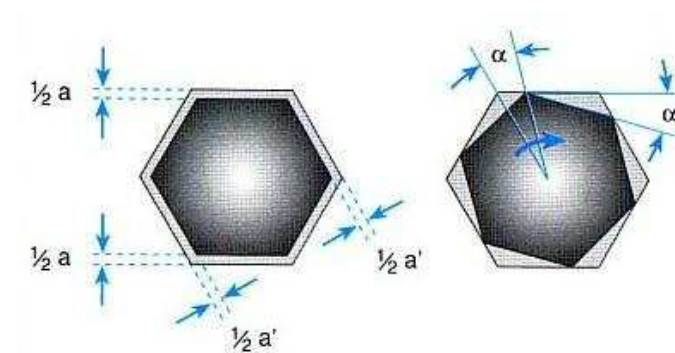


Zur Rotationssicherung können ein Sechskant oder Achtkant oder diverse Formen eines Index verwendet werden.

**Abb. 4: Innenliegende Aufbauverbindung mit drei um  $120^\circ$  versetzten Index-Rotationssicherungen (Camlog)**

**Aus: Checklisten der Zahnmedizin: Orale Implantologie**

Dabei muss immer ein gewisses Spiel zwischen Matrize und Patrize bestehen, damit die Teile problemlos ineinander einfügen werden können. Der so genannte Verdrehwinkel  $\alpha$  beträgt heute meist zwischen  $0,5^\circ$ - $1^\circ$ .



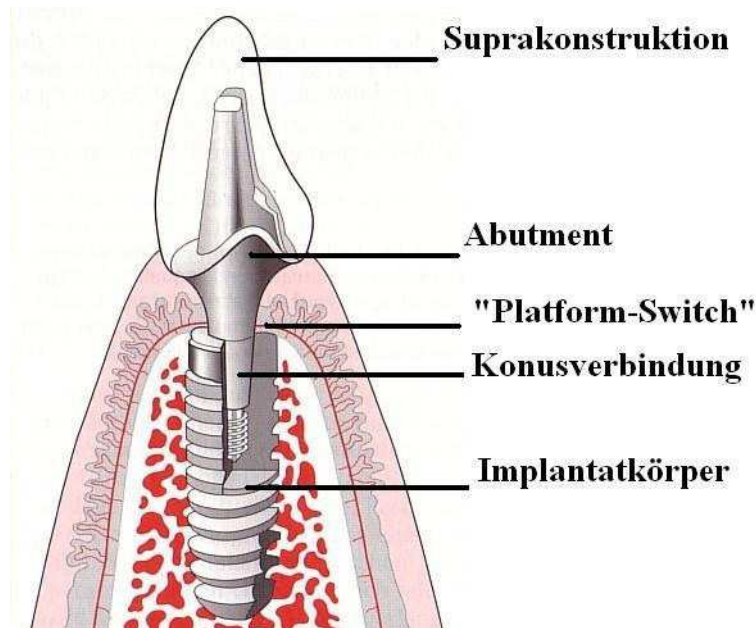
**Abb. 5: „Spielpassung“ zwischen Außen- und Innensechskant mit Verdrehwinkel  $\alpha$ .**

**Aus: Praxis der Zahnheilkunde: Implantologie, 2004**

Diese Verankerungen können grundsätzlich als Patrize auf der Stirnseite des Implantates sitzen (Nobel-Biocare®), oder als Matrize im inneren des Implantates liegen (z.B. Friadent®). Interne Verdrehsicherungen erlauben eine tief ins Implantat eingreifende Patrize am Abutment und gelten als wesentlich belastbarer, da bei den kurzen externen Aufbauten am Implantat das Abkippen des Abutments nicht sicher verhindert werden kann (Richter 2004).

Ein anderes Konzept ist die so genannte Konusverbindung. Durch die exakte konische Klemmung kann hier auf eine Spielpassung verzichtet werden. ZIPPRICH konnte bei Implantaten mit Konusverbindung keine Mikrobewegungen beobachten, welche einen Pumpeffekt mit daraus folgender Kontamination des periimplantären Knochens verursachen könnten. Dies hat vermutlich positiven Einfluss auf den Erhalt des krestalen Knochens. Des

weiteren spielt die Dimension und die Geometrie der Schraube eine Rolle (Zipprich and Weigl 2007). Das konische Design führt zu einer Stufe am Übergang zwischen Implantat und Abutment. Dieses so genannte „Platform-Switch“ soll eine Weichgewebsanlagerung auch auf der Oberkante des Implantates ermöglichen, was zu einer besseren mechanischen Stabilisierung führen soll (Cacaci, Neugebauer et al. 2006).



**Abb. 6: Konusverbindung mit „Platform-Switch“ (Ankylos, Dentsply)**  
**Aus: Checklisten der Zahnmedizin: Orale Implantologie**

## 2.2 Chirurgische Aspekte

### 2.2.1 Indikationen, Indikationseinschränkungen und Risikofaktoren

Laut einer 2005 veröffentlichten Stellungnahme der DGZMK besteht bei ausreichend vorhandenem oder aufgebautem Hart- und Weichgewebeangebot eine Indikation für enossale Implantate bei Patienten,

- die ohne Implantate nicht befriedigend versorgt werden können (z.B. extreme Kieferatrophie, angeborene oder unfallbedingte oder nach Tumorresektion angefallene Defekte)
- bei denen die Implantatversorgung im Vergleich zur konventionellen Versorgung funktionelle Vorteile bietet (z.B. zahnloser Kiefer, Freundsituation, Schalllücke, kieferorthopädische Behandlungsmittel)

- bei denen auch durch alternative Behandlungsmaßnahmen vergleichbare funktionelle Ergebnisse zu erzielen sind, aber lokale oder auch subjektive Gründe für eine Implantation sprechen.

In älteren Literaturangaben finden sich detaillierte Listen mit einer Reihe von „absoluten und relativen Kontraindikationen“ für die dentale Implantologie. Heute wird die Bezeichnung „Kontraindikation“ auf Grund ihres absoluten Charakters eher vermieden. Sinnvoller scheint es von Risiko- und Hochrisikofaktoren zu sprechen, die letztlich zu einer Indikationseinschränkung führen (DGZMK 2005).

Die Teilnehmer der ITI-Konsensus-Konferenz 2000 (Buser, von Arx et al. 2000) nannten folgende Faktoren:

<b>Risikofaktoren:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- vorbestrahlter Knochen</li><li>- schwerer Diabetes mellitus</li><li>- hämorrhagische Diathesen (krankhaft gesteigerte Blutungsneigung)</li><li>- starkes Rauchen</li></ul>
<b>Hochrisikofaktoren:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- schwerwiegende systemische Erkrankungen</li><li>- immunkompromittierte Patienten</li><li>- Drogenabusus</li><li>- unkooperativer Patient</li></ul>

**Tab. 2: Risiko und Hochrisikofaktoren laut ITI-Konsensus-Konferenz 2000**

In diversen Veröffentlichungen der letzten Jahre wird zudem vermehrt die Therapie mit Bisphosphonaten als Risikofaktor diskutiert. Besonders die intravenöse Aufnahme des Medikaments wird von einigen Arbeitsgruppen als Hochrisikofaktor beschrieben, wohingegen die intraorale Einnahme nur als geringeres Risiko angesehen wird (Grant, Amenedo et al. 2008; Montoya-Carralero, Parra-Mino et al. 2009)

### 2.2.2 Implantatplanung

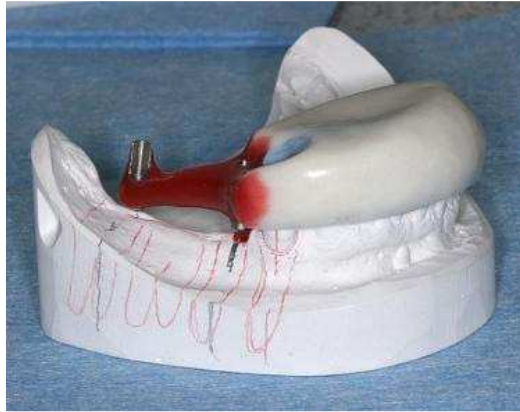
Die Entscheidung für eine Implantation hängt von der medizinischen und zahnmedizinischen Anamnese und den klinischen Befunden ab. Jeder lokale pathologische Befund muss vor der Implantatbehandlung therapiert werden. Zu den klinischen Befunden zählen die extra- und intraorale Inspektion, die Aufnahme des dentalen, parodontalen, endodontischen und gnathologischen Status.

Wichtige Verfahren zur Bestimmung der Weichteil- und Knochenverhältnisse sind die Schleimhautdickenmessung und die Röntgendiagnostik. Die Schleimhautdickenmessung sollte unter Oberflächenanästhesie mit einer endodontischen Nadel oder einer Sonde mit einem Gummistopp erfolgen. Die Auswahl der radiologischen Aufnahmetechnik muss in einem angemessenen Verhältnis von Strahlenbelastung und dem diagnostischen und finanziellen Aufwand zum notwendigen Informationsbedarf stehen (Lambrecht and Besimo 2004).

Analoge und digitale Zahnfilme oder Orthopantomogramme (OPG) erlauben eine zweidimensionale Darstellung und sind für Standard-situationen ausreichend. Bei komplexen Defektsituationen oder fehlender Darstellbarkeit schonungspflichtiger Strukturen besteht des Weiteren eine Indikation zu weiterführenden dreidimensionalen Verfahren wie Computertomographie (CT) oder digitaler Volumetomographie (DVT) (Cacaci, Neugebauer et al. 2006).

Die Planung der Implantatposition sollte heutzutage unter dem Aspekt des „backwards-plannig“ geschehen. Sie wird nicht mehr nur durch die knöchernen Anatomie, sondern in erster Linie durch die geplante prothetische Versorgung bestimmt. Ein „wax-up“ auf den Situationsmodellen sollte sowohl die optimale, als auch die gerade noch vertretbare Austrittsstelle des Implantats darstellen. Durch die rückwärts gerichtete Planung kann nun entschieden werden, ob zusätzlich zur Implantation augmentative Maßnahmen erforderlich sind wie:

- Guided-Bone-Regeneration (GBR)
- Augmentation mittels Onlay-Technik
- Augmentation mittels Inlay-Technik
- Bone-Splitting
- Bone-Spreading
- Nervtransposition etc. (Schwenzer and Ehrenfelder 2000)



**Abb. 7: Bohrschablone mit seitlichem Einstieg für zwei Implantate**

Anhand der gewonnenen Daten kann der Zahntechniker eine Bohrschablone mit Führungshülsen für die Operation anfertigen. Diese soll die prothetische Position und die optimale Achsneigung festlegen. Zusätzlich kann sie in einem präoperativen Röntgenbild als Prüfkörper für den Vergrößerungsfaktor verwendet werden. Alternativ kann eine Tiefziehfolie über das „wax-up“ allein die Austrittsstelle des Implantates markieren, wobei der Chirurg die Achsneigung selbst bestimmt.

### **2.2.3 Präoperative Maßnahmen**

Vor der Operation muss der Patient umfangreich über die Implantation aufgeklärt werden. Hierfür eignet sich besonders die standardisierte Stufenaufklärung. Wichtig ist der Vergleich der Vor- und Nachteile bei alternativen Behandlungsmethoden, wie die Versorgung mit einer Brücke bzw. einer Adhäsivbrücke, einer Teil- oder Vollprothese, des kieferorthopädischen Lückenschlusses oder die Möglichkeit einer Nichtbehandlung. Des Weiteren muss auf die intra- und postoperativen Risiken und Komplikationen hingewiesen und der Ablauf der Behandlung erläutert werden. Auch sollten dem Patienten der zeitliche Verlauf und die Gesamtdauer der Therapie so wie die entstehenden Kosten und eventuellen Kostenübernahmen durch Dritte aufgezeigt werden (Lambrecht and Besimo 2004). Da es sich um einen planbaren Eingriff handelt, sollte die Aufklärung mindestens 24 Stunden vor dem Eingriff erfolgen und vor dem Eingriff eine schriftliche Einverständniserklärung des Patienten vorliegen (Cacaci, Neugebauer et al. 2006) .

Bei Risikopatienten und länger andauernden Operationen sollte immer eine begleitende antibiotische Prophylaxe durchgeführt werden. Für eine postoperative antibiotische Abschirmung besteht selten eine Notwendigkeit (Weibrich and Wagner 2004; Karbach, Callaway et al. 2007). Nach einem Studienvergleich empfiehlt ESPOSITO zwar die Gabe von 2g Amoxicillin eine Stunde präoperativ per orale, jedoch mit dem Verweis auf die Notwendigkeit weiterer Untersuchungen (Esposito, Grusovin et al. 2008)

#### 2.2.4 Implantatinsertion

Bei der Implantation muss unter aseptischen Kautelen gearbeitet werden, wobei absolute Sterilität in der Mundhöhle auf Grund der hohen Keimbesiedelung nicht erreichbar ist. Laut WEICHBIRCH und WAGNER (Weibrich and Wagner 2004) müssen alle chirurgischen Instrumente und Bohrer steril aufbereitet und gelagert werden, das OP-Feld steril abgedeckt und das Behandlungsteam steril gekleidet sein. Der Eingriff erfordert mindestens drei, besser vier Personen: Operateur, Assistenz, instrumentierende Schwester bzw. Helferin und einen unsterilen Springer, um bei gewissen Vorgängen die Sterilitätskette nicht zu unterbrechen. Die Mundhöhle und der äußere Mund-Lippenbereich wird mit 0,2%-iger Chlorhexidinlösung gereinigt, um eine Keimreduzierung zu erreichen. Analgesie wird bei einfachen Implantationen durch Lokalanästhesie erreicht, bei größeren Operationen mit Knochenentnahme wird zusätzlich eine Sedierung bzw. bei Operationen über 90 Minuten eine Intubationsnarkose empfohlen (Cacaci, Neugebauer et al. 2006).



Abb. 8: Operationstray für Implantation mit Astra®-Bohrer-Tray

Die Schnittführung wird von folgenden Parametern bestimmt:

- Übersichtlichkeit des Operationsgebietes
- Ausreichende Weichgewebeabdeckung für augmentative Maßnahmen
- Schonung der papillären Struktur für ästhetische Weichgeweberekonstruktion

Dabei kann die Inzision geradlinig, winkel- und bogenförmig, mit oder ohne Entlastung verlaufen. Die Bildung eines Mukoperiostlappens ermöglicht dann die Sicht auf die vorhandenen Knochenverhältnisse. Durch die moderne dreidimensionale Planung oder bei genügendem Knochenangebot kann heutzutage manchmal auch minimalinvasiv, transgingival (nach Stichinzision oder Stanzung) präpariert werden (Weibrich and Wagner 2004).

Die Aufbereitung des Implantatbettes erfolgt je nach Implantatfirma mit genormten Bohrern aufsteigender Größe. Dazu sollten spezielle Chirurgiebohrmaschinen mit unterschiedlichen Umdrehungsgeschwindigkeiten und unter stetiger Kühlung mit steriler Kochsalzlösung, verwendet werden.

Falls der Alveolarkamm zu spitz ist oder scharfe Knochenkanten aufweist, sollte er mit geeigneten Fräsen oder einer Luer-Knochenzange geglättet werden.

Mit dem Rosenbohrer kann z.B. mit Hilfe eine Bohrschablone die Position und der Abstand der Implantate festgelegt werden.

Zum Erhalt einer knöchern gestützten Papille muss der Abstand zwischen zwei Implantaten mindestens 3mm, und zwischen einem Implantat und einem Zahn mindestens 1,5-2mm betragen (Tarnow, Cho et al. 2000).

Laut BUSER kann nun der Zugang mit einem etwas größeren Rosenbohrer erweitert werden. Der erste Präparationsschritt erfolgt dann mit einem Pilotbohrer. Zur Überprüfung der Achsneigung können Parallelisierungshilfen oder eine Tiefenlehre eingesetzt werden. Bei korrekter Lage wird das Implantatbett mit

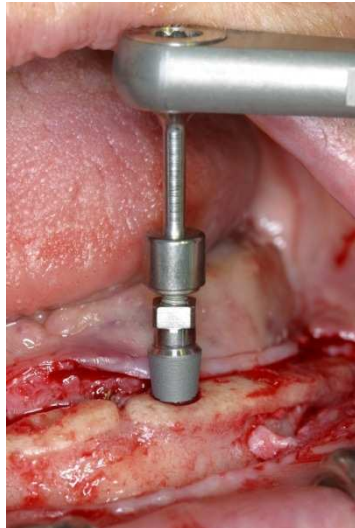


Spiralbohrern aufsteigenden Durchmessers bis auf die gewünschte Größe erweitert (Buser, Yeo et al. 2007). Anfallende Knochenspäne sollten für eventuelle augmentative Maßnahmen gesammelt werden.

**Abb. 9: Spiralbohrer mit Längenmarkierung und Speziaisauger mit Knochenfilter**

Bei dichtem Knochen wird z.B. bei Astra® die Knochenkavität um 0,15mm kleiner als der jeweilige Implantatdurchmesser präpariert (unterdimensionierte Aufbereitung), bei spongiösem Knochen sollte ein Differenz von 0,3mm bestehen bleiben (AstraTech 2006). Des Weiteren kann bei sehr festem Knochen ein Kortikalisbohrer oder bei gewissen Implantatfirmen ein Gewindeschneider verwendet werden.

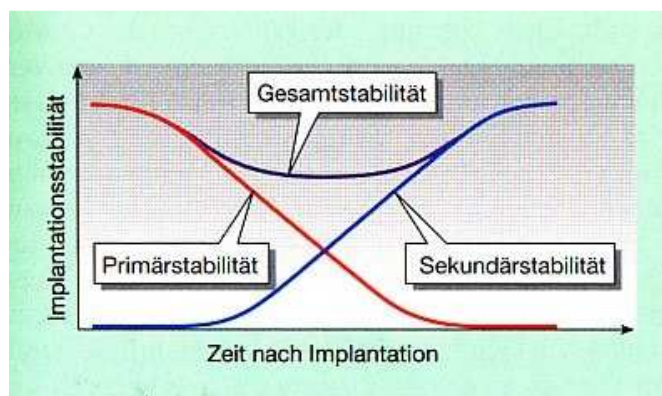
Das Implantat sollte mit maximal 15-20 Umdrehungen pro Minute eingebracht werden. Dazu kann entweder ein langsam drehendes Winkelstück, eine Handratsche oder ein Drehmomentschlüssel verwendet werden. Das Drehmoment sollte zwischen 20 und 50 Ncm liegen. Bei sehr hohem Drehmoment nach wenigen Umdrehungen sollte die Insertion abgebrochen werden und die Kavität um eine Größe erweitert werden. Das Astra® Implantat wird dabei bündig oder leicht unterhalb des Knochenlevels platziert (AstraTech 2006).



**Abb. 10: Einbringen eines Astra® Implantates mit einem Drehmomentschlüssel**

### 2.2.5 Implantateinheilung

Die Insertion sollte immer mit der größtmöglichen Primärstabilität erfolgen (Cacaci, Neugebauer et al. 2006). Diese mechanische Retention kann über eine Klemmwirkung, Reibung, Unterschnitte oder ein Gewinde erreicht werden. Bei der Einheilung sollten Mikrobewegungen vermieden oder zumindest eine unterkritische Belastung ohne Relativbewegung gegeben sein, um den gewünschten Knochenkontakt der so genannten Sekundärstabilität zu erreichen (Weibrich and Wagner 2004). Histologisch nimmt dabei in den ersten Wochen die Primärstabilität durch Umbauvorgänge im Knochen ab. Die Gesamtstabilität steigt jedoch wegen zunehmender Osseointegration rasch wieder an (Wagner and Al Navas 2004).



**Abb. 11: Implantatstabilität nach Implantation**  
Aus: Praxis der Zahnheilkunde: Implantologie, 2004

## 2.3 Implantatprothetische Konzepte der ZMK Regensburg

### 2.3.1 Festsitzender Zahnersatz

#### 2.3.1.1 Einzelkronen

Bei vielen Indikationsbereichen kommen unverblokte Einzelkronen aus Metallkeramik oder Vollkeramik zum Einsatz: Sowohl beim Einzelzahnersatz und bei Schaltlücken, als auch bei Freiendsituationen. Diese werden meistens mit provisorischem Zement auf dem Abutment befestigt. Das Abutment wird mit 25 Ncm festgezogen und mit Watte und Wachs verschlossen.

#### 2.3.1.2 Implantatgetragene Brücken

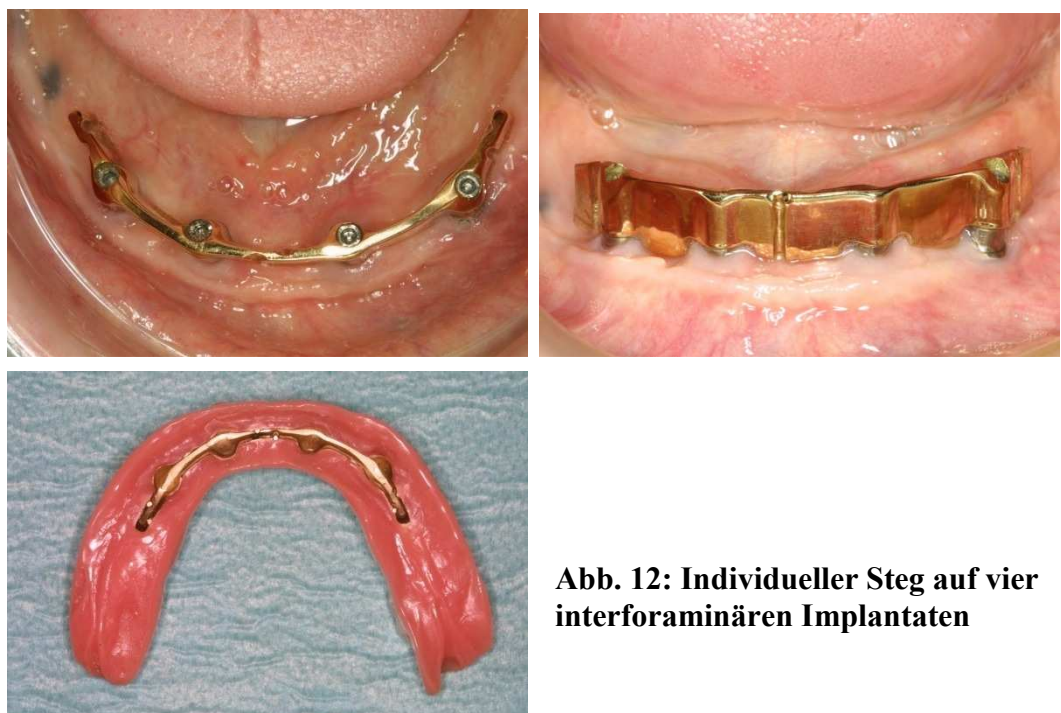
Eine weitere Möglichkeit Schaltlücken und Freiendsituationen zu versorgen sind implantatgetragene Brücken. Auch diese werden für gewöhnlich mit provisorischem Zement bedingt herausnehmbar fixiert. Hybridbrücken mit Implantaten und Zähnen als Pfeiler kommen für gewöhnlich nicht zur Anwendung.

### 2.3.2 Herausnehmbarer Zahnersatz

#### 2.3.2.1 Individuell gefräster Steg

Der individuell gefräste Steg stellt an der ZMK Regensburg die Standardversorgung sowohl des zahnlosen Ober- als auch Unterkiefers dar.

Im Unterkiefer werden meist vier interforaminäre Implantate verwendet, im Oberkiefer sind es zwischen vier und acht, wobei nur bei sechs und acht Implantaten auf einen Gaumenbügel oder ähnliches verzichtet werden kann. Der Steg wird dann auf UniAbutments™ verschraubt.



**Abb. 12: Individueller Steg auf vier interforaminären Implantaten**

### **Pfeilervermehrung**

Zur Pfeilervermehrung werden entweder einzelne Implantate, welche dann mit einem Teleskop versorgt werden, oder mehrere Implantate, welche dann wieder mit einem gefrästen Steg verbunden werden, verwendet. Die Restzähne sind generell als Teleskope gestaltet.

#### **2.3.2.2 Locator und Kugelkopfattachments**

Als Retention vor allem für Unterkieferprothesen finden auch Locator und Kugelkopfattachments Verwendung. Diese stellen eine einfache Verankerungsmöglichkeit auf zwei oder vier interforaminären Implantaten dar.



**Abb. 13: Locator Retentionseinsätze in UK-Prothese eingearbeitet**

## **2.4 Das Astra® Implantat**

Die Entwicklung des Astra® Implantats (Astra Tech, Mölndal, Schweden) begann 1985 in Stockholm. Im Jahr 1989 wurde das mit Titandioxid bestrahlte Implantat vorgestellt und wird seitdem weltweit vertrieben. Im Laufe der Jahre wurden diverse Veränderungen eingeführt wie z.B. 1993 eine neue Gewindeform oder 2004 eine modifizierte Oberfläche.

### **2.4.1 Makrostruktur**

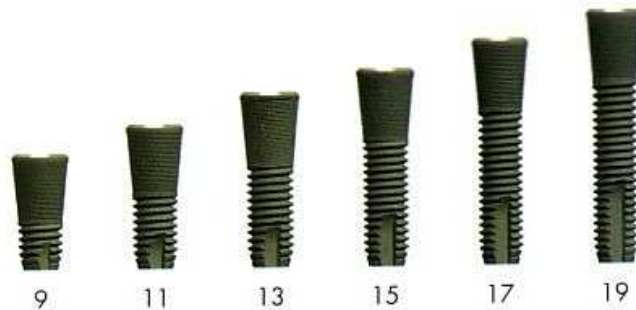
Bei Astra® handelt es sich um ein selbstschneidendes, zweiteiliges, aus Reintitan Grad 4 bestehendes Implantat. Die Systempalette besteht grundsätzlich aus einem zylindrischen Implantatdesign (S = straight) in den Durchmessern 3,5, 4,0 und 5,0 mm und einem konischen Implantatdesign, das mit 4,5 und 5,0 mm Durchmesser angeboten wird. Dabei unterscheidet sich bei beiden Formen die apikale Gewindestruktur von der krestalen. Die kleineren Windungen mit dem Markennamen MicroThread™ sollen auf Grund der geringeren Belastung im kortikalen Knochenanteil weniger Knochenabbau verursachen (Lee, Choi et al. 2007).



**Abb. 14: konisches und zylindrisches Implantat in verschiedenen Durchmessern mit der entsprechenden Farbkodierung für die Größe der Innenverbindung**

**Aus: Astra Tech – Produktkatalog**

Die Implantate sind in den Längen 9, 11, 13, 15, 17 und 19 mm erhältlich, das 3,5 S und das 4,0 S Implantat zusätzlich in 8 mm.



**Abb. 15: Das 4,5er Implantat in seinen verschiedenen Längen**

**Aus: Astra Tech – Produktkatalog**

#### 2.4.2 Mikrostruktur

Die mit Titandioxid ( $\text{TiO}_2$ ) bestrahlte Oberfläche (TiOblast™) wurde im Jahr 1989 eingeführt und stellt einen Vertreter der ablativ bearbeiteten Implantate dar. Im Jahr 2004 wurde ein zusätzlich chemisch verändertes Implantat auf den Markt gebracht. Die mit Fluorid behandelte Oberfläche (OsseoSpeed™) weist eine



Rauheit im Nanobereich auf. Diverse histologische Studien weisen auf eine schnellere Knochenbildung hin (Berglundh, Abrahamsson et al. 2007; Abrahamsson, Albouy et al. 2008; Monjo, Lamolle et al. 2008), kontrollierte Langzeituntersuchungen liegen bis dato noch nicht vor.

**Abb. 16: Fluoridmodifizierte Oberfläche OsseoSpeed™**

**Aus: AstraTech – Produktkatalog**

**2.4.3 Abutments**

Als Implantat-Abutment-Interface verwendet Astra® eine Konusverbindung mit einer Sechskant-Rotationssicherung (Conical Seal Design™).

Es stehen verschieden Abutmentsysteme für zementierte oder verschraubte Lösungen und Verankerungselemente für Deckprothesen zur Verfügung



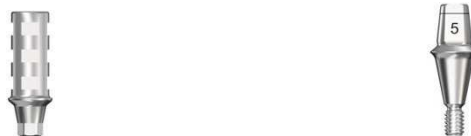
**Abb. 17: Konische Implantat-Abutment Verbindung Conical Seal Design™**

Aus: AstraTech – Produktkatalog

**2.4.3.1 Zementierte Lösungen**



**Abb. 18: präparierbare und vorpräparierte Abutments aus Zirkonoxid und Titan**



**Abb. 19: Angussfähiges Abutment**

**Abb. 20: Direct Abutment (einteilig) mit 6° Präparationswinkel**

**2.4.3.2 Verschraubte Lösungen**



**Abb. 21: abgewinkeltes Abutment (20°)**

**Abb. 22: 20° und 45° UniAbutment**

**2.4.3.3 Deckprothesen**



**Abb. 23: Kugelkopfancker\*\***



**Abb. 24: Locator\*\*\***

#### 2.4.4 Einsatzbereiche

Laut Herstellerangaben ist das Astra® Implantat für alle Indikationen geeignet, d.h. sowohl für teilbezahnte als auch zahnlose Patienten, im Ober und im Unterkiefer, als Sofort- oder Spätimplantat. Auch wird auf eine Indikationsausweitung zur Sofort oder Frühbelastung auf Grund der fluoridmodifizierten Oberfläche hingewiesen. Es kann sowohl eine einzeitige, als auch eine zweizeitige Vorgehensweise angewendet werden, wobei bei Ersterer das Abutment sofort eingeschraubt wird und bei Zweiterer erst eine Verschlusschraube eingebracht wird um das Implantat dann subgingival einheilen zu lassen

#### 2.5 Recall und Nachsorge

Ein wichtiger Bestandteil einer erfolgreichen Implantattherapie ist die Durchführung eines Nachsorgeprogramms (Recall). Die Recallintervalle müssen auf das individuelle Risikoprofil des Patienten abgestimmt werden (siehe Tab. 3) und variieren zwischen wenigen Wochen bei Hochrisikopatienten und 6-12 Monaten bei Patienten mit geringem Risiko Die Nachsorge sollte sowohl eine Kontrolle des Hart- und Weichgewebes, eine professionelle Reinigung mit Mundhygieneinstruktionen und entsprechender Remotivation, als auch die Behandlung von biologischen und mechanischen Komplikationen beinhalten (Behneke and Behneke 2004)

<b>Risikofaktoren</b>
<b>Allgemein</b>
- allgemeinmedizinisch bedingte Risikofaktoren und Kontraindikationen
<b>Parodontal/mikrobiologisch</b>
- parodontale Vorschädigung des Restgebisses
- juvenile Parodontopathie
- rasch fortschreitende Parodontopathie
- refraktäre Parodontopathie
- Vorhandensein parodontopathogener Keime

<p><b>Geometrisch</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- reduzierter Unterstützungswert</li> <li>- Extensionsglieder</li> <li>- Lineare Anordnung</li> <li>- Einbeziehung natürlicher Zähne</li> <li>- Vergrößerte Distanz zu den Antagonisten</li> <li>- Orovestibuläre oder mesiodistale Diskrepanz zwischen Okklusalfäche und Implantatquerschnitt</li> <li>- Transversale Abweichung zwischen Implantatposition und Antagonisten</li> </ul>
<p><b>Okklusal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- parafunktionelle Aktivität</li> <li>- flächige Kontakte</li> <li>- steile Höckerneigung</li> <li>- Okklusionskontakte in der Dynamik</li> </ul>

**Tab. 3: Mögliche Gefährdungspotentiale implantatgestützter Restaurationen  
Aus: Paxis der Zahnheilkunde: Implantologie, 2004**

Das „International Team for Implantology“ (ITI) gab 2004 eine Empfehlung für die Überwachung des Hart- und Weichgewebiszustands um Implantate. Unterschiedliche Methoden zur Früherkennung von Periimplantitis und mögliche Therapieansätze wurden hier aufgezeigt. Diese Parameter beinhalten die Beurteilung von Plaque, Zustand der Gingiva, periimplantäre Taschensondierungstiefe, die Breite der keratinisierten Mukosa, Bestimmung der Sulkusfluidfließrate (SFFR), die Überwachung von Blutung auf Sondierung (BOP) und Suppuration, und die Beurteilung der Knochen-Implantat-Verbindung anhand von Lockerungsgrad, radiologischer Kontrolle und eventuell Resonanzfrequenzmessung (Lang, Berglundh et al. 2004).

Die im Rahmen dieser Studie angewandten Parameter werden in 3.3 genauer beschrieben.

### **2.5.1 Professionelle Implantatreinigung**

Um Implantate von Plaque und Zahnstein zu reinigen, müssen zum Erhalt der Oberflächenintegrität besonders schonende Maßnahmen zum Einsatz kommen.

Hierfür können spezielle karbonfaserverstärkte Kunststoffküretten in Gracey-Konfiguration, Polierpasten, Superfloss, Gazesteifen oder Interdentalbürstchen verwendet werden.

Ultraschallgeräte, Stahl-Küretten und Air-Flow sind abzulehnen, da sie zu Oberflächendestruktion und einer Erhöhung der Rauigkeit führen (Spiekermann and Donath 1994; Behneke and Behneke 2004).

### **3 Zielsetzung der Studie**

Ziel dieser Studie ist eine retrospektive Nachuntersuchung von Implantaten der Firma Astra Tech mit OsseoSpeed™ Oberfläche. Dabei soll nicht nur klinisch und radiologisch der Zustand des periimplantären Hart- und Weichgewebes untersucht, sondern auch auf Komplikationen bei der prothetischen Versorgung geachtet werden. Des Weiteren wird die subjektive Patientenzufriedenheit mit objektiven Erfolgskriterien verglichen.

## **4 Material und Methode**

### **4.1 Studiendesign**

Die vorliegende retrospektive Implantatnachuntersuchung fand im Rahmen eines Recalls an der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität Regensburg in Zusammenarbeit mit der Poliklinik für zahnärztliche Prothetik statt. Aus dem hausinternen SAP wurden alle Patienten ermittelt, die zwischen dem 1.1.2004 und dem 31.12.2007 mit Implantaten der Firma Astra Tech versorgt wurden. Der Recall fand zwischen Februar und November 2008 statt und erfolgte anhand eines von uns erstellten, vierseitigen Fragebogens.

Die Firma Astra Tech war an der Studie nicht beteiligt.

### **4.2 Klinische Untersuchung**

Nach einem kurzen Aufklärungsgespräch wurden anhand eines von uns erstellten Untersuchungsbogens nachfolgende Daten erhoben und dann die professionelle Implantatreinigung im Rahmen des regulären Recalls durchgeführt.

#### **4.2.1 Demographische Patientendaten**

Aus der Patientenakte konnte bereits vor der Untersuchung Name, Vorname, Geburtsdatum und Geschlecht der Patienten ermittelt werden.

#### **4.2.2 Liegedauer und Verlust**

Um die Liegedauer zu berechnen, wurde die Differenz zwischen dem Untersuchungsdatum und dem Datum der Operation gebildet.

#### **4.2.3 Lokalisation und Größe der Implantate**

Der OP-Bericht und die entsprechenden Dokumentationsdaten gaben Auskunft über die Lokalisation und die Größe der gesetzten Implantate.

#### **4.2.4 Modifizierter Plaque-Index (mPI)**

Wie auch beim Verlaufsmonitoring in der Parodontologie kann die Mundhygieneeffektivität in der implantologischen Nachsorge anhand von Plaqueindizes überprüft werden. Der mPI nach MOMBELLI (Mombelli, van Oosten et al. 1987) hat sich fürs Implantatmonitoring als besonders praktikabel erwiesen. Es werden vier Schweregrade unterschieden:

- Grad 0: keine Plaquebesiedelung
- Grad 1: durch Abstreifen mit der Sonde nachweisbare Plaquebesiedelung

- Grad 2: Plaqueablagerung, die mit bloßem Auge zu erkennen ist
- Grad 3: massive Ausbildung von Zahnstein und Belägen

#### **4.2.5 Sulkus-Blutungs-Index (SBI)**

Zur Beurteilung des Entzündungsgrades der Gingiva wurde der Sulkus-Blutungs-Index nach MÜHLEMANN und SON (Muhlemann and Son 1971) angewandt. Hierbei streicht man mit einer ca. 1mm tief in den periimplantären Marginalsaum eingeführten Sonde den vestibulären und oralen Sulkus aus. Nach 30 Sekunden wird die Blutung in folgende Grade eingeteilt:

- Grad 0: keine Blutung
- Grad 1: isolierte Blutungspunkte
- Grad 2: Blut bildet konfluierende Linie am Marginalsaum
- Grad 3: massive Blutung bzw. Spontanblutung

#### **4.2.6 Suppuration**

Das Auftreten von Eiter (Pus) nach Sondierung ist ein Prädiktor aus der Parodontologie. Hier gilt die Suppuration als deutliches Zeichen für zukünftigen Attachmentverlust, wobei die Abwesenheit einer Suppuration nicht auf parodontale Stabilität schließen lässt (Kaldahl, Kalkwarf et al. 1990).

#### **4.2.7 Vorhandensein von fixierter Mukosa**

Das zirkuläre Vorhandensein von fixierter Mukosa um das Implantat gilt als klinisch sinnvoll, da so die Ausbildung vertiefter Taschen bzw. marginale Rezessionen verhindert werden können (Behneke and Behneke 2004). Durch das Abziehen der Weichteile wurde das Vorhandensein von keratinisierter Gingiva untersucht und mit „Ja“ oder „Nein“ dokumentiert.

#### **4.2.8 Periimplantäre Taschensondierungstiefe (TST)**

Am natürlichen Zahn gibt die Taschensondierungstiefe die Distanz zwischen Marginalsaum und Saumepithelansatz an. Am Implantat fehlt diese Faserinsertion, so dass nur von einer hemidesmosomal anhaftenden Gewebemanschette gesprochen werden kann (Jansen, de Wijn et al. 1985), welcher ein gewisser Abdichtungseffekt zugesprochen wird (Behneke and Behneke 2004).

Sondierungstiefen um das Implantat werden zwischen 1,5 und 4 mm als physiologisch angesehen (Quiryneen, Naert et al. 1992; Behneke, Behneke et al. 1997; Lang, Berglundh et al. 2004), wobei je nach individueller Schleimhautdicke

auch höhere Werte akzeptabel sind. Zur Messung können sowohl spezielle Handsonden als auch druckkalibrierte elektronische Sonden verwendet werden wobei je mit ca. 0,2 -0,25 N sondiert werden soll.

Zur Taschenmessung wurde von uns eine flexible Kunststoffhandsonde (Blast-O-Probe, Dentsply, Deutschland) (siehe Abbildung 25), verwendet. Jedes Implantat wurde je mesial, vestibulär, distal und oral vermessen und die Distanz zum Marginalsaum in Millimetern angegeben.



**Abb. 25: Taschenmessung mit einer Kunststoffhandsonde**

#### **4.2.9 Lockerung**

Die meisten anerkannten Erfolgskriterien definieren bereits einen Lockerungsgrad von 1 als Scheitern des Implantates (Albrektsson, Zarb et al. 1986; Buser, Bragger et al. 1990; Jahn and d'Hoedt 1992) Daher erschien es sinnvoll, nicht zwischen verschiedenen Lockerungsgraden sondern nur zwischen „Implantat locker“ und „nicht locker“ zu unterscheiden.

#### **4.2.10 Radiologische Kontrolle des periimplantären Knochenniveaus**

Die Verwendung von Röntgenbildern ist in der Literatur ein anerkanntes Mittel zur Beschreibung der ossären Integration des Implantates (Esposito, Grusovin et al. 2005). Wegen der geringen Strahlenbelastung und der Möglichkeit Nebenbefunde zu erfassen eignet sich hierfür das Orthopantomogramm (OPG) (Pharoah 1993). Diese wurden in der internen Röntgenabteilung der ZMK Klinik mit dem Gerät „ORTHOPHOS Plus“ (Sirona, Deutschland) auf TMAT G/RA Filmen (Kodak, USA) hergestellt. Zur Beurteilung des Knochenniveaus wurden jeweils das erste OPG nach der Operation und das aktuellste OPG, wobei dieses nicht älter als ein Jahr sein sollte, herangezogen. Mit einer Röntgenfolie der Firma

Astra Tech konnte anhand der Implantatlänge der Vergrößerungsfaktor bestimmt werden. Als Referenzpunkt wurde die apikale Kante der obersten Stufe definiert. Je mesial und distal wurde die Distanz bis zum ersten sichtbaren radiologischen Knochen-Implantat-Kontakt in halben Millimetern gemessen und die Werte entsprechend des Vergrößerungsfaktors umgerechnet.



**Abb. 26: Referenzpunkt für die radiologische Kontrolle**

#### **4.2.11 Prothetische Versorgung**

Die verschiedenen prothetischen Versorgungen wurden grundsätzlich in festsitzend und herausnehmbar unterschieden.

Beim festsitzenden Zahnersatz wurde weiter zwischen Einzelkronen und Brücken differenziert.

Herausnehmbarer Zahnersatz wurde eingeteilt in Teleskope, gefräster Steg, runder Steg, Knopfanker und Locator.

#### **4.2.12 Einsetzzement**

Um später eventuelle Unterschiede bei der Dezentierungshäufigkeit zu untersuchen, wurde zwischen den Zementen Temp-Bond NE (Firma Kerr, Schweiz), Harvard (Harvard Dental International, Deutschland), RelyX Unicem (3M ESPE, Deutschland) unterschieden.

#### **4.2.13 Einsetzdatum**

Mit Hilfe des Einsetzdatums konnte die Verweildauer der prothetischen Versorgung berechnet werden.

#### **4.2.14 Versorgung Gegenkiefer**

Die Gegenkieferversorgung wurde unterschieden in festsitzen, herausnehmbar als Teilprothese und herausnehmbar als Totalprothese.

#### **4.2.15 Prothetische Komplikation**

Bei festsitzendem Zahnersatz wurden folgenden Komplikationen unterschieden:

- Abutment gelöst
- Krone gelockert (dezementiert)
- Keramikabplatzung

Bei herausnehmbarem Zahnersatz wurden folgende Komplikationen unterschieden:

- Abutment gelöst
- Schraube gelockert
- Schraube gebrochen
- Friktionsverlust
- Sonstige Komplikationen

Das Datum der Komplikation wurde vermerkt im die Zeitspanne zwischen Einsetzdatum und Komplikation berechnen zu können.

### **4.3 Subjektive Patientenbefragung**

Vor der Untersuchung wurden die Patienten gebeten, einen Fragebogen auszufüllen (siehe Anhang).

Zur Abklärung des allgemeinmedizinischen Hintergrunds, wurde der Patient sowohl nach dem Vorliegen eines Diabetes Mellitus mit eventuellem Insulinbedarf als auch nach weiteren Allgemeinerkrankungen befragt.

Des Weiteren wurde Tabakkonsum dokumentiert und in Konsumentengruppen unter 10, zwischen 10 und 20 und über 20 Zigaretten am Tag eingeteilt.

Mögliche Medikamenteneinnahme, konnte der Patient in mehreren offenen Antwortzeilen vermerken.

Desweiteren wurden folgende Punkte abgefragt:

(siehe auch Fragebogen im Anhang)

- Recall Teilnahme
- Grund für die Implantation
- Knochenaufbau und Entnahmestelle
- Prothetische Versorgung vor Behandlungsbeginn

Um die persönliche Beurteilung der Patienten über ihren implantatgetragenen Zahnersatz und die Operation an sich zu erfahren, wurde nach folgenden Punkten gefragt:

- Allgemeine Zufriedenheit
- Tragekomfort
- Retention
- Kauvermögen
- Sprechvermögen
- Gesamterfolg der Operation
- Ästhetischer Gesamterfolg

Die Beurteilung erfolgte nach dem Schulnotensystem: 1 (=sehr gut); 2 (=gut); 3 (=befriedigend); 4 (=ausreichend); 5 (=mangelhaft); 6 (=ungenügend)

Der Fragebogen endete mit der Frage:

„Würden Sie sich dieser Operation nochmals unterziehen?“

#### **4.4 Datendokumentation und statistische Auswertung**

Alle Daten wurden auf dem Fragebogen notiert, in das Statistikprogramm SPSS 16.0 eingegeben und ausgewertet.

#### **4.5 Erfolgskriterien für enossale Implantate**

BUCH et. al. (Buch, Weibrich et al. 2003) verglichen ihre klinischen Ergebnisse mit international häufig angewandten Erfolgskriterienvorschlägen. Da bis heute noch kein allgemein gültiger Konsens zu diesem Thema herrscht, führten die verschiedenen Definitionsansätze zu teils sehr unterschiedlichen Implantaterfolgswerten zwischen 75%-89% bei einer In-Situ-Rate von 95% nach 6 Jahren (Albrektson-Kriterien 88%, Naert-Kriterien 89%, NIH-Kriterien 85%, Buser-Kriterien 88%, Jahn-d'Hoedt-Kriterien 75%).

**4.5.1.1 Erfolgskriterien der NIH-Konferenz (Schnitman and Shulman 1979)**

- Implantat in situ
- Lockerungsgrad 0-1
- Vertikaler Knochenabbau nicht größer als 1/3 der vertikalen Implantatlänge
- Eventuell vorhandene Gingivitis ist der Therapie zugänglich, es bestehen keine Zeichen einer Infektion
- Nach 5 Jahren Belastung beträgt die Überlebensrate der Implantate 75%

**4.5.1.2 Erfolgskriterien nach Albrektsson et al. (Albrektsson, Zarb et al. 1986)**

- Implantat in situ
- Lockerungsgrad 0
- Keine periimplantäre Transluzenz
- Vertikaler Knochenabbau nach 1. Jahr der Liegedauer kleiner als 0,2mm/Jahr
- Keine Zeichen einer Infektion, keine Schmerzen, keine Neuropathien
- Nach 5 Jahren Belastung beträgt die Überlebensrate der Implantate 85%, nach 10 Jahren 80%

**4.5.1.3 Erfolgskriterien nach Buser (Buser, Bragger et al. 1990)**

- Implantat in situ
- Lockerungsgrad 0
- Keine persistierende periimplantäre Transluzenz
- Keine periimplantäre Infektion mit putrider Sekretion
- Keine persistierenden Beschwerden wie Schmerz, Fremdkörpergefühl und/oder Dysästhesie

**4.5.1.4 Erfolgskriterien nach Jahn u. d'Hoedt (Jahn and d'Hoedt 1992)**

- Implantat in situ
- Lockerungsgrad 0
- Das Implantat darf keinen zweiseitig durchgehenden Spalt mit einer Breite größer als 0,5mm im Röntgenbild aufweisen
- Der anguläre Knochendefekt darf nicht mehr als 3/10 des konstruktiv enossalen Implantatabschnittes betragen

- Die Sulkustiefe darf nicht mehr als 4 mm bei 2 aufeinanderfolgenden Kontrollen betragen
- Die subjektive Bewertung des Implantats durch den Patienten darf nicht schlechter als 3 sein (deutsches Schulnotensystem)

#### **4.5.1.5 Erfolgskriterien nach Naert (Naert, Quirynen et al. 1992)**

- Das Implantat in situ
- Der Periotest® ist kleiner als +8
- Es findet sich keine periimplantäre Radiotransluzenz
- Es liegen keine implantatinduzierten Schmerzen, Infektionen oder Parästhesien vor
- Es findet sich keine Implantatfraktur
- Das Implantat muss zur prothetischen Versorgung herangezogen worden sein

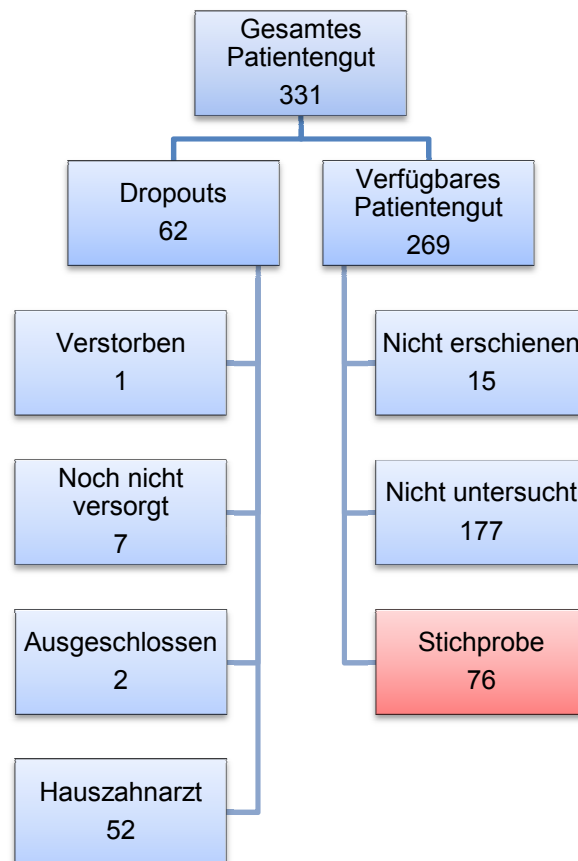
## **5 Ergebnisse**

### **5.1 Klinische Untersuchung**

#### **5.1.1 Patientenkollektiv**

Im Zeitraum Januar 2004 bis Dezember 2007 wurden an der Zahnklinik in Regensburg 331 Patienten mit 923 Implantaten der Firma Astra Tech versorgt.

Wie in Abbildung 27 zu sehen waren von den 331 Patienten zum Untersuchungszeitpunkt sieben Patienten noch nicht prothetisch versorgt, 52 Patienten waren nicht am Recall beteiligt, da sie vom Hauszahnarzt weiterbetreut werden. Ein Patient ist verstorben, 15 Patienten sind zum vereinbarten Termin nicht erschienen und zwei Patienten wurden von der Untersuchung ausgeschlossen. Einziger Ausschlussgrund war hierbei der Zustand nach Tumorresektion im Mund-, Kiefer-, Gesichtsbereich. Daher kann das untersuchte Patientengut als repräsentativ für niedergelassene Implantologen angesehen werden. Im Rahmen des Recalls konnten schließlich 76 (23%) Patienten mit 273 Implantaten im Sinne einer Stichprobe nachuntersucht werden. Dies entspricht 28% der verfügbaren Patienten. Die restlichen 177 Patienten wurden nicht nachuntersucht, da bei ihnen während des Untersuchungszeitraums zwischen Februar und November 2008 kein Recalltermin stattgefunden hat.

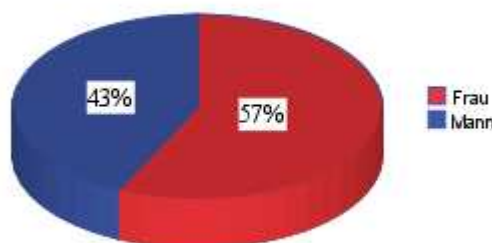


**Abb. 27: Flowchart des Patientenguts**

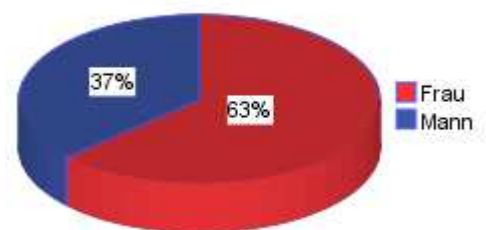
### 5.1.2 Demographische Patientendaten

#### 5.1.3 Geschlechterverteilung

Von den insgesamt 331 Patienten waren 189 (57,1%) Frauen und 142 (42,9%) Männer. Beim nachuntersuchten Patientengut waren 48 (63%) Frauen und 28 (37%) Männer. Damit war der Frauenanteil bei der Stichprobe höher als beim gesamten Patientengut.

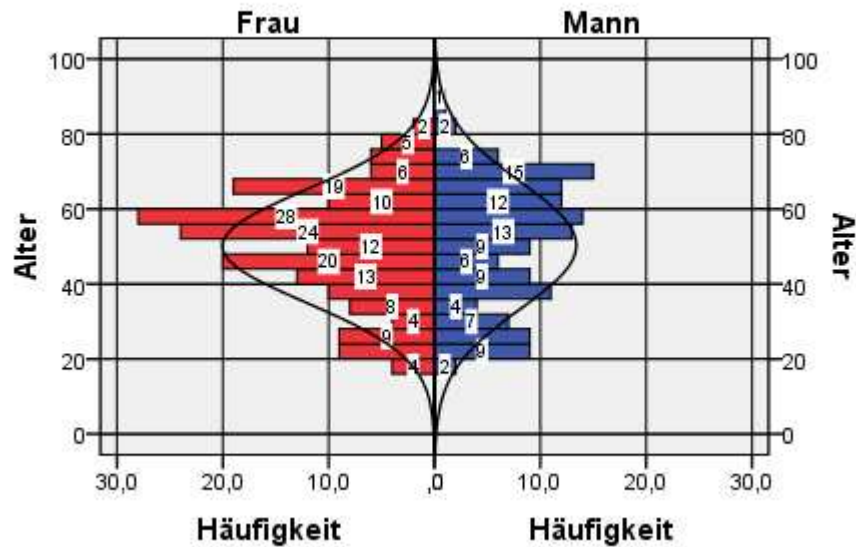


**Abb. 28: Geschlechterverteilung des gesamten Patientengutes**



**Abb. 29: Geschlechterverteilung der Stichprobe**

### 5.1.3.1 Altersverteilung



**Abb. 30: Populationspyramide des gesamten Patientengutes**

Betrachtet man das gesamte Patientengut, so waren die jüngste Patientin 17 und der älteste Patient 88 Jahre alt. Im Schnitt lag das Alter bei 53 Jahren. Abbildung 30 zeigt die Populationspyramide mit der entsprechenden Normalverteilungskurve, wobei die Balkenbreite jeweils vier Jahren entspricht.

Abbildung 31 zeigt die Altersverteilung der Stichprobe mit der entsprechenden Normalverteilungskurve. Die jüngste Patientin war dabei 17 Jahre alt und der älteste Patient 83. Im Schnitt waren die Patienten 55 Jahre alt.

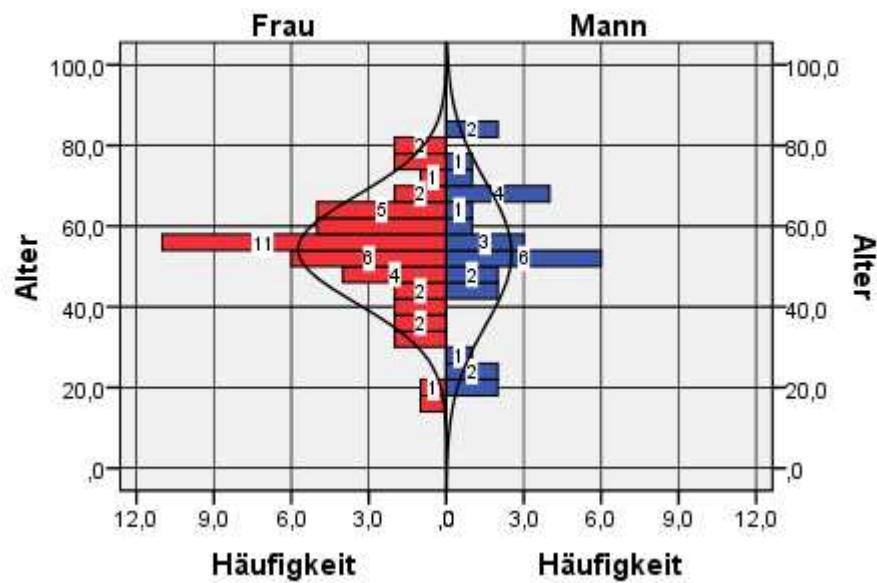


Abb. 31: Populationspyramide der Stichprobe

#### 5.1.4 Liegedauer der inserierten Implantate

Zum Zeitpunkt des jeweiligen Untersuchungsdatums waren die Implantate im Schnitt seit 2,6 Jahre inseriert. Die kürzeste Liegedauer lag dabei bei 6 Monaten und die längste lag bei 54 Monaten (4,5 Jahre). Fünf Implantate waren zum Untersuchungszeitpunkt nicht mehr in situ.

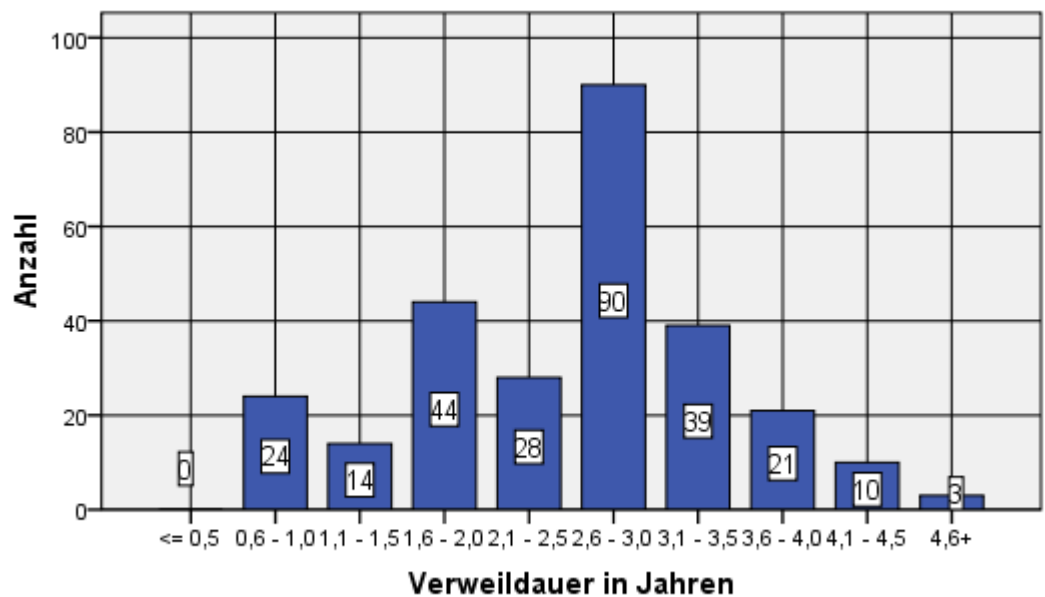


Abb. 32: Liegedauer in Jahren

### 5.1.5 Jahresbezogene Implantationszahl

Abbildung 33 zeigt, wie viele der insgesamt 923 Implantate jeweils im entsprechenden Jahr gesetzt wurden.

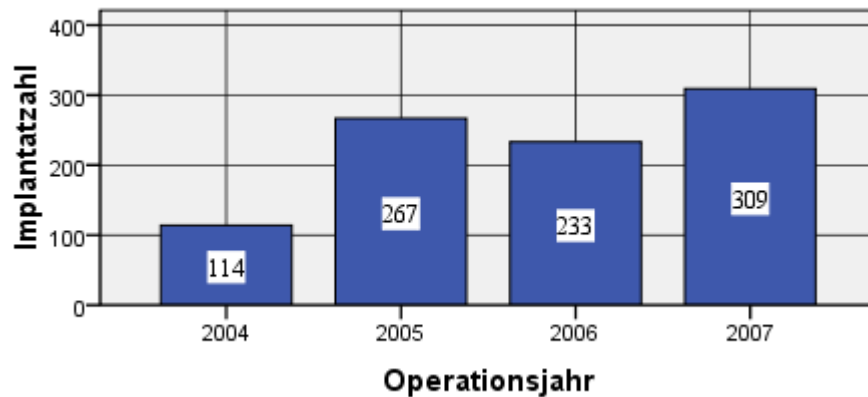


Abb. 33 : Jahresbezogene Implantationszahl aller Implantate

### 5.1.6 Lokalisation der Implantate

Im Schnitt wurden pro Patient drei Implantate gesetzt, wobei das Minimum bei einem Implantat lag, und das Maximum bei 11 Implantaten.

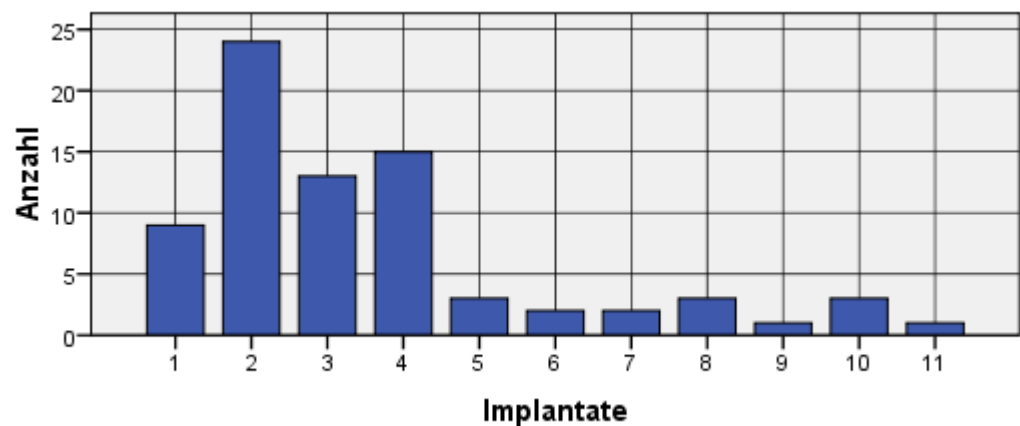


Abb. 34: Implantanzahl pro Kiefer

Im Oberkiefer wurden insgesamt 163 (60%) und im Unterkiefer 110 (40%) Implantate gesetzt. Im Oberkiefer Seitenzahngebiet wurden wiederum 88 und in der Front 75 Implantate und im Unterkiefer Seitenzahngebiet 78 und in der Front 32 Implantate inseriert (siehe Abbildung 35)

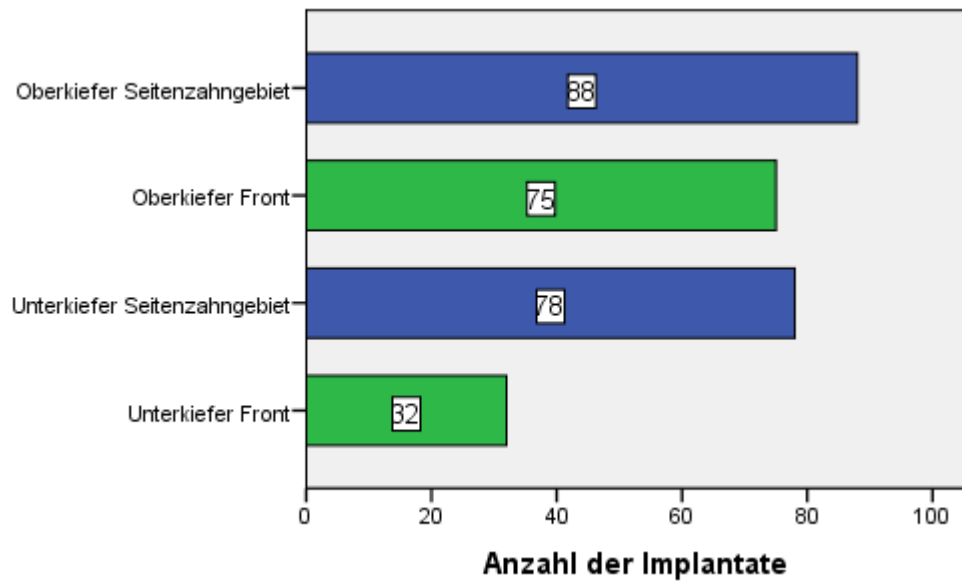


Abb. 35: Lokalisation der Implantate

**5.1.7 Implantattyp**

Tabelle 4 zeigt die verwendeten Implantate. Das 5,0 s Implantat kam nicht zum Einsatz. Implantate der Längen 11 und 13 mm wurden häufig, die Länge 9 mm selten und die Längen 14 und 15 mm kaum verwendet.

	Implantatdurchmesser in mm					
	3,5 s	4,0 s	4,5	5,0	Gesamt	
Implantatlänge in mm	9	5	4	12	5	26
	11	39	36	45	6	126
	13	25	27	50	10	112
	14	0	0	1	0	1
	15	0	0	5	3	8
	Gesamt	69	67	113	24	273

Tab. 4: Tabelle von Implantatlänge zu Implantatdurchmesser

## 5.1.8 Allgemeinmedizinischer Hintergrund

### 5.1.8.1 Allgemeinerkrankungen

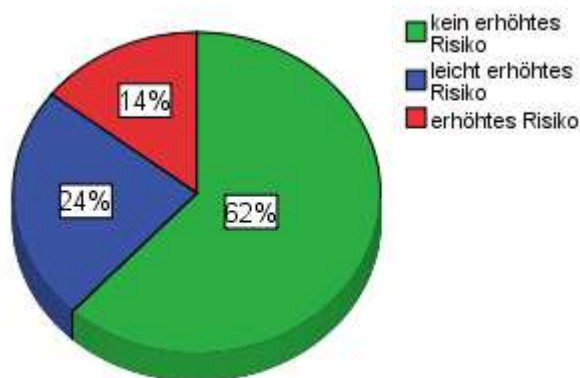
Die Ergebnisse über die Allgemeinerkrankungen sowie die Medikamenteneinnahme wurden in drei Kategorien aufgeteilt.

Zur Gruppe ohne erhöhtes Risiko zählten Patienten, welche keine oder Krankheiten wie eine Schilddrüsenunterfunktion angaben und solche die keine oder nur unauffällige Medikamente nahmen (Schilddrüsenhormone, Cholesterinsenker)

In die Gruppe mit leicht erhöhtem Risiko zählten Patienten mit Bluthochdruck, Herzrhythmusstörungen oder einer Leberzirrhose und die folgenden Medikamente: Blutdrucksenker, Antikoagulantien,  $\beta$ -Blocker.

Zu den Patienten mit erhöhtem Risiko wurden die Krankheiten Diabetes Mellitus (mit und ohne Insulinabhängigkeit), Morbus Chron und Autoimmunhepatitis gezählt.

Auch Patienten, welche gleich mehrere Allgemeinerkrankungen oder diverse Medikamente angaben, wurden zu dieser Gruppe gezählt.



**Abb. 36: Risikogruppen**

Abbildung 36 zeigt die Aufteilung in die verschiedenen Risikogruppen. 62 % der Patienten ( $n = 47$ ) wurden der Gruppe ohne erhöhtes Risiko zugeteilt, 24 % der Patienten ( $n = 18$ ) zu „leicht erhöhtes Risiko“ und 14 % der Patienten ( $n = 11$ ) in die Gruppe mit erhöhtem Risiko.

### 5.1.8.2 Tabakkonsum

Von den befragten Patienten waren 59 Nichtraucher (78%), zehn Patienten gaben an, bis zu zehn Zigaretten am Tag zu rauchen (13%), sechs Patienten zwischen 10 und 20 Zigaretten am Tag (8%) und ein Patient gab an, über 20 Zigaretten am Tag zu rauchen.

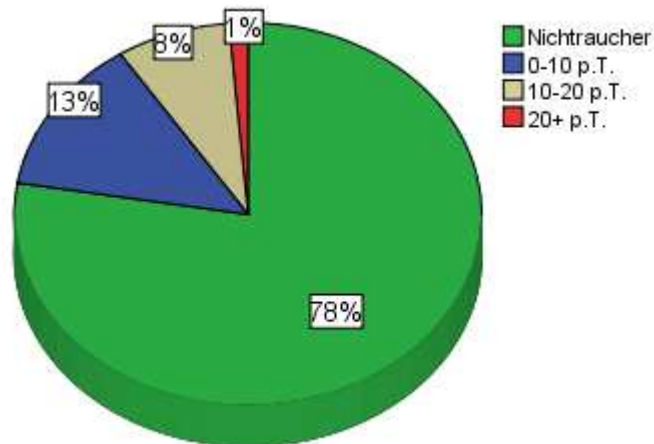


Abb. 37: Tabakkonsum

### 5.1.9 Recall-Teilnahme

Abbildung 38 zeigt das Ergebnis der Frage: „Waren sie nach der Operation regelmäßig in der Implantatnachkontrolle?“. 72 Patienten gaben an, regelmäßig am Recall teilgenommen zu haben. Dies entspricht einer Recallquote von 96,7 %.

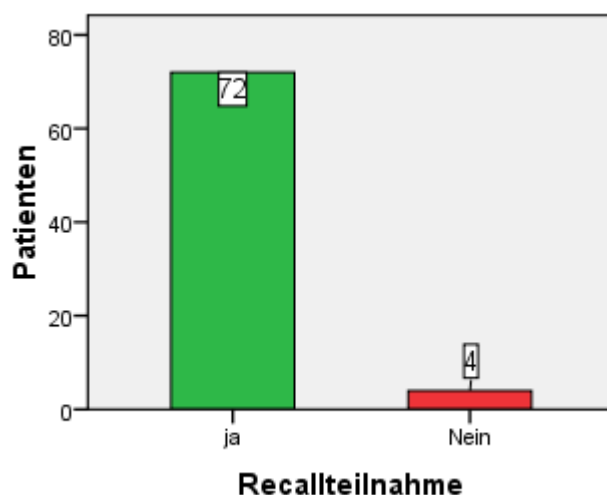


Abb. 38: Recallquote

### 5.1.10 Grund für die Implantation

Der vorausgegangene Zahnverlust wurde hauptsächlich durch Karies bzw. endodontische Komplikationen und durch Parodontitis verursacht. Diese beiden Faktoren waren bei 29 (38%) bzw. 30 Patienten (39%) der Grund für die Implantation.

Bei 13 Patienten (17%) war ein Unfall bzw. Trauma Grund für den Zahnverlust und die spätere Implantation und bei drei Patienten (4%) eine Nichtanlage. Eine Patientin wurde im Rahmen einer LKGS-Spalten Behandlung implantologisch versorgt.

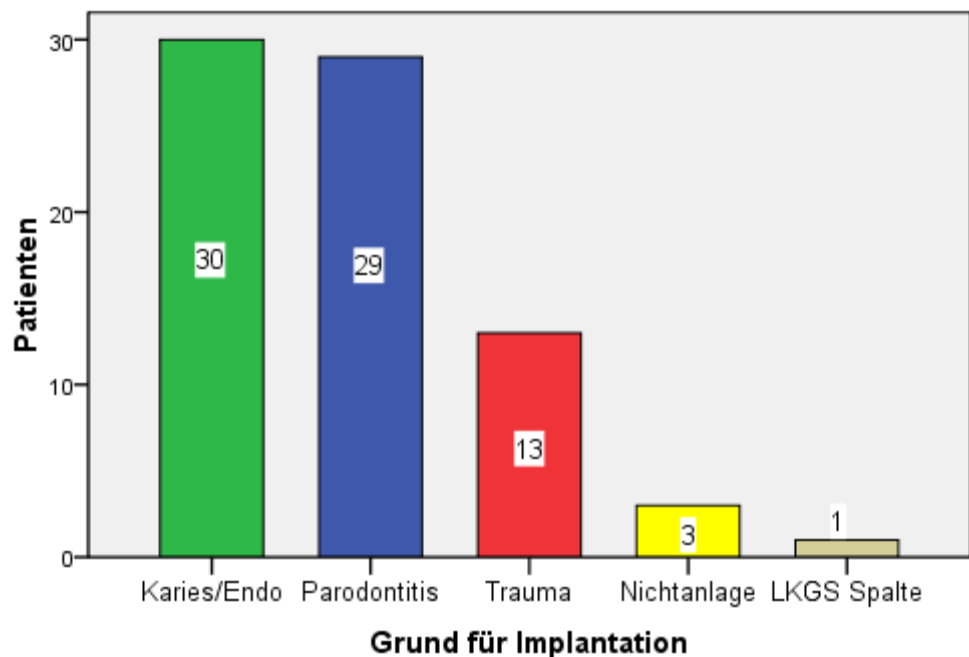
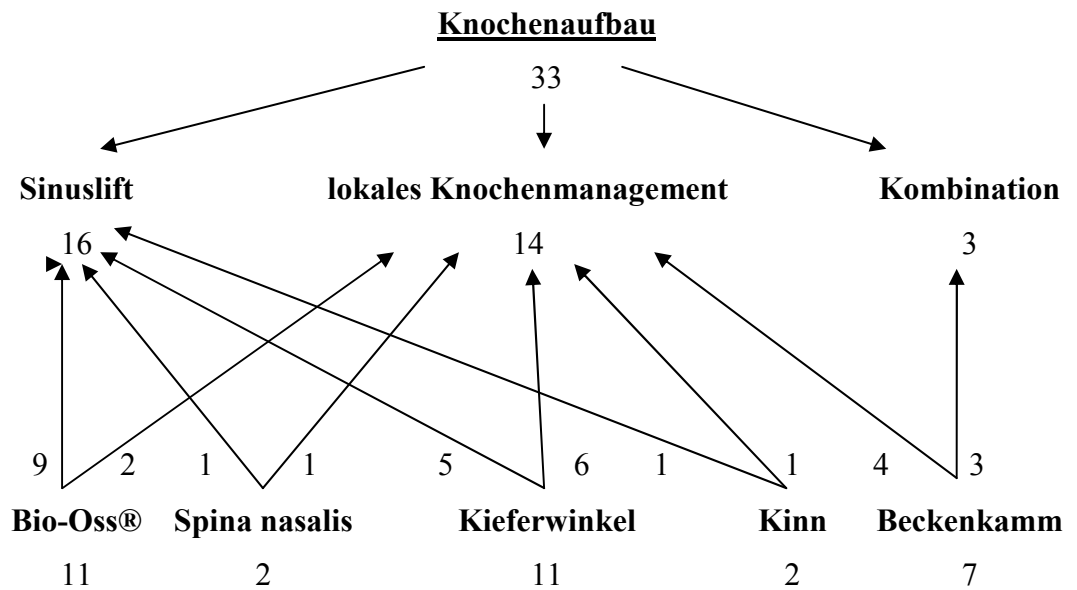


Abb. 39: Grund für die Implantation

### 5.1.11 Augmentation

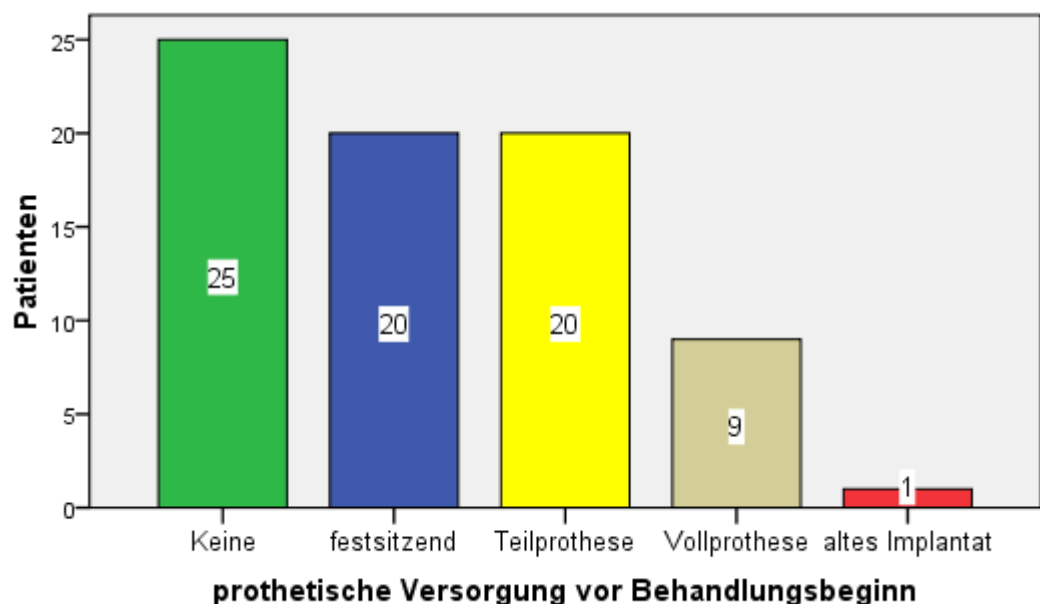
Insgesamt wurde bei 33 Patienten Knochen augmentiert. Ein Sinuslift wurde in 16 Fällen durchgeführt, bei 14 Patienten wurde lokales Knochenmanagement, entweder in Form von Knochenblöcken oder mit Knochenspänen angewendet, eine Kombination beider Verfahren in drei Fällen.

Insgesamt wurde hierfür 11 Mal das Knochenersatzmaterial Bio-Oss® (Geistlich Biomaterials), 2 Mal Knochen von der Spina nasalis anterior, 11 Mal Knochen vom Kieferwinkel, 2 Mal Knochen vom Kinn und 7 Mal Knochen vom Beckenkamm verwendet.



**5.1.12 Prothetische Versorgung bei Behandlungsbeginn**

25 Patienten waren vor der Implantation zahnlos (33%), 20 hatten eigene Zähne bzw. eine Krone oder Brücke als Zahnersatz (27%). Weitere 20 Patienten gaben eine Teilprothese als präoperative Versorgung an und acht Patienten eine Totalprothese (12%). Bei einer Patientin wurde ein altes Implantat durch ein neues ersetzt (1%).



**Abb. 40: Prothetische Versorgung vor Behandlungsbeginn**

### 5.1.13 Modifizierter Plaque-Index (mPI)

In Abbildung 43 sind die Ergebnisse des mPI dargestellt, wobei die Balken die relativen prozentualen Anteile darstellen, und die eingetragenen Zahlen die reellen Häufigkeit. Durchschnittlich lag der mPI bei 0,7, wobei bei 83% der Implantate keine oder nur sehr leichte Plaque aufwiesen und 17% eine sichtbare Plaqueakkumulation zeigten (mPI=2). Plaque und Zahnstein waren nur bei einem Patienten zu finden. Es zeigte sich, dass weniger Plaque an festsitzenden Versorgungen auftrat als an herausnehmbaren Arbeiten.

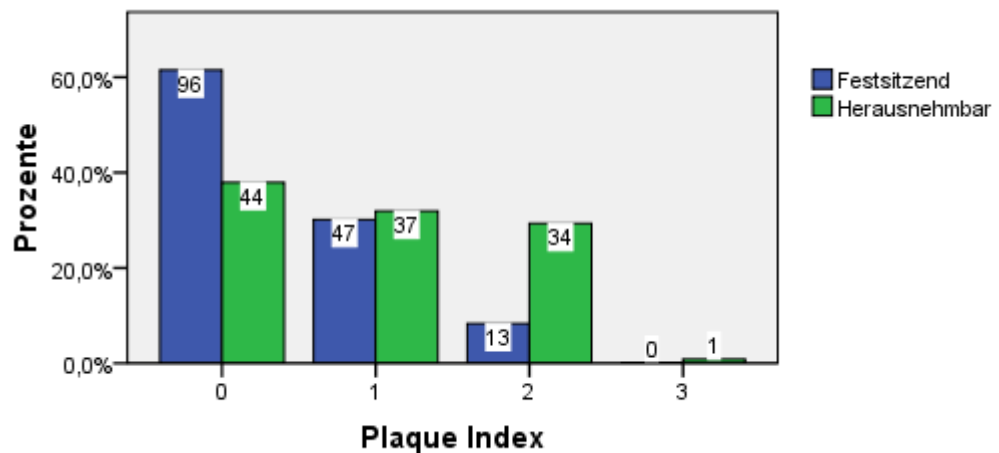


Abb. 41: modifizierter Plaque-Index

### 5.1.14 Sulkus-Blutungs-Index (SBI)

Der SBI lag im Schnitt bei 0,4; bei 89% war keine oder nur eine punktuelle Blutung festzustellen, rund 10% wiesen eine starke Blutungsneigung auf. Bei einem Implantat trat eine massive Blutung auf. Die festsitzenden Versorgungen zeigten im Schnitt eine etwas geringere Blutungsneigung als die herausnehmbaren.

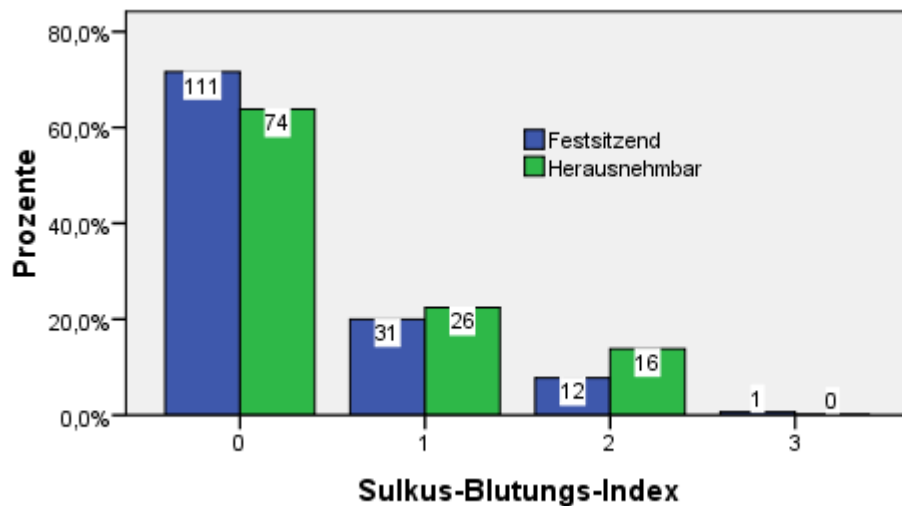


Abb. 42: Sulkus-Blutungs-Index

### 5.1.15 Suppuration

An zwei Implantaten (0,7%) trat bei zwei verschiedenen Patienten nach der Taschenmessung periimplantär Eiter aus. Bei beiden Patienten zeigten sich weitere Zeichen einer akuten Periimplantitis und Knochenabbau.

### 5.1.16 Vorhandensein von fixierter Mukosa

Nur an fünf Implantaten (1,5%) war keine fixierte Mukosa zu finden.

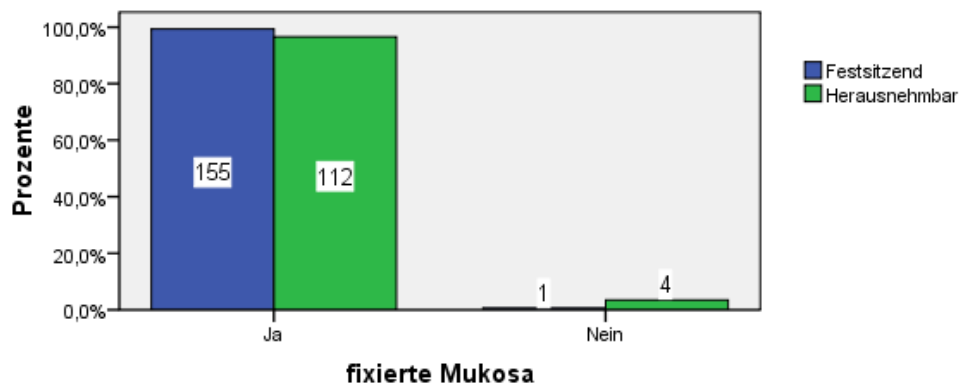
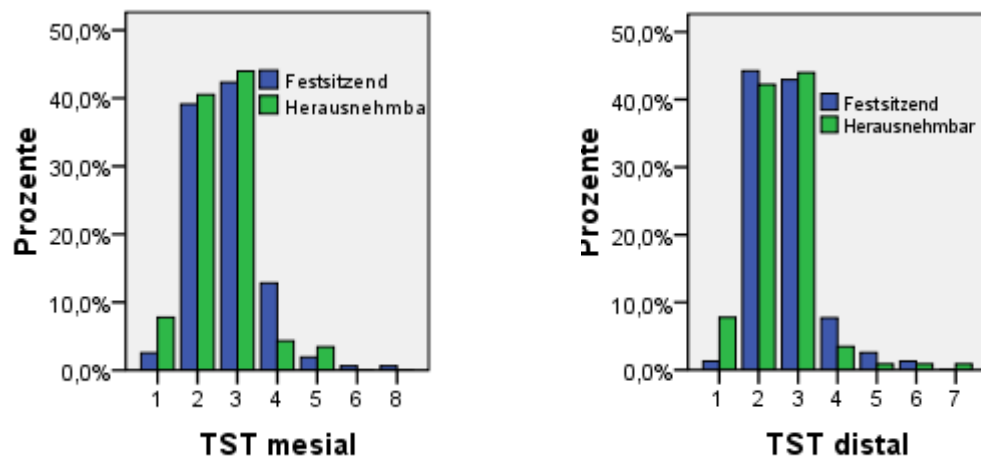


Abb. 43: Vorhandensein von fixierter Mukosa

### 5.1.17 Periimplantäre Taschen-sondierungstiefe (TST)

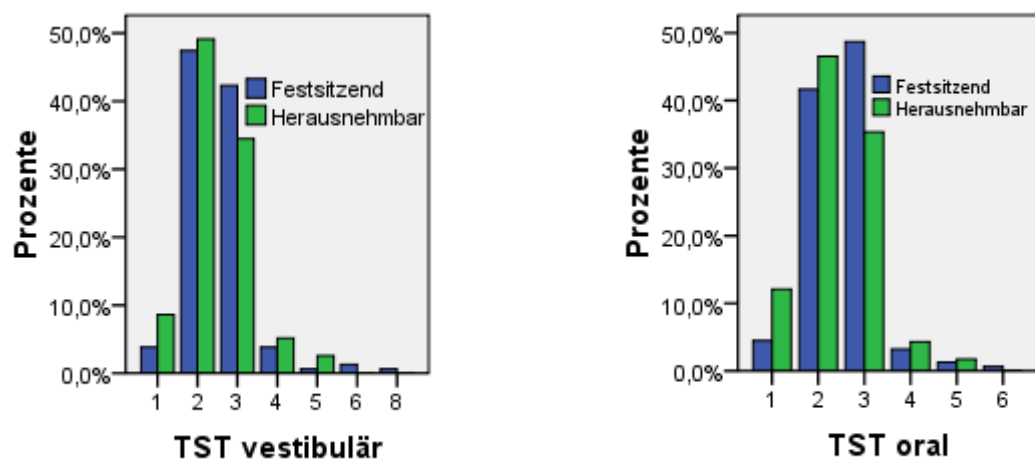
Die mesial und distal des Implantats gemessene Taschensondierungstiefen lagen im Schnitt bei 3 mm. 97% der Implantate (263) wiesen mesial und distal eine TST von 1-4 mm und 3 % (9) eine TST von 5mm und größer auf.



**Abb. 44: Taschensondierungstiefen in Millimetern mesial und distal am Implantat**

Vestibulär lag die TST im Durchschnitt bei 2mm, wobei an 97% der Implantate (265) eine TST von 1-4 mm und wiederum an 3% (7) 5 mm und mehr zu messen war. Auch Oral am des Implantats konnte man im Schnitt 2 mm sondieren. An 98 % (267) lag die TST zwischen 1-4 mm und an fünf Implantaten (2 %) 5 mm und mehr.

Im Vergleich waren die Sondierungstiefen bei festsitzenden und herausnehmbaren Konstruktionen ähnlich.



**Abb. 45: Taschensondierungstiefen in Millimetern vestibulär und oral am Implantat**

### 5.1.18 Lockerung

An keinem Implantat, welches sich in situ befand, konnte eine Lockerung festgestellt werden.

### 5.1.19 Radiologische Kontrolle des periimplantären Knochenniveaus

Insgesamt konnten von den 276 Implantaten 233 (85%) radiologisch ausgewertet werden. Bei 40 Implantaten (15%) war auf Grund der Bildqualität eine exakte Aussage über den Zustand des Knochens nicht möglich, weshalb die Zahlen nicht in die Statistik mit einberechnet werden konnten.

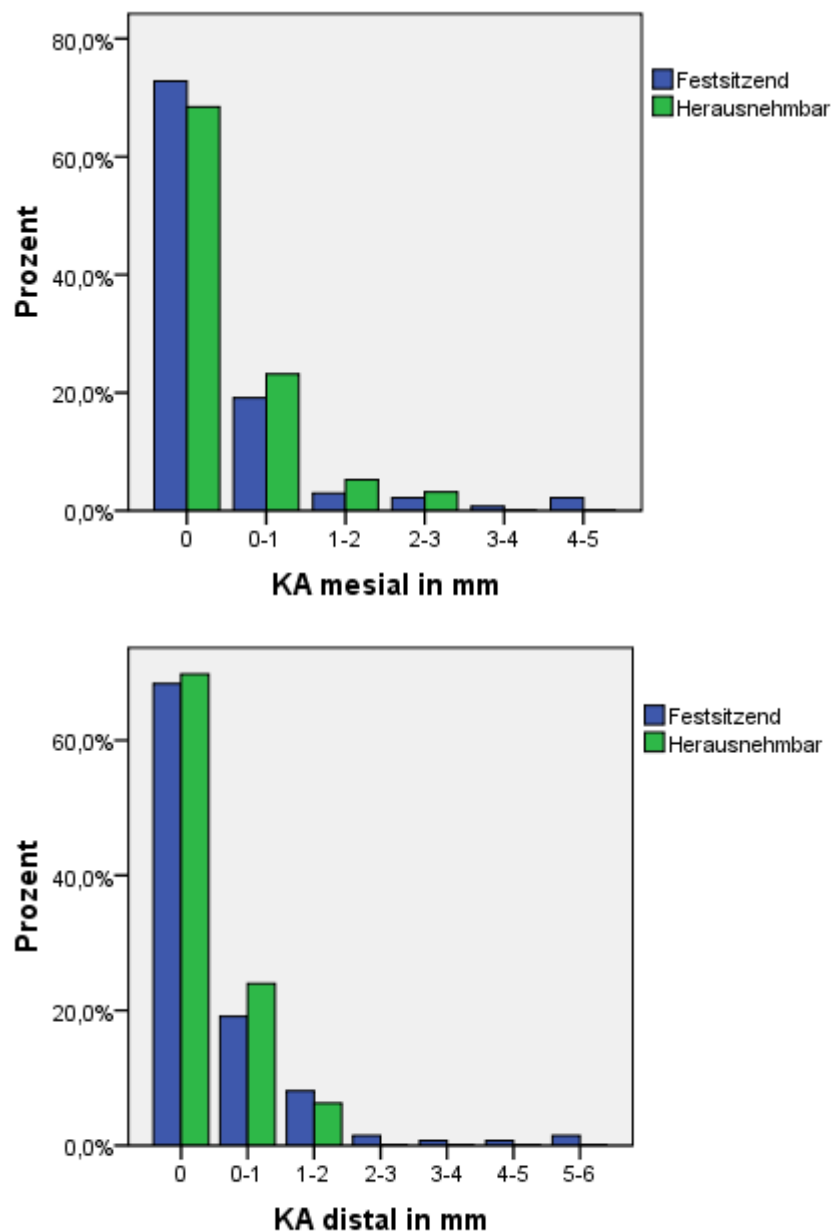


Abb. 46: Knochenabbau mesial und distal

Der mesial radiologisch bestimmte Knochenabbau lag zu 71% (164) bei 0 mm, und zu 21% (48) bei 0-1 mm. 9 Implantate (4%) wiesen einen Knochenabbau von 1-2 mm und 10 Implantate (4%) einen Knochenabbau von über 3mm auf.

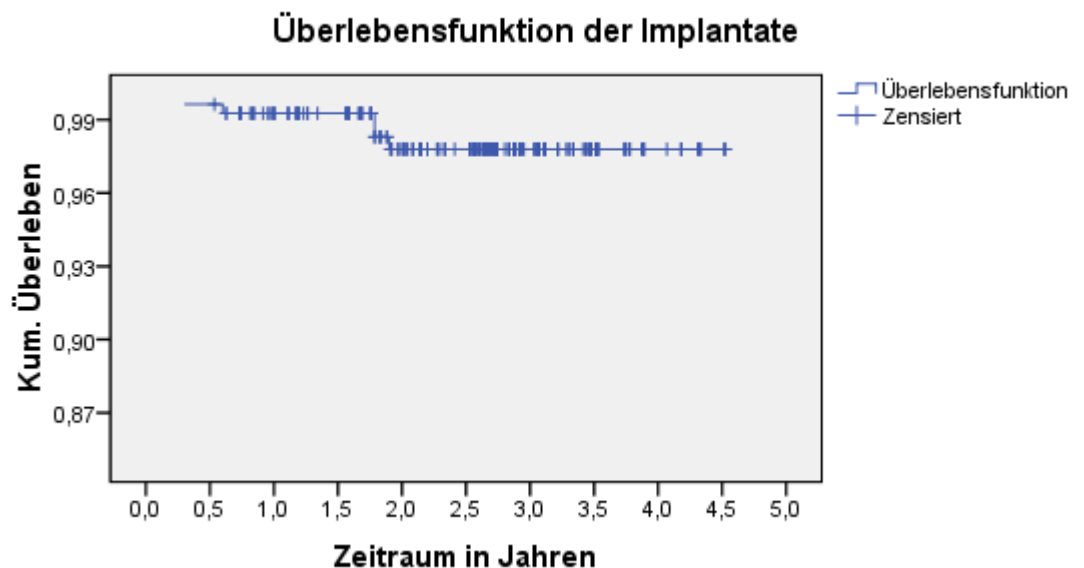
Distal des Implantates wiesen 69% der Implantate (160) einen Knochenabbau von 0mm und 21% (49) einen Knochenabbau von 0-1mm auf. Ein Knochenabbau von 1-2 mm wurde an 17 Implantaten (7%) und ein Knochenabbau von 2-3 mm an einem Implantat (< 1%) gemessen. Insgesamt wiesen 4 Implantate (2%) distal einen Knochenabbau von über 3mm auf.

Im Schnitt lag die Veränderung des Knocheniveaus bei  $-0,5$  mm.

## 5.2 Verweildaueranalyse nach Kaplan-Meier

Nach 54 Monaten (4,5 Jahre) waren 268 von 273 Implantaten noch in situ. Dies entspricht einer Überlebenswahrscheinlichkeit von 98,5%. Zwei Implantate wurden dabei vor prothetischer Belastung explantiert, ein Implantat nach Belastung und zwei Implantate mussten auf Grund einer prothetischen Komplikation explantiert werden.

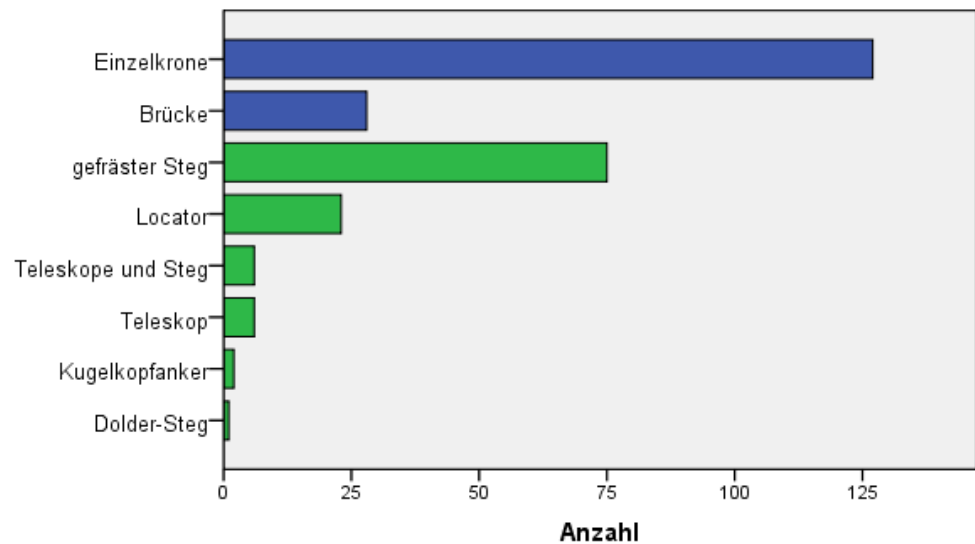
Abbildung 63 zeigt die Überlebensfunktion der Implantate.



**Abb. 47: Überlebenswahrscheinlichkeit gemäß der Methode nach Kaplan Meier**

### 5.2.1 Prothetische Versorgung

Von den insgesamt 273 Implantaten waren 3 Implantate noch nicht prothetisch versorgt (1%). 154 (56%) Implantate waren feststehend versorgt (51 Patienten), davon wiederum 126 (46%) mit Einzelkronen und 28 (10%) mit einer rein implantatgetragenen Brücke. Insgesamt wurden 116 Implantate (43%) mit 29 herausnehmbaren Konstruktionen versorgt (25 Patienten).



**Abb. 48: Prothetische Versorgung der Implantate**

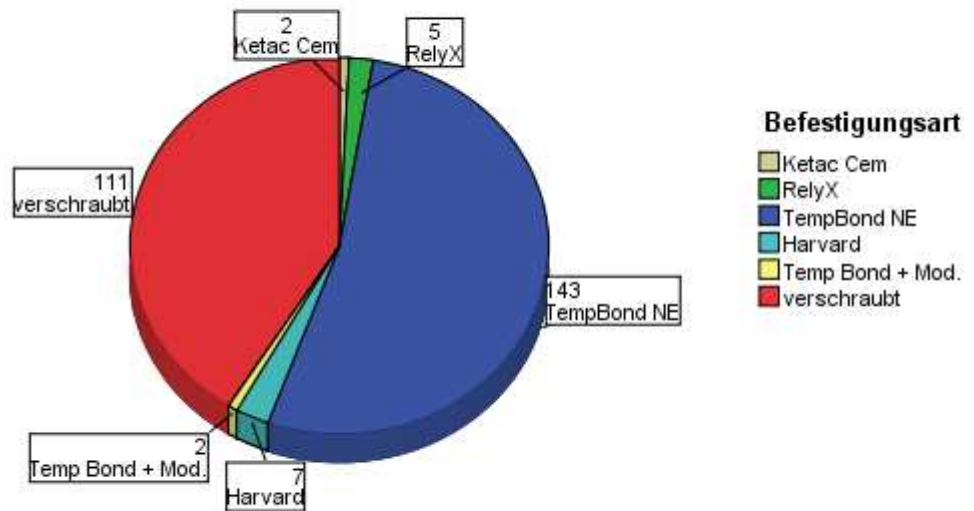
Der größte Teil davon (77 Implantate; 28%) diente einem individuell gefrästen Steg als Befestigung, 24 Implantate (9%) einem Locator, 6 Implantate (2%) einem individuellen Steg in Kombination mit Teleskopen auf den Restzähnen und weitere 6 einer Teleskopkrone. Auf 2 Implantate (1%) wurden Kugelkopfattachments verschraubt und bei einem Dolder-Steg (runder Steg) wurde ein altes Implantat durch ein neues Implantat ersetzt (0,5%).

Im Schnitt waren die Suprakonstruktionen zum Untersuchungszeitraum seit rund zwei Jahren in situ.

### 5.2.2 Befestigungsart

Bei den herausnehmbar versorgten Implantaten wurden fast alle Abutments bzw. Attachments verschraubt (n=111; 46%) (nur die Teleskope wurden zementiert). Bei den feststehenden Konstruktionen diente in den meisten Fällen ein provisorische Zement auf Zinkoxyd-Basis (TempBond NE™; Kerr) als Befestigung (n=143; 52%). 7 Mal (3%) wurde ein Zinkoxyd-Phosphat Zement

(Harvard™, Harvard) verwendet, 5 Mal (2%) ein selbstkonditionierender Kompositzement (RelyX™, 3M ESPE) und je 2 Mal ein Glasionomerzement (KetacCem™, 3M ESPE) bzw. eine Mischung aus TempBond NE™ und Harvard™ (0,5%).

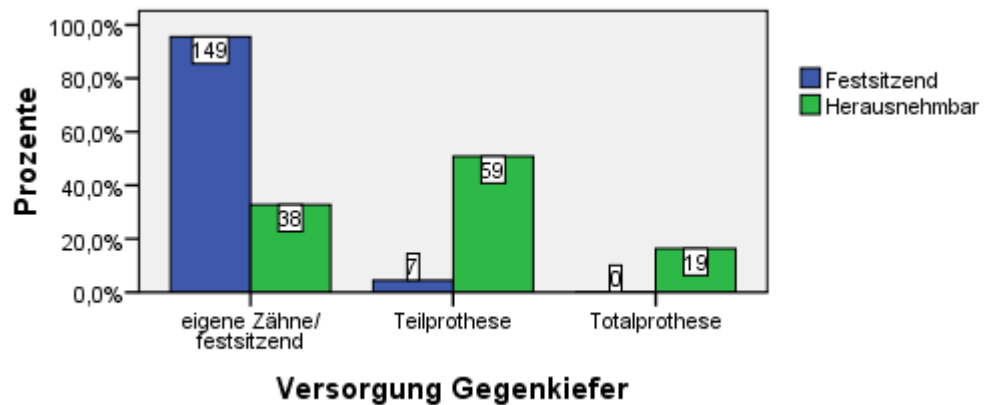


**Abb. 49: Befestigungsart der prothetischen Versorgung auf dem Abutment**

### 5.2.3 Versorgung Gegenkiefer

Patienten, welche mit festsitzendem Zahnersatz versorgt wurden, hatten zu 96% im Gegenkiefer auch eine festsitzende Versorgung bzw. eigene Zähne, und zu 4 % eine Teilprothese.

Bei herausnehmbar versorgten Patienten hatten 33% eigene Zähne bzw. eine festsitzende Versorgung im Gegenkiefer, 51% eine Teilprothese und 16% eine Totalprothese.



**Abb. 50: Versorgung im Gegenkiefer**

### 5.2.4 Prothetische Komplikationen

Insgesamt konnten 23 prothetische Komplikationen beobachtet werden, wobei gewisse Komplikationen pro Konstruktion nur ein Mal vermerkt wurden (z.B. Friktionsverlust bei Prothese auf zwei Locator Attachments = 1x Friktionsverlust). Wie bereits erwähnt waren die Suprakonstruktionen im Schnitt seit rund zwei Jahren in situ.

Dabei traten an festsitzenden Konstruktionen 14 und an herausnehmbaren Konstruktionen neun Komplikationen auf.

Insgesamt mussten sechs Suprakonstruktionen rezentriert werden (vier Einzelkronen und zwei Brücken). Diese waren alle mit TempBond NE™ befestigt. Drei Abutments für Einzelkronen mussten wieder festgezogen werden und fünf Keramikabplatzungen an Einzelkronen mussten geglättet und poliert werden.

Damit sind bis zum Ende des Untersuchungszeitraums an 9,5 % aller Einzelkronen und an 7 % aller Implantate mit Brücken reversible Komplikationen aufgetreten. Dies entspricht einer Gesamtrate bei festsitzendem Zahnerstatz von 16,5 %, wobei alle festsitzenden Arbeiten noch in situ waren.

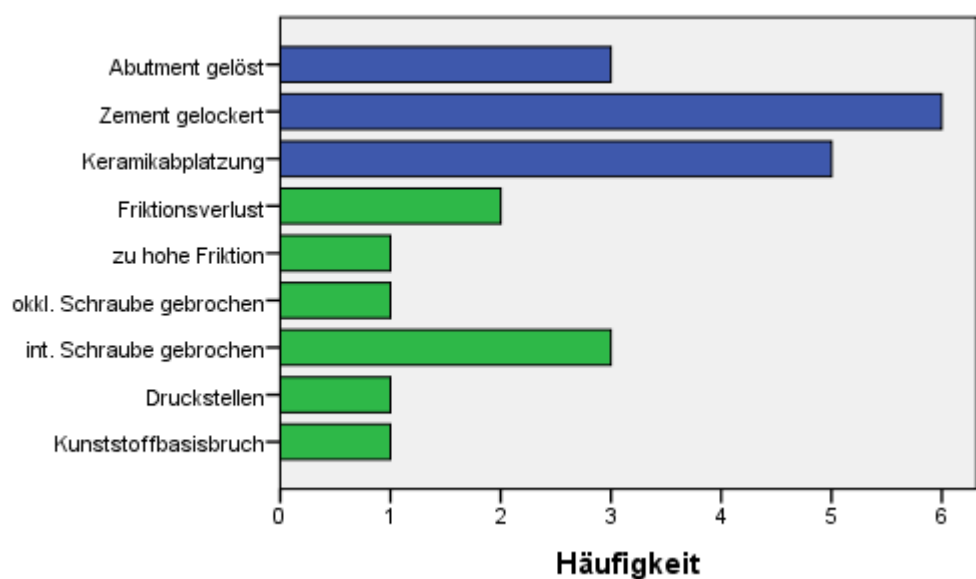
Bei zwei Konstruktionen mit Locator Attachments war ein Friktionsverlust zu beheben (Locator Retentionseinsätze ausgetauscht) und bei einer Stegkonstruktion musste die Friktion verringert werden.

Bei einem individuellen Steg musste die okklusale Schraube nach einem Bruch ausgetauscht werden, die Kunststoffbasis einer Prothese war gebrochen und bei einer weiteren Prothese mussten Druckstellen entfernt werden.

Die einzige irreversible prothetische Komplikation stellte der Bruch von drei internen Schrauben der Mesostruktur dar. Diese Komplikation wurde nicht einfach gewertet, da ja nicht die Suprastruktur an sich betroffen war, sondern die drei einzelnen Abutments. Es handelte sich hier um UniAbutments™, auf welchen eine Prothese mit individuellem Steg fixiert war. Bei zwei Implantaten war es nicht möglich die fakturierten distalen Schraubensegmente aus dem Gewinde zu entfernen und auch der Versuch, ein neues Gewinde in das Implantat zu schneiden, scheiterte. Schließlich wurden die beiden Implantate explantiert und neue Implantate inseriert.

Somit waren an sechs der insgesamt 29 Prothesen reversible, und an einer irreversible Komplikationen aufgetreten. Dies entspricht einer in situ Rate von 96,5 % und einer Komplikationsrate von 20,7 % nach zwei Jahren bei herausnehmbarem Zahnersatz.

Abbildung 53 zeigt die Anzahl der jeweiligen Komplikationen, wobei blau die festsitzenden und grün die herausnehmbaren Fälle kennzeichnet.

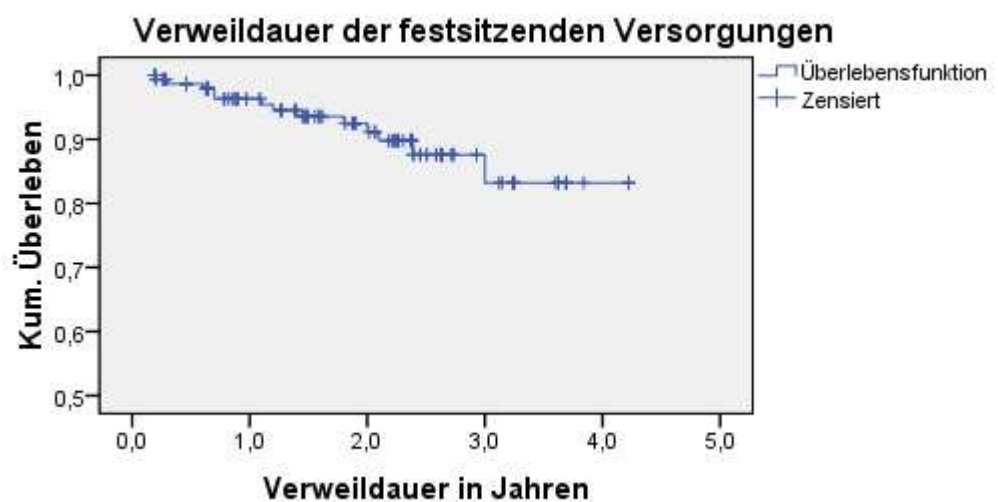
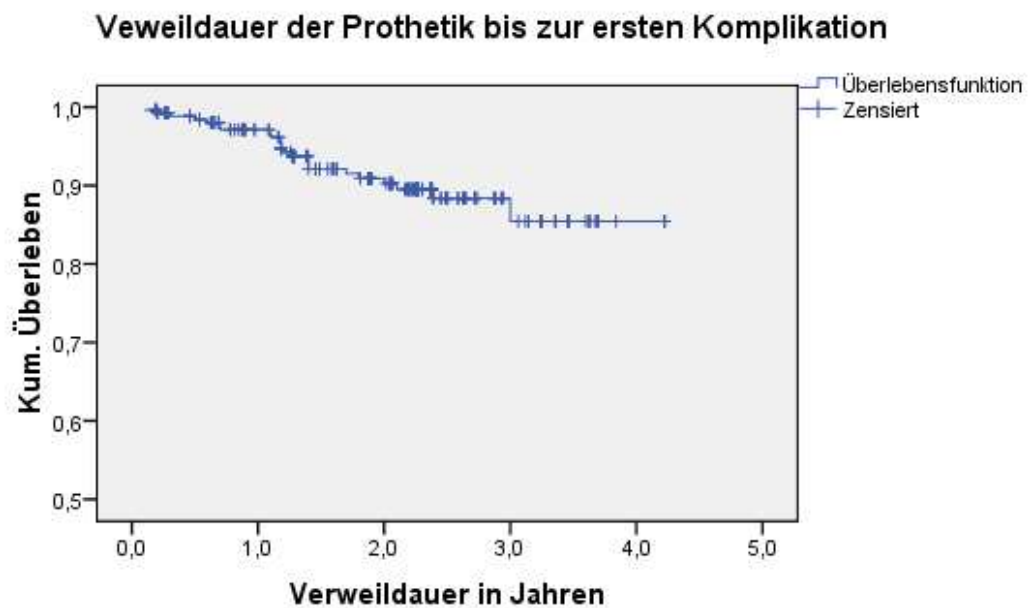


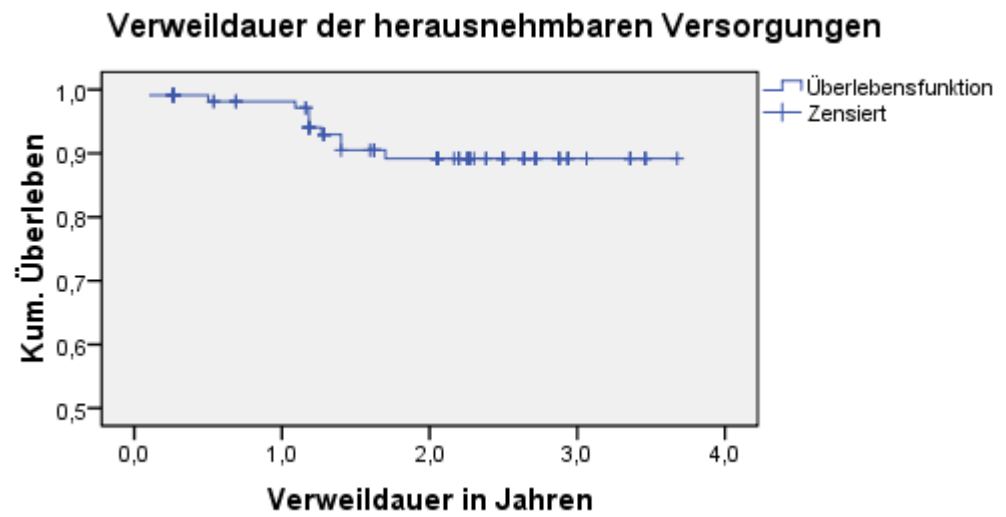
**Abb. 51: Prothetische Komplikationen (n=23)**

### 5.2.5 Verweildauer der Prothetik

Abbildung 54 zeigt die Überlebensfunktion der prothetischen Suprakonstruktion nach Kaplan-Meier, wobei „Überleben“ hier den Zeitraum bis zum Auftreten der jeweils ersten Komplikation beschreibt. Demzufolge ist nach 4,5 Jahren an 85 % der Implantate noch keine Komplikation an der Suprastruktur aufgetreten.

In den darauf folgenden Grafiken wird jeweils nochmal nach herausnehmbar und festsitzenden unterschieden.





**Abb. 52: Verweildauer der Prothetik bis zur ersten Komplikation nach Kaplan-Meier**

### 5.3 Patientenbefragung

#### 5.3.1 Subjektive Beurteilung des implantatgetragenen Zahnersatzes

Von den 76 Patienten gaben 74 eine Beurteilung über den implantatgetragenen Zahnersatz ab. Eine Patientin wollte aus persönlichen Gründen kein Urteil abgeben, und ein Patient mit noch nicht vollständig versorgten Implantaten wollte noch keine Beurteilung abgeben. Eine weitere Patientin machte nur bei der Frage, ob sie sich der Operation noch mal unterziehen lassen würde keine Antwort ab. Die folgenden Auswertungen beziehen sich also immer auf 74 bzw. 73 Patienten, davon 50 mit feststehendem Zahnersatz und 24 mit herausnehmbarem Zahnersatz. Hierbei macht es jedoch keinen Unterschied, ob der Patient mit nur einem oder mit zehn Implantaten versorgt wurde.

##### 5.3.1.1 Beurteilung Allgemein

Bei der Frage nach der allgemeinen Zufriedenheit mit dem implantatgetragenen Zahnersatz gaben bei feststehendem Zahnersatz 46 Personen (92%) „sehr gut“ bis „gut“ an. 4 Personen (8%) gaben „befriedigend“ oder „ausreichend“ an und kein Patient antwortete mit „mangelhaft“ oder „ungenügend“.

Beim herausnehmbaren Zahnersatz gaben 22 Personen (92%) „sehr gut“ bis „gut“ an. Eine Person (4%) gab jeweils „befriedigend“ oder „mangelhaft“ an.

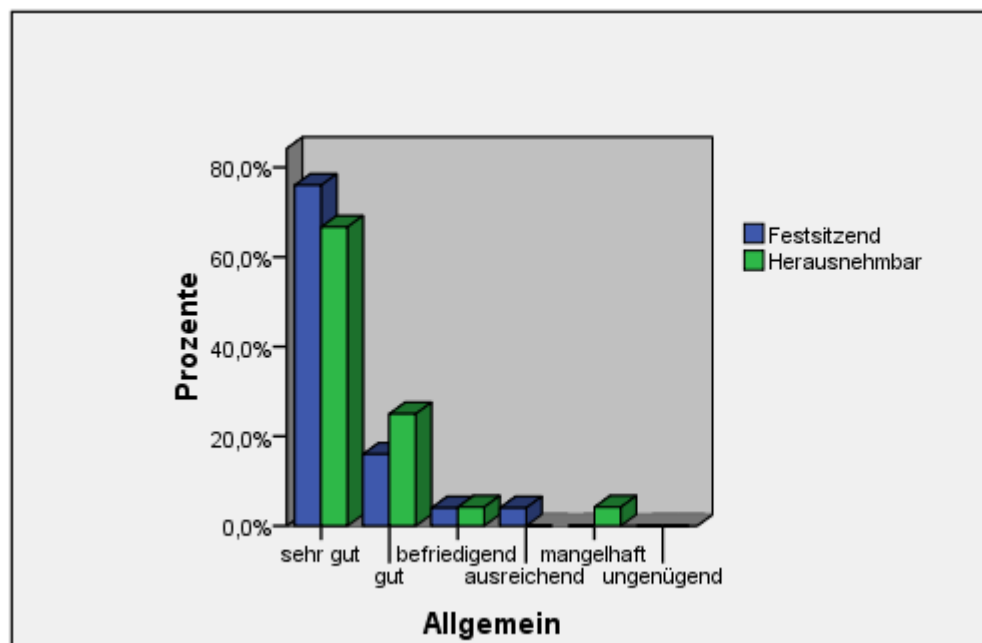


Abb. 53: Beurteilung der allgemeinen Zufriedenheit

### 5.3.1.2 Beurteilung Tragekomfort

Bei der Frage nach dem Tragekomfort des implantatgetragenen Zahnersatzes antworteten 48 Patienten (96%) mit feststehendem Zahnersatz „sehr gut“ oder „gut“. Zwei Patienten (4%) gaben „ausreichend“ an und kein Patient „mangelhaft“ oder „ungenügend“ an. 21 Patienten (88%) mit herausnehmbarem Zahnersatz gaben ein „sehr gut“ oder „gut“ an, zwei Patienten (8%) beurteilten mit „befriedigend“ und ein Patient (4%) mit „mangelhaft“.

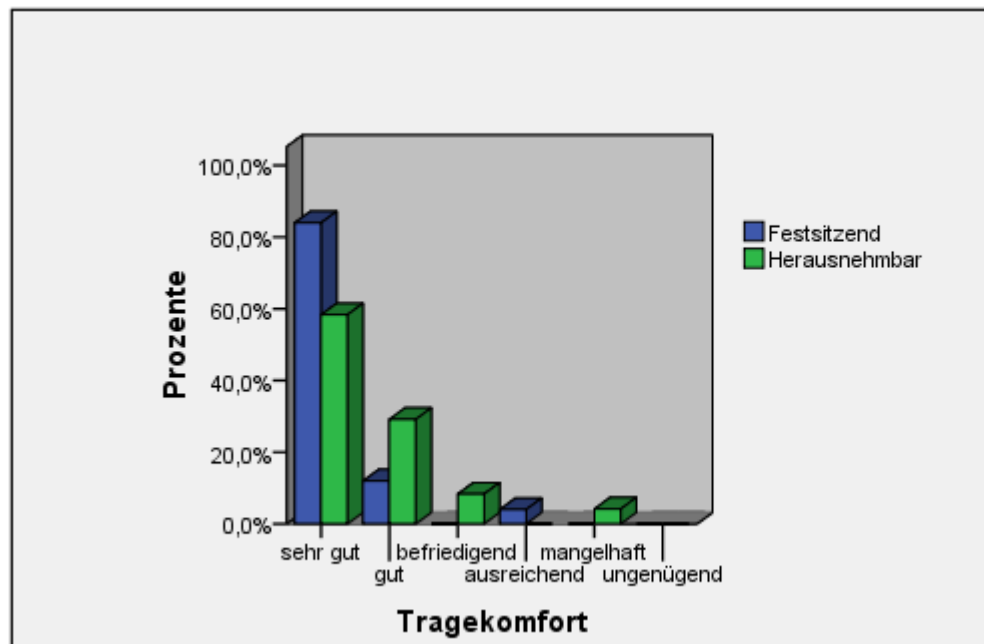


Abb. 54: Beurteilung des Tragekomforts

### 5.3.1.3 Beurteilung Kauvermögen

Bei der Frage nach dem Kauvermögen gaben 49 Patienten (98%) mit feststehendem Zahnersatz „gut“ bzw. „sehr gut“ und ein Patient (2%) „befriedigend“ an. Von den Patienten mit herausnehmbarem Zahnersatz nannten 22 (92%) ein „gutes“ oder „sehr gutes“ Kauvermögen und jeweils ein Patient (4%) ein „ausreichendes“ bzw. „mangelhaftes“.



Abb. 55: Beurteilung des Kauvermögens

#### 5.3.1.4 Beurteilung der Ästhetik

Bei der Frage nach der Optik des implantatgetragenen Zahnersatzes gaben 47 der festsitzend versorgten Patienten (94%) „gut“ oder „sehr gut“ und 3 Patienten (6%) „befriedigend“ an. 22 Patienten (92%) mit herausnehmbarem Zahnersatz empfanden das ästhetische Ergebnis als „gut“ bzw. „sehr gut“ und 2 Patienten (8%) als „befriedigend“. Die Noten „4“, „5“ und „6“ wurden im Bezug auf die Ästhetik nicht vergeben.

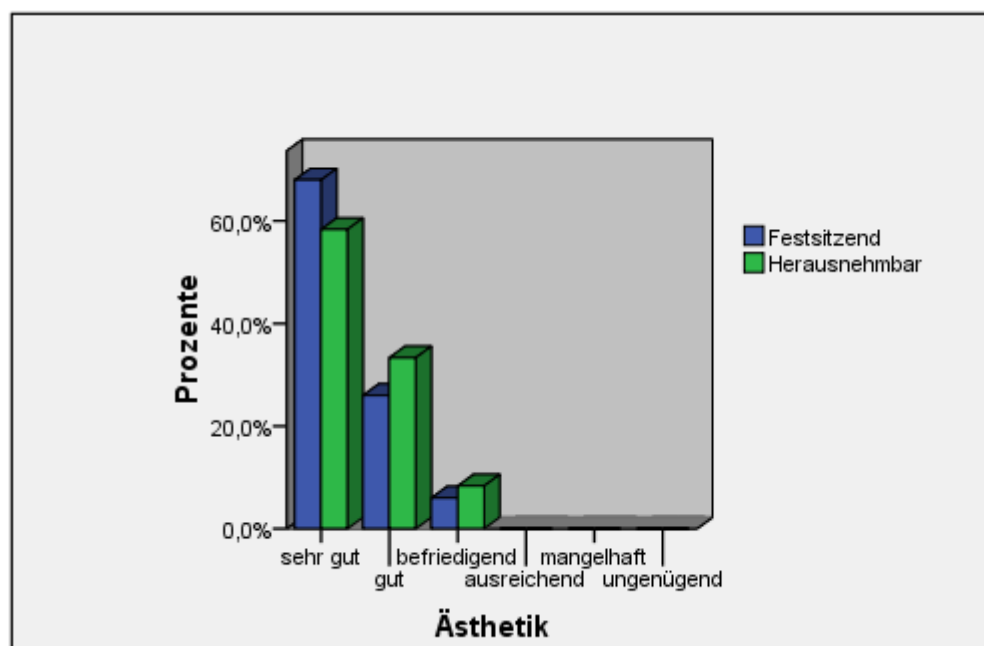


Abb. 56: Beurteilung der Ästhetik

### 5.3.1.5 Beurteilung Sprechvermögen

Im Bezug auf das Sprechvermögen gaben 49 Patienten mit feststitzendem Zahnersatz (98%) „gut“ oder „sehr gut“ an, und ein Patient (2%) „ausreichend“.

Bei herausnehmbarem Zahnersatz antworteten 19 Patienten (79%) mit „gut“ oder „sehr gut“, und 5 Patienten (21%) mit „befriedigend“ bzw. „ausreichend“.

Die Antwortmöglichkeit „mangelhaft“ oder „ungenügend“ wurde von keinem Patienten ausgewählt.

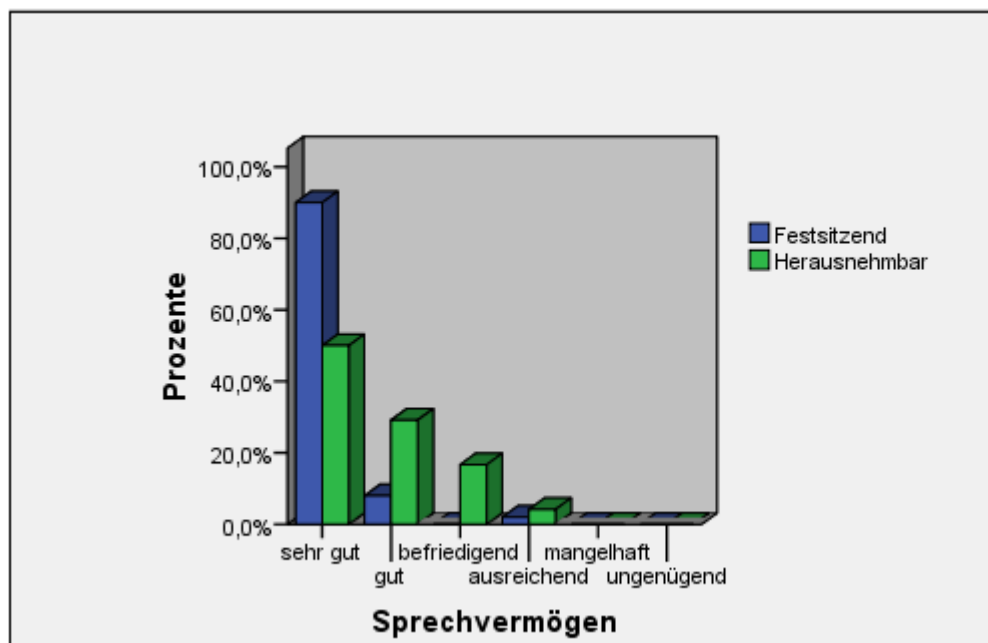


Abb. 57: Beurteilung des Sprechvermögens

### 5.3.1.6 Beurteilung der Retention

Die Frage, wie zufrieden die Patienten mit der Haltefunktion der Implantate seien, wurde nur an Patienten mit herausnehmbarem Zahnersatz gestellt.

20 Patienten (83%) gaben für einen „guten“ oder „sehr guten“, und 4 Patienten (17%) einen befriedigenden „Halt“ an. Auch hier gab kein Patient „mangelhaft“ oder „ungenügend“ an.

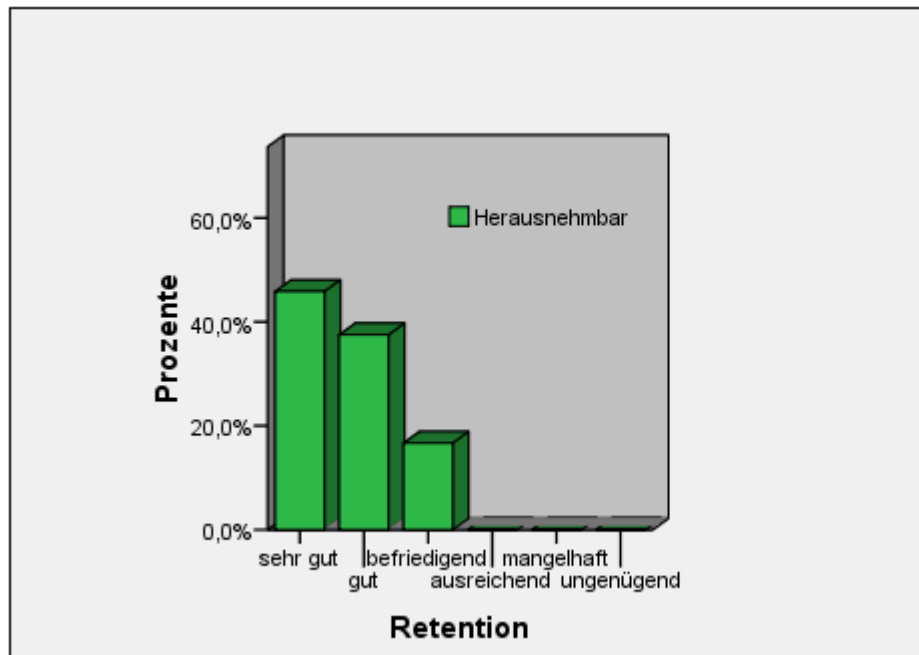


Abb. 58: Beurteilung der Retention

### 5.3.1.7 Beurteilung des chirurgischen Eingriffs

69 Patienten (93%) beurteilten den chirurgischen Eingriff als „gut“ oder „sehr gut“. Vier Patienten (5,5%) gaben „befriedigend“ und ein Patient „ausreichend“ an. Die Noten „5“ und „6“ wurden nicht vergeben.

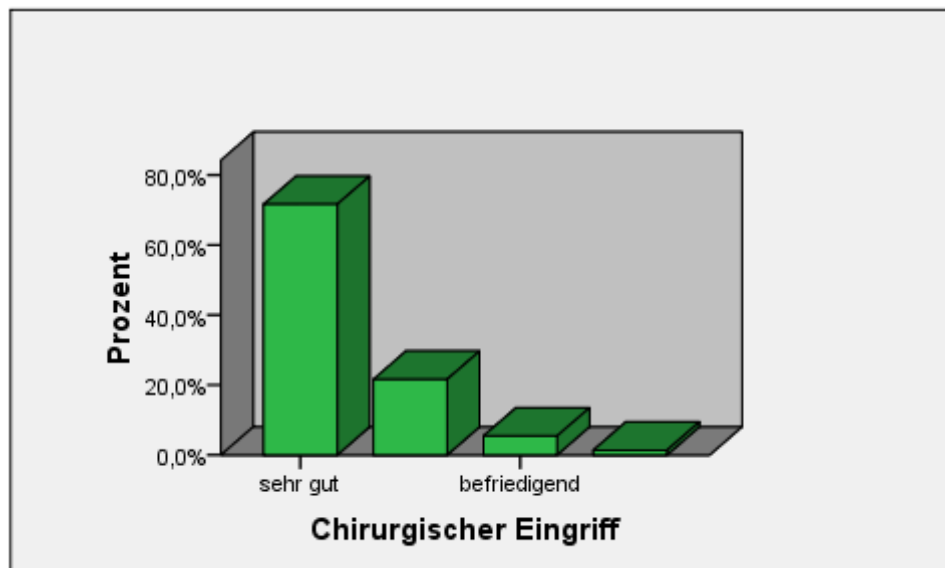
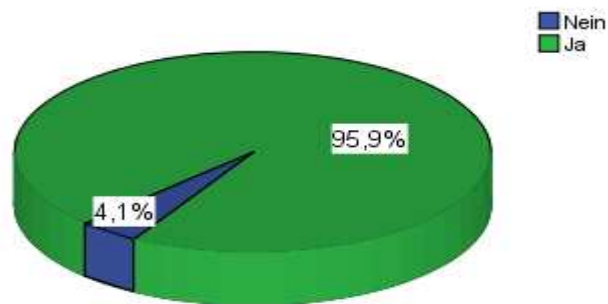


Abb. 59: Beurteilung des chirurgischen Eingriffs

### 5.3.1.8 Wiederholung der Operation

95,9 % der Patienten würden sich der Operation ein weiteres Mal unterziehen.



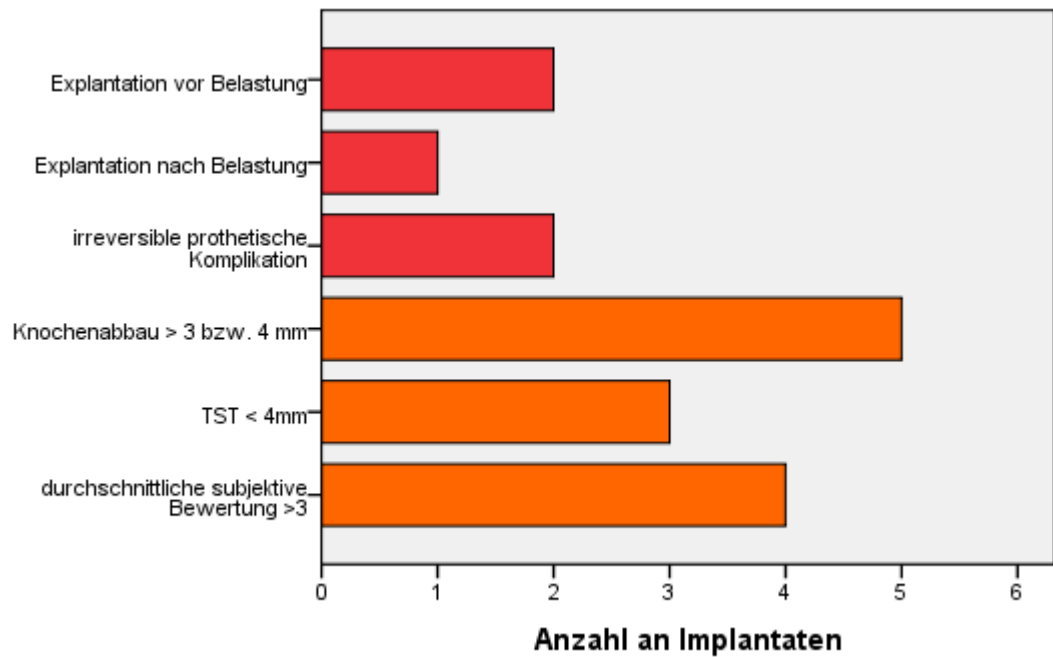
**Abb. 60: Ergebnis der Frage: „Würden sie sich der Operation noch mal unterziehen?“**

## 5.4 Implantaterfolg gemäß Erfolgskriterien

Wie schon unter 2.5 beschrieben, gibt es verschiedene Erfolgskriterien für Implantate, die über die reine in situ Betrachtung hinausgehen. Am besten geeignet schien für die hier vorliegende Untersuchung der Vorschlag von Jahn und d'Hoedt (1992). Jedoch wurde auch diese recht strenge Beurteilungsmöglichkeit noch etwas abgewandelt, da z.B. nur ein Untersuchungstermin pro Patient durchgeführt wurde. Jedoch wurden alle Implantate mit einer durchschnittlichen Taschensondierungstiefe über 4 mm bereits als Misserfolg gewertet.

Nach Jahn und d'Hoedt darf der durchschnittliche Knochenabbau nicht größer als 3/10 der Implantatlänge betragen. Bei der kürzesten Implantatlänge von 9 mm entspricht das einem Knochenabbau von 2,7 mm. Da nur in 1 mm Schritten gemessen wurde, wurde die Grenze hier auf 3 mm gelegt. Bei einer Implantatlänge von 11 mm läge die Grenze bei 3,3 mm und wurde somit ebenso auf 3 mm abgerundet. Bei 13 mm Implantaten läge die Grenze bei 3,9 mm. Hier wurde die Grenze auf 4 mm gelegt.

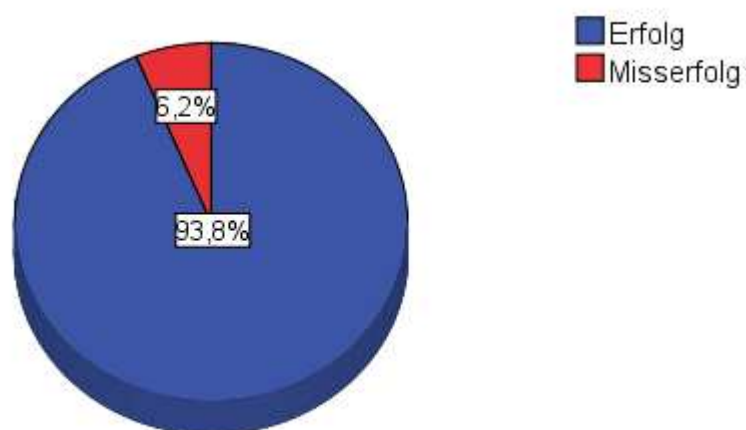
Um die subjektive Bewertung der Patienten mit in die Erfolgskriterien einzubinden wurde je die durchschnittliche Note berechnet und alle Bewertungen schlechter als „3“ als Misserfolg gewertet.



**Abb. 61: Misserfolge nach Jahn und d'Hoedt (nach im Schnitt 2,6 Jahren)**

Abbildung 64 zeigt die explantierten Implantate (rot) und die zusätzlichen Misserfolge nach Jahn und d'Hoedt (orange). Von diesen 12 Implantaten wurden je vier entweder schlechter als „befriedigend“ bewertet, hatten einen Knochenabbau von über 3 bzw. 4 mm oder eine Taschensondierungstiefe von durchschnittlich mehr als 4 mm.

Damit liegt die Erfolgsrate nach der Beurteilung von Jahn und d'Hoedt bei 93,8%.



**Abb. 62: Erfolg und Teilerfolg der Implantate (nach im Schnitt 2,6 Jahren)**

## 5.5 Statistische Analyse

Der Chi-Quadrat Test nach Pearson ergab bei Gegenüberstellung der klinisch erhobenen Parameter (Alter, Geschlecht, Allgemeinerkrankungen, Augmentation, Plaque-Index, Sulkus-Blutungs-Index, fixierte Gingiva, Taschentiefen, Lockerungsgrad, Implantatgröße) zu pathologischem Knochenabbau bzw. Implantatverlust keinen statistisch signifikanten Zusammenhang.

Einzig für die Gruppe der Raucher ergab der Chi-Quadrat Test bei einem Signifikanzniveau von  $p = 0,05$  ein signifikant erhöhtes Risiko für Knochenabbau und Implantatverlust.

Die Nullhypothese, dass in unserem Patientengut zwischen Tabakkonsum und pathologischem Knochenabbau bzw. Implantatverlust kein Zusammenhang besteht, kann hiermit verworfen werden.

**Verarbeitete Fälle**

	Fälle					
	Gültig		Fehlend		Gesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
Rauchen*Knochenabbau Pathologisch/Verlust	235	86,1%	38	13,9%	273	100,0%

**Rauchen \* Knochenabbau pathologisch/Verlust Kreuztabelle**

Anzahl

		Knochenabbaupathologisch		Gesamt
		Kein pathologischer Knochenabbau	pathologischer Knochenabbau oder Implantatverlust	
Rauchen	Nichtraucher	195	2	197
	Raucher	32	6	38
Gesamt		227	8	235

**Chi-Quadrat-Tests**

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)

Chi-Quadrat	nach	21,145 <sup>a</sup>	1	,000		
Pearson						
Kontinuitätskorrektur <sup>b</sup>		16,891	1	,000		
Likelihood-Quotient		14,319	1	,000		
Exakter Test nach Fisher					,000	,000
Zusammenhang	linear- mit-linear	21,055	1	,000		
Anzahl der gültigen Fälle		235				

a. 1 Zellen (25,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 1,29.

b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

## 6 Diskussion

Die Literatur zum Thema Implantologie und Erfolgswahrscheinlichkeit von Implantaten scheint beinahe unüberschaubar. Jedoch fehlen in manchen Bereichen Studien mit hoher wissenschaftlicher Aussagekraft, so z.B. „randomized controlled clinical trials“ (RCTs; randomisiert, kontrollierte Untersuchungen) (Esposito, Worthington et al. 2001).

Prospektive, randomisierte Studien mit sehr langen Laufzeiten (teilweise über 10 Jahre) haben eine hohe wissenschaftliche Aussagekraft. Dies gilt insbesondere für Untersuchungen mit hohen Fallzahlen und der Einbeziehung mehrerer Forschungsgruppen (Multizentrische Studien).

Auch auf retrospektive Studien trifft dies zu, bei denen rückwirkend analysiert wird, welche Faktoren die Zielvariablen beeinflusst haben könnten. Problematisch ist hierbei, dass oftmals bestimmte Daten fehlen, oder die Ausgangssituationen bei den einzelnen Patienten unterschiedlich sind. Auch lassen sich Veränderungen bei Verlaufswerten nicht beurteilen, da die entsprechenden Ausgangswerte und Zwischenwerte als Vergleichsgröße fehlen (Weiß and Bauer 2004).

Weniger aussagekräftige Forschungsarbeiten berücksichtigen dagegen nur sehr wenige Patientenfälle oder sie schließen viele „Risikogruppen“ wie Raucher oder Diabetiker etc. grundsätzlich aus. Teilweise werden nur Implantate, die in stabilen Knochen inseriert wurden untersucht oder die Laufzeit der Studie ist zu kurz um fundierte Aussagen treffen zu können.

Alleine über das Implantatsystem der Firma Astra Tech finden sich über 100 Publikationen bei MEDLINE. Eine gute Möglichkeit, die vielen Arbeiten zu vergleichen bieten „systematic reviews“. Diese Literaturübersichten fassen alle Arbeiten, welche bestimmte Anforderungen erfüllen, zusammen und vergleichen die Ergebnisse miteinander.

JUNG et. al. untersuchten prospektive und retrospektive Langzeitstudien über die Einzelzahnversorgung mit Implantaten, welche eine durchschnittliche Verweildauer von mindestens fünf Jahren aufweisen mussten. Von 3601 Titeln entsprachen 26 den Anforderungen. Die Implantatüberlebensrate nach fünf Jahren lag bei 96,8%, die Überlebensrate der Einzelkronen lag bei 94,5%. Periimplantitis und Weichteilkomplikationen traten in 9,7 % der Fälle auf und 6,3% der

Implantate wiesen einen Knochenverlust von über 2 mm nach fünf Jahren Beobachtungszeit auf. 12,7% der Implantate erlitten einen Schrauben oder Abutmentverlust. (Jung, Pjetursson et al. 2008)

In einer ähnlichen Arbeit untersuchten PJETURSSON et. al. 21 aus 3844 möglichen Studien zum Thema „implant supported fixed partial dentures“ (FDPs), also festsitzendem Zahnersatz auf Implantaten, die nach ähnlichen Anforderungen ausgewählt wurden. Die Metaanalyse zeigte eine Überlebensrate von 95,4% nach fünf Jahren und 92,8% nach 10 Jahren. Beim Zahnersatz lag die Überlebensrate nach fünf Jahren bei 95% und nach 10 Jahren bei 86,7%. Periimplantitis und Weichteilkomplikationen traten hier in 8,6% der Fälle auf, während die Komplikationsrate bei der Suprastruktur bei 14% lag. 61,3% der Patienten hatten gar keine Komplikationen (Pjetursson, Tan et al. 2004).

Zum Thema Patientenzufriedenheit gibt es eine Studie der Arbeitsgruppe BUCH et. al.. Sie befragten 199 Patienten (803 Implantate), welche mit verschiedenen Implantatsystemen versorgt wurden, nach ihrer subjektiven Zufriedenheit. Die Implantate an sich erhielten nach deutschem Schulnotensystem in 88% der Fälle die Note 1 oder 2, die prothetische Versorgung in 80% der Fälle.

91% der Patienten würden sich der Behandlung noch mal unterziehen und 94% würden die Behandlung weiterempfehlen. Die parallel erhobenen klinischen Parameter ergaben jedoch keine statistische Korrelation mit der Patientenzufriedenheit. (Buch, Weibrich et al. 2002)

Bei der hier vorliegenden Studie handelt es sich um eine retrospektive Implantatnachuntersuchung nach 4,5 Jahren. Im Rahmen des Implantatrecalls an der Zahnklinik Regensburg konnten von den 269 verfügbaren Patienten 76 (28%) im Sinne einer Querschnittsanalyse untersucht werden. Die 273 Implantate hatten eine durchschnittliche Liegedauer von 2,6 Jahren. Das Studiendesign ermöglicht einen Überblick über den bisherigen Erfolg oder Misserfolg. Ergebnisse können analysiert und zur Generierung von Hypothesen herangezogen werden. Diese könnten in weiteren Studien genauer überprüft werden.

Die Anzahl der in den systematischen Übersichtsarbeiten untersuchten Patienten lag im Schnitt bei 70,3 Patienten (Varianz 5 - 891) (Pjetursson, Tan et al. 2004; Jung, Pjetursson et al. 2008). Dies entspricht in etwa der Anzahl der von uns untersuchten Patienten (n=76). Es ist jedoch kritisch anzumerken, dass die Zahl

der nicht nachuntersuchten Patienten aus unserem Kollektiv mit 193 (72%) recht hoch ist. Besonders die Tatsache, dass sehr viele Parameter erhoben und statistisch verglichen wurden, erschwert bei einer geringen Patientenzahl die wissenschaftliche Aussagekraft. Durch einen längeren Untersuchungszeitraum könnte man über das Recallsystem mehr Patienten mit einbeziehen und weitere Daten dokumentieren.

Von den 76 untersuchten Patienten waren wiederum 48 (63%) Frauen und 28 (37%) Männer, welche somit im Vergleich zu den Studien von MCDERMOTT et al., WENG et al. und BRAGGER et al. leicht unterrepräsentiert waren (McDermott, Chuang et al. 2003; Weng, Jacobson et al. 2003; Bragger, Karoussis et al. 2005).

Das durchschnittliche Alter lag bei 53 Jahren (Spannweite zwischen 17 und 88 Jahren) und stimmt so mit den eben genannten Studien (Altersmittelwert zwischen 45 und 59 Jahren) überein.

Der Untersuchungszeitraum betrug 54 Monate (4,5 Jahre), mit einer durchschnittlichen Liegedauer der 273 Implantate von 2,6 Jahren. Die Resultate können somit nicht direkt mit Langzeitstudien verglichen werden. Jedoch haben die Ergebnisse eine relativ hohe Aussagekraft über die zu erwartende Langzeiterfolgsrate.

Pro Patient wurden im Schnitt drei Implantate gesetzt, insgesamt mehr im Oberkiefer (60%) als im Unterkiefer (40%).

Es wurden nur sehr wenige Implantate der Länge 14 und 15 mm inseriert; das 11 mm und das 13 mm Implantat kamen in allen Durchmessern am häufigsten zur Anwendung.

Das **Patientengut** schloss auch Risikopatienten wie zum Beispiel Raucher und Diabetiker mit ein, welche teilweise bei anderen Studien entweder nicht als solche identifiziert (Weibrich, Buch et al. 2001; Reichert, Haas et al. 2008), oder aus eben diesen Gründen von der Studie ausgeschlossen wurden (Bornstein, Schmid et al. 2005; Elkhoury, McGlumphy et al. 2005; Palmer, Howe et al. 2005).

Bei der statistischen Untersuchung sowohl der klinischen Parameter als auch der Risikofaktoren zeigten sich keine signifikanten Zusammenhänge zu Implantatverlust bzw. pathologischem Knochenabbau. Einzig für die Gruppe der Raucher konnte ein erhöhtes Risiko nachgewiesen werden. Dieser

Zusammenhang wurde bereits in diversen Studien gefunden, wie die Metaanalyse von ABT zeigt (Abt 2009).

Die Indikationen für eine Implantattherapie wurden in den letzten Jahren besonders dank moderner **Augmentationsverfahren** stetig erweitert. Wurde früher besonders dort implantiert, wo ausreichend Knochen vorhanden war, so geht der Trend hin zu einer Implantation an der prothetisch erwünschten Position. Ermöglicht wird dies sowohl durch Operationsverfahren wie Bonesplitting, Bonespreading etc., vereinfachte Techniken zur Knochenentnahme, dreidimensionale Planungsmethoden und moderne Membrantechniken (Schliephake 2004). Auch in unserem Patientenkollektiv wurde bei 43% der Personen ein Knochenaufbau durchgeführt, wobei lokale Augmentationen mit Knochenspänen aus dem Implantatbett hier nicht berücksichtigt sind. Es wurde sowohl autologer Knochen, als auch das Knochenersatzmaterial Bio-Oss® verwendet. Bei einer hausinternen retrospektiven 10-Jahres-Studie zu Implantaten die zwischen 1995 und 1999 gesetzt wurden, zeigte sich noch eine geringere Augmentationsrate von 11%. Es wurde autologer Knochen und ein alloplastisches Knochenersatzmaterial (Biogran®) verwendet (Reichert, Haas et al. 2008). Bei der hausinternen Vergleichsstudie zu Implantaten von 1999 bis 2004 wurden zu 41% ein Knochenaufbau durchgeführt, jedoch wurde nur Eigenknochen verwendet (Reichert, Gendritzki et al. 2007). In der hier vorliegenden Untersuchung konnte keine erhöhte Misserfolgsrate für Implantate in augmentiertem Knochen beobachtet werden.

Zur Beurteilung der **Mundhygiene** und der periimplantären Weich- und Hartgewebssituation wurden die Ergebnisse des modifizierten Plaque-Index (mPI) und des Sulkus-Blutungs-Index (SBI) verwendet. Die niedrigen Mittelwerte des mPI von 0,7 und des SBI von 0,4 belegen im Schnitt eine sehr gute bis gute Mundhygiene. Diese reduziert das Risiko periimplantärer Entzündungen (Berglundh, Lindhe et al. 1991).

Die Einbeziehung des Untersuchungsparameters Bleeding-on-Probing (BOP) ist für weitere Recalluntersuchungen empfehlenswert, da er pathologische Vorgänge erkennbar macht. Hier wird nach der Sondierung der Tasche das Auftreten einer Blutung untersucht, wobei nicht in verschiedene Schweregrade unterteilt wird. Studien aus der Parodontologie verweisen auf eine hohe parodontale Stabilität bei Abwesenheit von BOP, jedoch ist das Auftreten von Blutung auf Sondierung kein

sicheres Zeichen für weiteren Knochenverlust (Lang, Adler et al. 1990). Auch in der Implantologie gilt dieser Parameter als hilfreich zur Identifikation von Entzündungsvorgängen (Heitz-Mayfield 2008).

Das Austreten von Pus aus dem Sulkus (Suppuration) verweist noch deutlicher auf eine Entzündung und sollte unbedingt Grund für weitere Diagnostik- und Therapiemaßnahmen darstellen. Der Parameter wird von diversen Arbeitsgruppen als Indikator für eine bestehende periimplantäre Entzündung angesehen und verwendet (Kim, Badovinac et al. 2008; Shibli, Melo et al. 2008; Maximo, de Mendonca et al. 2009)

Laut der ITI-Konsensuskonferenz können keine konkreten Empfehlungen zur Notwendigkeit von **fixierter Mukosa** um das Implantat gemacht werden und auch die Indikation für eine Schleimhauttransplantation scheint noch unklar.

Die **Lockerung** eines Implantats gilt zwar als ein Zeichen fehlender Osseointegration, jedoch fallen durch die Überprüfung der Lockerung keine periimplantären Entzündungsvorgänge auf (Lang, Berglundh et al. 2004).

Dagegen zählt die Messung der **periimplantären Taschensondierungstiefen** laut Empfehlungen derselben Arbeitsgruppe wiederum zu den etablierten Nachuntersuchungsmethoden. Jedoch sind die Messwerte oft vom Untersucher abhängig und schlecht reproduzierbar. Die Standardabweichung liegt sowohl bei der Messung mit Handsonden als auch bei druckkalibrierten elektronischen Sonden bei 0,4 mm (Toleranz  $\pm 0,5$  mm) (Quirynen, van Steenberghe et al. 1991). Ein weiteres Problem bei der reinen Messung der Taschentiefe ist die Nichtbeachtung von eventuell vorher aufgetretenem pathologischen Attachmentverlust. Am natürlichen Zahn kann man zu dessen Darstellung das „clinical attachment level“ (CAL) messen, wobei man die Taschentiefe plus die eventuellen Rezessionen bis zu Beginn der Schmelz-Zement-Grenze angibt. Am Implantat müsste hier vorher ein implantatspezifischer Referenzpunkt definiert und in die Messung einbezogen werden, um die gemessenen Werte optimal einschätzen zu können (Behneke and Behneke 2004)

Stark erhöhte Werte der TST im Vergleich zum jeweiligen Ausgangswert sind, speziell in Verbindung mit Blutung auf Sondierung (BOP) oder dem Austritt von Pus, dennoch ein guter Hinweis auf periimplantäre Entzündungsvorgänge. Es gilt jedoch immer, die gewonnenen Ergebnisse mit dem Röntgenbild zu vergleichen (Lang, Berglundh et al. 2004).

Die von uns gemessenen Taschentiefen lagen zu 97% im physiologischen Bereich. Höhere Werte ( $\geq 5\text{mm}$ ) waren immer auch röntgenologisch mit Knochenabbau verbunden. Jedoch ist die Aussagekraft bei einer retrospektiven Studie ohne Ausgangswerte eher als eingeschränkt zu betrachten.

Um den Erfolg eines Implantates einschätzen zu können, wird wie bereits erwähnt generell die Beurteilung des **Knochenabbaus** gefordert (Behneke and Behneke 2004; Lang, Berglundh et al. 2004; Esposito, Grusovin et al. 2005). Durch zweidimensionale Methoden können jedoch generell nur beschränkte Aussagen getroffen werden. So wird zum Beispiel die bukkale und orale Knochensituation nicht dargestellt (Arvidson, Bystedt et al. 1998). Zudem wird bei radiologischen Methoden ein Messfehler von 1 mm als akzeptabel angesehen (Gómez-Román, Axmann et al. 1995), was jedoch die Erfolgsbeurteilungen nach Albrektsson et al. in Frage stellt. Demnach ist der dabei als Erfolg definierte vertikale Knochenabbau von unter 0,2 mm pro Jahr nicht zuverlässig messbar.

Bei der Auswertung unserer Unterlagen konnte bei 15% der Implantate nur eine bedingte Aussage über den Zustand des Knochens getroffen werden, sodass dieser Anteil nicht in die Statistik mit einberechnet wurde. Durch die systemimmanenten Nachteile der OPG-Technik wurden bestimmte Kieferbereiche, speziell aber die Front oft schlecht dargestellt. Einige Nachteile, besonders aber die mangelnde Darstellung der Front und die eingeschränkte Detailwiedergabe bei OPGs, ließen sich durch die Verwendung von intraoralen Zahnfilmen teilweise relativieren (Behneke and Behneke 2004). Beim analogen Röntgen kommen erschwerende Faktoren hinzu: Die Bildqualität ist teils unzureichend, die direkte Nachbearbeitung nicht möglich und die Bestimmung des Vergrößerungsfaktors kann nur anhand einer Röntgenfolie erfolgen. Heutzutage sind digitale Röntgenbilder zu empfehlen. Bei diesen lassen sich Graustufen extrapolieren und eventuelle Fehler bei Längenmessungen können durch die digitale Messung minimiert werden (Farman, Levato et al. 2008). Auch die Strahlenbelastung ist durch die Optimierung der Strahlenintensität im Vergleich zur analogen Methode geringer. Gewisse Vorteile der OPG-Technik gelangen dadurch in den Hintergrund (Jones, Reyhler et al. 2007).

Trotz relativierter Aussagekraft sollte die radiologische Kontrolle regelmäßig durchgeführt werden, besonders jedoch bei Verdacht auf pathologische Vorgänge. Herrschen klinisch gesunde Verhältnisse vor, können die Abstände zwischen den

Röntgenkontrollen zu Gunsten einer geringen Strahlenbelastung vergrößert werden (Lang, Berglundh et al. 2004).

Die Ergebnisse der hier vorliegenden radiologischen Untersuchungen zeigen bei 91 % der Implantate einen durchschnittlichen Knochenabbau von 0-1 mm und an nur vier Implantaten (1,3%) einen Knochenabbau von über 2,5 mm. Im Schnitt lag die Veränderung des Knochenniveaus bei – 0,5 mm. Diese Ergebnisse lassen auf eine gute marginale Knochenintegrität am Astra-Tech-Implantat schließen und sind vergleichbar mit den Messungen anderer Arbeitsgruppen. Diese konnten bereits mit rein Titandioxid bestrahlter Oberfläche gute Knochenstabilität nachweisen (Weibrich, Buch et al. 2001; Astrand, Engquist et al. 2004; Gotfredsen 2004; Palmer, Howe et al. 2005). Andere Untersuchungen mit der neuen Oberfläche OsseoSpeed™ zeigten ebenfalls geringe Veränderungen des marginalen Knochenniveaus (Cooper, Ellner et al. 2007).

In einer zuvor durchgeführten Untersuchung an der ZMK Regensburg über das ITI-Implantat wurde ein durchschnittlicher Knochenabbau von 2,0 mm festgestellt. Dabei war oft ein vertikaler Abbau bis zum ersten Gewindegang auffällig (Reichert, Gendritzki et al. 2007). In diesem Punkt scheint in unserem Kollektiv das Astra-Implantat gewisse Vorteile zu besitzen.

Die **Verweildaueranalyse nach Kaplan-Meier** ergab eine Überlebensrate der Implantate von 98,5% nach einer maximalen Liegedauer von 54 Monaten (4,5 Jahre). Pjetursson et al. errechneten eine Überlebenswahrscheinlichkeit der Implantate (versorgt mit rein Implantat getragenen Brücken) von 95 % nach fünf Jahren und 92,8 % nach 10 Jahren; Jung et al. geben für Einzelzahnimplantate eine Rate von 96,8 % nach fünf Jahren an. Dies war jeweils auf die durchschnittliche Liegedauer bezogen, welche bei uns nur bei 2,6 Jahren lag.

Die hausinterne Vergleichsstudie zum ITI-Implantat ergab eine Überlebenswahrscheinlichkeit von 92 % nach sechs Jahren, wobei die Implantate hier im Schnitt seit 3,5 Jahren inseriert waren. Nach 4,5 Jahren lag die In-situ-Rate bei 94,5 %. Die Ergebnisse mit dem Astra Implantat können also als deutlich besser eingestuft werden.

Die **Art der prothetischen Versorgung** in der hier vorliegenden Untersuchung variierte stark, da keine Selektion nach bestimmtem Zahnersatz statt fand. Daher können keine Aussagen über bestimmte Vor- oder Nachteile getroffen werden.

Bei der Auswertung der unterschiedlichen **Befestigungsarten**, insbesondere bei der Betrachtung der Zemente, zeigte sich, dass vorwiegend der provisorische Zement TempBond NE™ verwendet wurde und nur selten Zemente zur definitiven Befestigung. Prinzipiell eignet sich bei Implantaten auch provisorischer Zement zur semipermanenten Befestigung, da durch den geringen Präparationswinkel der Abutments von 6° sehr hohe Friktionswerte erreicht werden. Trotzdem kann der Zahnersatz bei Bedarf entfernt werden, ohne die Krone bzw. Brücke zerstören zu müssen. Als Nachteil muss jedoch die erhöhte Gefahr der spontanen Dezementierung genannt werden, was in unserer Nachuntersuchung bei 6 Suprakonstruktionen beobachtet wurde.

Als Grund für die Verwendung von anderen Zementen bei einigen Patienten können hauptsächlich die persönlichen Vorlieben der verschiedenen Behandler gesehen werden.

**Prothetische Komplikationen**, besonders an festsitzendem Zahnersatz, wurden in der Literatur häufig dokumentiert. JUNG et al. (siehe oben) fanden eine Überlebensrate von Einzelkronen von 94,5 % nach fünf Jahren. Technische Komplikationen traten zu 17,5 % auf (Jung, Pjetursson et al. 2008).

PJETURSSON et al. fanden in einer ähnlichen Arbeit zu festsitzendem Zahnersatz auf Implantaten eine Überlebensrate der prothetischen Versorgung von 95 % nach fünf Jahren und von 87 % nach zehn Jahren. An 32 % der Suprakonstruktionen traten reversible technische Komplikationen auf.

Bei beiden Studien wurden folgende Probleme beobachtet: Lösen des Abutments oder der okklusalen Schraube, Keramikabplatzungen, Schraubenbrüche, Implantatbrüche und Dezementierungen.

An den von uns untersuchten Suprakonstruktionen sind bis zum Ende des Untersuchungszeitraums an 9,5 % aller Einzelkronen und an 7 % aller Brücken reversible Komplikationen aufgetreten. Die Überlebensrate lag bei 100 %.

Zu prothetischen Komplikationen an herausnehmbaren Zahnersatz liegen noch keine systematic reviews vor. Jedoch weisen einzelne Studien auf Komplikationsraten zwischen 16 % und 76 % hin (Karabuda, Yaltirik et al. 2008; Rutkunas, Mizutani et al. 2008; Visser, Raghoobar et al. 2009)

DUDIC et al. stellten in Ihrer Studie nach einem Beobachtungszeitraum von rund 10 Jahren fest, dass an jeder Prothese im Schnitt sogar 3,5 Komplikationen auftraten (Dudic and Mericske-Stern 2002). Der Vergleich der Untersuchungen ist

jedoch schwierig, da die Verankerungsmethoden für die Deckprothesen unterschiedlich waren.

An den 29 herausnehmbaren Versorgungen sind insgesamt sechs reversible und drei irreversible Komplikationen aufgetreten. Dies entspricht einer Überlebensrate von 96,5 % und einer Komplikationsrate von 20,7 % nach zwei Jahren.

Damit sind in der hier vorliegenden Untersuchung weniger prothetische Komplikationen festgestellt worden, als in den oben genannten Studien. Diese umfassten jedoch einen längeren Beobachtungszeitraum. Die Fallzahlen sind, bezogen auf die unterschiedlichen prothetischen Versorgungsvarianten relativ gering und somit für eine fundierte Bewertung nicht verwertbar.

Ziel der **Patientenbefragung** war es nicht, Zufriedenheitsunterschiede zwischen den verschiedenen Versorgungsarten festzustellen oder einen Vergleich zur vorherigen prothetischen Versorgung durchzuführen. Vielmehr sollte die subjektive Zufriedenheit des Patienten in die Bewertung des Erfolgs einbezogen werden, wie es bereits von diversen Autoren gefordert wurde (Jahn and d'Hoedt 1992; Buch, Weibrich et al. 2002). 74 Patienten, davon 50 mit festsitzendem Zahnersatz und 24 mit herausnehmbarem Zahnersatz beurteilten die Fragen nach dem deutschen Schulnotensystem. Die Ergebnisse sprechen für eine hohe Zufriedenheit in allen Teilbereichen. Patienten mit festsitzendem Zahnersatz waren im Schnitt zufriedener als Patienten mit herausnehmbaren Versorgungen. Durchschnittlich lag die Bewertung zu 93 % bei „gut“ bis „sehr gut“, zu 6,5 % bei „befriedigend“ und nur zwei Personen urteilten im Schnitt mit „ausreichend“ (< 1%). Beide waren besonders unzufrieden mit dem Halte-, Trage- und Kaukomfort der Locator Abutments, wohingegen andere Patienten mit diesen vollkommen zufrieden waren.

Fast 96% der Patienten würden sich der Operation ein weiteres Mal unterziehen. Es fällt auf, dass manche Patienten trotz der Vergabe von schlechten Noten sich wiederholt Operieren lassen würden, aber auch Patienten mit guten Noten eine erneute Operation ablehnen würden. Als Hauptgrund hierfür wurden oft der hohe Zeitaufwand und die Dauer bis zum Abschluss der Behandlung angeführt, besonders wenn vorerst eine Knochenaugmentation durchgeführt werden musste.

Die Ergebnisse decken sich mit denen der hausinternen Studie über das ITI-Implantat, bei welcher die Zufriedenheit zu 94 % bei „sehr gut“ bis „gut“ lag (Reichert, Gendritzki et al. 2007). Die Ergebnisse mit dem Astra Implantat der

Arbeitsgruppe Weibrich fielen schlechter aus. Die Zufriedenheit wurde nur zu 75% mit „sehr gut“ bis „gut“ bewertet (Weibrich, Buch et al. 2001).

Fragebögen dieser Art sind jedoch generell kritisch zu sehen. Sie können nicht immer anonym beantwortet werden, da jeweils die Ergebnisse des Fragebogens den klinischen Daten zugeordnet werden müssen, was vermutlich die Beurteilung der Patienten beeinflusst. Generell sollte man auf standardisierte, etablierte und validierte Fragebögen zurückgreifen. Die individuell erstellten Fragebögen der einzelnen Arbeitsgruppen haben eine geringere Aussagekraft und Stichhaltigkeit und lassen sich schlecht miteinander vergleichen (Strassburger, Heydecke et al. 2004).

Zur **Bewertung des Erfolgs** wurden bereits diverse Vorschläge formuliert (siehe 4.5 und 5.4). Für die hier vorliegende Arbeit wurde eine leicht modifizierte Bewertung nach Jahn und d’Hoedt angewendet, welche tendenziell zu den strengen Erfolgsdefinitionen gezählt werden kann. Nach der Meinung dieser Arbeitsgruppe muss das Implantat noch in situ sein, Lockerungsgrad 0 haben und es darf keinen zweiseitig durchgehenden Spalt mit einer Breite größer als 0,5 mm im Röntgenbild aufweisen. Dazu darf der anguläre Knochendefekt nicht mehr als 3/10 des konstruktiv enossalen Implantatabschnittes betragen und die Sulkustiefe darf nicht mehr als 4 mm bei 2 aufeinanderfolgenden Kontrollen betragen. Da in unserer Studie jedoch nur ein Untersuchungstermin durchgeführt wurde, zählten alle Implantate mit einer Taschensondierungstiefe größer als 4 mm bereits als Misserfolg. Des Weiteren darf die subjektive Bewertung des Implantats durch den Patienten nicht schlechter als „3“ sein (deutsches Schulnotensystem).

Fünf explantierte Implantate und 12 weitere Implantate wurden als Misserfolge gewertet. Die Erfolgswahrscheinlichkeit lag somit bei 93,8 %. In der Vergleichsarbeit zum ITI- Implantat wurde bei denselben Bewertungskriterien ein Wert von 88 % erreicht und von Weibrich et al. ein Wert von nur 71,3 % (Weibrich, Buch et al. 2001; Reichert, Gendritzki et al. 2007). Gerade bei einer differenzierteren Betrachtung des Erfolgs scheint also das Astra-Tech Implantat mit OsseoSpeed™ Oberfläche bezogen auf die hier erhobenen Daten gewisse Vorteile zu besitzen, wobei nur eine geringe Implantatzahl untersucht wurde.

## 7 Schlussfolgerung

Die Untersuchungen am Implantat der Firma Astra-Tech mit OsseoSpeed™ Oberfläche haben gute Ergebnisse hervorgebracht. Die Makro- und Mikrostruktur scheint gute Bedingungen für Knochenintegration, Knochenstabilität und periimplatäres Weichgewebe zu bieten. Auf Grund der langjährigen Erfahrung und der Ergebnisse diverser klinischer Studien, kann es zu den etablierten Implantatsystemen gezählt werden. Dazu scheint das Implantat für alle Standardindikationen geeignet und kann mit diversen prothetischen Suprakonstruktionen erfolgreich und mit gut vorhersagbarem Erfolg verwendet werden.

## 8 Zusammenfassung

**Studiendesign:** Von Januar 2004 bis Dezember 2007 wurden an der Zahnklinik in Regensburg 331 Patienten mit 923 Implantaten der Firma Astra Tech versorgt. Rückwirkend wurde der Erfolg mit dem neuen Implantatsystem untersucht. Es wurden klinische Befunde erhoben, Komplikationen mit der prothetischen Versorgung dokumentiert und die Patienten nach ihrer Zufriedenheit befragt.

Die Firma Astra Tech war an der Studie nicht beteiligt.

**Material und Methode:** Aus den Patientenakten wurden folgende Daten erhoben: Demographische Patientendaten, Liegedauer, Lokalisation und Größe der Implantate, prothetische Versorgung, Einsetzzement bzw. Art der Fixierung, Verweildauer der Prothetik, Komplikationen der Prothetik, Versorgung des Gegenkiefers.

In der Recallsitzung wurden die folgenden klinischen Befunde erhoben:

Modifizierter Plaque-Index (mPI), Sulkus-Blutungs-Index (SBI), Auftreten von Suppuration, Vorhandensein von fixierter Mukosa, periimplantäre Taschensondierungstiefe (TST), Lockerung, radiologische Kontrolle des Knocheniveaus.

Anhand eines Fragebogens wurden gemeinsam mit dem Patienten folgende Daten erhoben: Allgemeinmedizinischer Hintergrund, Recall-Teilnahme, Grund für die

Implantation, vorherige Augmentationen, prothetische Versorgung vor Behandlungsbeginn.

Des Weiteren wurden die Patienten gebeten, anhand eines Fragebogens folgende Punkte nach dem deutschen Schulnotensystem zu bewerten: Allgemeine Zufriedenheit, Tragekomfort, Retention, Kauvermögen, Sprechvermögen, Gesamterfolg der Operation, Ästhetischer Gesamterfolg. Der Fragebogen endete mit der Frage: „Würden Sie sich dieser Operation nochmals unterziehen?“

**Ergebnisse:** Von den potentiell zum Untersuchungszeitraum verfügbaren 269 Patienten wurden im Rahmen des Implantatrecalls 76 Patienten (28%) mit 273 Implantaten nachuntersucht. Die Implantate hatten bis dahin eine durchschnittliche Liegedauer von 2,6 Jahren, die prothetischen Suprakonstruktionen von zwei Jahren. Nach 54 Monaten (4,5 Jahre) lag die Überlebensrate der Implantate bei 98,5%. Zwei Implantate wurden vor prothetischer Belastung explantiert, ein Implantat nach Belastung und zwei Implantate mussten auf Grund einer prothetischen Komplikation explantiert werden. Der niedrige Mittelwert des mPI von 0,7 und der ebenso geringe Mittelwert des SBI von 0,4 spricht den meisten Patienten eine gute bis sehr gute Mundhygiene zu.

Die von uns gemessenen Taschentiefen lagen zu über 97% im physiologischen Bereich. Höhere Werte ( $\geq 5$ mm) waren immer auch röntgenologisch mit erhöhtem Knochenabbau verbunden. Jedoch ist die Aussagekraft bei einer retrospektiven Studie ohne Ausgangswerte eher als eingeschränkt zu betrachten.

Die Ergebnisse der radiologischen Untersuchungen zeigen bei 91 % der Implantate einen durchschnittlichen Knochenabbau von 0-1 mm und an nur vier Implantaten (1,3%) einen Knochenabbau von über 2,5 mm. Im Schnitt lag die Veränderung des Knochenlevels bei -0,5 mm. Diese Ergebnisse lassen auf eine gute marginale Knochenintegrität am Astra-Tech-Implantat schließen und sind vergleichbar mit den Messungen anderer Arbeitsgruppen zum Astra Implantat (Åstrand, Engquist et al. 2004; Gotfredsen 2004; Palmer, Howe et al. 2005; Cooper, Ellner et al. 2007).

51 Patienten wurden mit feststehendem und 25 Patienten mit herausnehmbarem Zahnersatz versorgt. Zum Ende des Untersuchungszeitraums sind an 9,5 % aller Einzelkronen und an 7 % aller Brücken reversible Komplikationen aufgetreten (Lösen des Abutments, Lockerung des Zements, Keramikabplatzungen). Die reine

in situ Rate lag bei 100 %. An den 29 herausnehmbaren Versorgungen sind insgesamt sechs reversible (zu viel / zu wenig Friktion, Bruch der okklusalen Schraube, Druckstellen, Kunststoffbasisbruch) und drei irreversible Komplikationen (interner Schraubenbruch) aufgetreten. Dies entspricht einer Überlebensrate von 96,5 % und einer Komplikationsrate von 20,7 %. Die Komplikationsraten sind im Vergleich zu anderen Arbeiten gering, jedoch war der Untersuchungszeitraum kürzer bemessen (Pjetursson, Tan et al. 2004; Jung, Pjetursson et al. 2008).

Die Ergebnisse der Patientenbefragung sprechen für eine hohe Zufriedenheit in allen Teilbereichen. Patienten mit feststehendem Zahnersatz waren im Schnitt etwas zufriedener als Patienten mit herausnehmbaren Versorgungen. Durchschnittlich lag die Bewertung zu 93 % bei „gut“ bis „sehr gut“.

Zur Bewertung des Erfolgs wurden leicht modifizierte Kriterien nach Jahn und d’Hoedt angewendet, welche tendenziell zu den strengen Erfolgsdefinitionen gezählt werden können. Fünf explantierte Implantate und weitere 12 Implantate wurden als Misserfolg bewertet. Die Erfolgsrate lag somit bei 93,8 % und damit über den Ergebnissen von Reichert et al. zum ITI-Implantat (88%) und Weibrich et al. zum Astra Implantat (71,3 %) (Weibrich, Buch et al. 2001; Reichert, Gendritzki et al. 2007).

**Diskussion:** Die Überlebensrate von 98,5% und die Erfolgsrate nach Jahn und d’Hoedt von 93,8 % stellen ein positives Ergebnis mit dem Astra-Implantat dar.

Die Ergebnisse können auf Grund der zu geringen durchschnittlichen Liegedauer nicht direkt mit Langzeitstudien verglichen werden, geben aber eine gute Übersicht über den bisherigen Erfolg. Zur Beurteilung der Mundhygiene und der periimplantären Verhältnisse erwiesen sich der mPI, der SBI, das Auftreten von Suppuration, die Beurteilung der fixierten Mukosa und der Lockerung als sinnvoll; das Kriterium Bleeding-on-Probing ist als weiterer Recallparameter zu empfehlen.

Um Veränderungen der Taschentiefe festzustellen zu können, sind die entsprechenden Ausgangswerte notwendig, jedoch sollten erhöhte Taschentiefen stets Grund für weitere Untersuchungen darstellen. Die radiologische Beurteilung des Knochenniveaus sollte trotz diverser Nachteile und Messungenauigkeiten regelmäßig durchgeführt werden, besonders bei klinischem Verdacht auf pathologische Vorgänge. Digitale intraorale Zahnfilme scheinen ein geeigneteres

Mittel zu sein, als die hier verwendeten analogen OPGs, da die Bildqualität bei geringerer Strahlenbelastung besser ist.

Die Befragung der Patienten nach ihrer Zufriedenheit sollte zur Erfolgsbewertung herangezogen werden. Ergebnisse aus Fragebögen sind jedoch generell kritisch zu beurteilen, besonders wenn diese nicht anonym beantwortet werden.

Es sollten standardisierte, etablierte und validierte Fragebögen verwendet werden, um die Ergebnisse besser mit anderen Studien vergleichen zu können (Strassburger, Heydecke et al. 2004)

## 9 Anhang

### 9.1 Klinischer Untersuchungsbogen und Fragebogen

Name: \_\_\_\_\_

Geburtsdatum: \_\_\_\_\_

Vorname: \_\_\_\_\_

Geschlecht: M/W

Patientennummer: \_\_\_\_\_

Untersuchungstermin: \_\_\_\_\_

Implantanzahl ges: \_\_\_\_\_

Letzte Kontrolle: \_\_\_\_\_

Implantate:

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Regio</b>											
<b>Operationsdatum</b>											
<b>Implantatlänge</b>											
<b>Implantatdurchmesser</b>											
<b>Plaque Index</b>											
<b>fixierte Gingiva (J/N)</b>											
<b>Sulkusblutungsindex</b>											
<b>Taschentiefe</b> <b>in mm</b>	<b>m</b>										
	<b>vz</b>										
	<b>d</b>										
	<b>oz</b>										
<b>Lockerung (J/N)</b>											
<b>Knochenabbau</b> <b>OPG</b> <b>in mm</b>	<b>im me</b> <b>s.</b>										
	<b>dis</b> <b>.</b>										

**Prothetische Versorgung:**

<b>Prothetischer Aufbau*</b> (1-7)										
<b>Einsetzzement **</b> (1-3)										
<b>Einsetzdatum</b>										
<b>Versorgung</b> <b>Gegenkiefer *** (1-3)</b>										
<b>Prothetische</b> <b>Komplikationen****</b> (1-6)										
<b>Datum</b> <b>der</b> <b>Komplikation</b>										

\*Prothetischer. Aufbau:

1) Einzelkronen

2) Brücke

3) Teleskope

4) gefräster Steg

5) Dolder Steg

6) Knopfanker

7) Locator

8) gefräster

Steg auf

Implantaten;

Teleskope auf

Zähnen

\*\* Einsetzzement:

1) Temp Bond NE

2) Harvard

3) Rely X

4) Ketac Cem

\*\*\* Versorgung Gegenkiefer:

1) Festsitzend (Brücke)

2) Herausnehmbar Teilprothese

3) Herausnehmbar Totalprothese

\*\*\*\*\* Prothetische  
Komplikationen:

1) Abutment gelöst

2) Zement gelöst

3) Keramikabplatzung

4) Schraube gelockert

5) Abplatzung Verblendung

6) Friktionsverlust

7) Schraubenbruch okklusal

8) Schraubenbruch intern

## Bitte zutreffendes ankreuzen

1. Leiden Sie an der Zuckerkrankheit? ja  nein

Wenn ja, spritzen Sie Insulin? ja  nein

2. Leiden Sie an einer anderen Erkrankung? ja  nein

Wenn ja, welche? \_\_\_\_\_

3. Rauchen Sie? ja  nein

Wenn ja, wieviele Zigaretten etc. rauchen Sie pro Tag?

weniger als 10  10 - 20  mehr als 20

4. Nehmen Sie ständig Medikamente ein? ja  nein

Wenn ja, welche ? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Die folgenden Fragen beziehen sich auf den Zeitraum **vor** der Operation.

5. Was bzw. welche Erkrankung führte bei Ihnen zu der Versorgung mit künstlichen Zahnwurzeln (enosale dentale Implantate)?

Zahnverlust durch:  Karies  Unfall  Parodontose  Tumor  Nichtanlage

andere Ursache: \_\_\_\_\_

6. Falls Sie eine Tumorerkrankung hatten, wurden Sie vor oder nach der Operation bestrahlt?

ja  nein

Wenn ja, wissen Sie, wie oft Sie bestrahlt wurden? \_\_\_\_\_

7. Erfolgte bei Ihnen ein Knochenaufbau? ja  nein

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> vom Kinn                              | <input type="checkbox"/> vom Beckenkamm |
| <input type="checkbox"/> vom Weisheitszahn/Kieferwinkelbereich | <input type="checkbox"/> Sinuslift      |
| <input type="checkbox"/> Nase (spina nasalis)                  |   |
| <input type="checkbox"/> unbekannt                             |   |

Die nächsten Fragen betreffen den Zeitraum **nach** der Operation.

Waren Sie nach der Operation in regelmäßiger Implantatnachkontrolle?

ja  nein

Was für eine prothetische Versorgung hatten Sie vor der Implantation?

keine bzw. Zahnlos  eigene Zähne, Krone oder Brücke  Teilprothese   
Vollprothese

**Folgende Fragen bitte nach deutschem Schulnotensystem bewerten:**

Wie zufrieden sind Sie allgemein mit dem auf den Implantaten jetzt eingefügten, prothetischen Zahnersatz?

1 2 3 4 5 6

Wie beurteilen sie insgesamt den Tragekomfort ihres implantatgetragenen Zahnersatzes?

1 2 3 4 5 6

Wie beurteilen sie insgesamt den Halt ihres implantatgetragenen Zahnersatzes?

1 2 3 4 5 6

Wie beurteilen sie insgesamt das Kauen mit Ihrem implantatgetragenen Zahnersatzes

1 2 3 4 5 6

Wie beurteilen sie insgesamt das Sprechen mit ihrem implantatgetragenen Zahnersatz?

1 2 3 4 5 6

Wie zufrieden Sind Sie mit dem Gesamterfolg der Operation?

1 2 3 4 5 6

Wie beurteilen Sie das ästhetische Gesamtergebnis (Aussehen) des implantatgetragenen Zahnersatzes?

1 2 3 4 5 6

Würden Sie sich dieser Operation nochmals unterziehen? ja  nein

---

## 10 Lebenslauf

### Persönliche Daten

---

Name: Hieronymus  
Vornamen: Julian Beat  
Geburtsdatum: 31.3.1985  
Geburtsort: Regensburg  
Familienstand: ledig  
Eltern: Dr. Michael Blank, Zahnarzt,  
geb. 9.7.1950  
Dr. Christine Hieronymus, Kieferorthopädin,  
geb. 23.12.1953  
Geschwister: Lia Hieronymus,  
geb. 28.3.1989

### Ausbildung

---

Schule  
1991-1995: Grundschule Sinzing  
1995-2004: Von-Müller-Gymnasium Regensburg  
2004: Abitur  
Studium  
2005-2010: Studium der Zahnmedizin  
Julius-Maximilians-Universität Würzburg  
WS 2005/06: Naturwissenschaftliche Vorprüfung  
SS 2007: Zahnärztliche Vorprüfung  
2010/II: Zahnärztliche Prüfung

## **11 Addendum**

Ganz herzlich möchte ich mich bei Herrn Professor Dr. med. Dr. med. dent. Torsten Reichert für die Überlassung des Themas und für die Förderung der Arbeit bedanken.

Für Ihre tatkräftige Unterstützung und Betreuung meiner Arbeit gilt mein besonderer Dank Herrn Prof. Dr. med. dent. Michael Behr, Dr. med. dent. Till Gerlach und Prof. Dr. Michael Koller, der mich in statistischen Fragepunkten beraten hat.

Frau Carmen Köhler und den übrigen Mitarbeitern der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie und der Röntgenabteilung danke ich für die freundliche Hilfe bei der Terminplanung, der Aktensuche und der Dokumentation.

Diese Arbeit widme ich meinen Eltern, die mich während meiner gesamten Ausbildung in jeglicher Art und Weise unterstützt und gefördert haben.

Vielen Dank.

## 12 Literatur

- Abrahamsson, I., J. P. Albouy, et al. (2008). "Healing at fluoride-modified implants placed in wide marginal defects: an experimental study in dogs." Clin Oral Implants Res **19**(2): 153-9.
- Abt, E. (2009). "Smoking increases dental implant failures and complications." Evid Based Dent **10**(3): 79-80.
- Albrektsson, T., G. Zarb, et al. (1986). "The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success." Int J Oral Maxillofac Implants **1**(1): 11-25.
- Arvidson, K., H. Bystedt, et al. (1998). "Five-year prospective follow-up report of the Astra Tech Dental Implant System in the treatment of edentulous mandibles." Clin Oral Implants Res **9**(4): 225-34.
- Astrand, P., B. Engquist, et al. (2004). "Astra Tech and Branemark system implants: a 5-year prospective study of marginal bone reactions." Clin Oral Implants Res **15**(4): 413-20.
- AstraTech (2006). "Chirurgische Vorgehensweise."
- Behneke, A. and N. Behneke (2004). "Recall und Nachsorge." Praxis der Zahnheilkunde: Implantologie.(Wagner, W., Koeck, B; Urban und Fischer, München, Jena): 316-350.
- Behneke, A., N. Behneke, et al. (1997). "Hard and soft tissue reactions to ITI screw implants: 3-year longitudinal results of a prospective study." Int J Oral Maxillofac Implants **12**(6): 749-57.
- Berglundh, T., I. Abrahamsson, et al. (2007). "Bone healing at implants with a fluoride-modified surface: an experimental study in dogs." Clin Oral Implants Res **18**(2): 147-52.
- Berglundh, T., J. Lindhe, et al. (1991). "The soft tissue barrier at implants and teeth." Clin Oral Implants Res **2**(2): 81-90.
- Bornstein, M. M., B. Schmid, et al. (2005). "Early loading of non-submerged titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface. 5-year results of a prospective study in partially edentulous patients." Clin Oral Implants Res **16**(6): 631-8.
- Bragger, U., I. Karoussis, et al. (2005). "Technical and biological complications/failures with single crowns and fixed partial dentures on implants: a 10-year prospective cohort study." Clin Oral Implants Res **16**(3): 326-34.
- Branemark, P. I. (1983). "Osseointegration and its experimental background." J Prosthet Dent **50**(3): 399-410.
- Buch, R. S., G. Weibrich, et al. (2003). "[Criteria of success in implantology]." Mund Kiefer Gesichtschir **7**(1): 42-6.
- Buch, R. S., G. Weibrich, et al. (2002). "[Patient satisfaction with dental implants]." Mund Kiefer Gesichtschir **6**(6): 433-6.
- Buchs, A. U., L. Levine, et al. (2001). "Preliminary report of immediately loaded Altiva Natural Tooth Replacement dental implants." Clin Implant Dent Relat Res **3**(2): 97-106.
- Buser, D., U. Bragger, et al. (1990). "Regeneration and enlargement of jaw bone using guided tissue regeneration." Clin Oral Implants Res **1**(1): 22-32.

- Buser, D., T. von Arx, et al. (2000). "Basic surgical principles with ITI implants." Clin Oral Implants Res **11 Suppl 1**: 59-68.
- Buser, D., J. Y. Yeo, et al. (2007). "Chirurgisches Handbuch der oralen Implantologie." (Quintessenz Verlag, Berlin).
- Cacaci, C. (2007). "Implantatsysteme im Überblick." J Cont Dent Educ: 364-382.
- Cacaci, C., J. Neugebauer, et al. (2006). "Checklisten der Zahnmedizin: Orale Implantologie." (Thieme, Stuttgart).
- Cacaci, C., J. Neugebauer, et al. (2006). "Grundzüge der implantologischen OP-Verfahren." Checklisten der Zahnmedizin: Orale Implantologie(Thieme, Stuttgart).
- Cochran, D. L. (1999). "A comparison of endosseous dental implant surfaces." J Periodontol **70**(12): 1523-39.
- Cooper, L. F., S. Ellner, et al. (2007). "Three-year evaluation of single-tooth implants restored 3 weeks after 1-stage surgery." Int J Oral Maxillofac Implants **22**(5): 791-800.
- DGZMK (2005). "Implantologie in der Zahnheilkunde." Dtsch Zahnärztl Z **60**: 915-916.
- Dudic, A. and R. Mericske-Stern (2002). "Retention mechanisms and prosthetic complications of implant-supported mandibular overdentures: long-term results." Clin Implant Dent Relat Res **4**(4): 212-9.
- Elkhoury, J. S., E. A. McGlumphy, et al. (2005). "Clinical parameters associated with success and failure of single-tooth titanium plasma-sprayed cylindrical implants under stricter criteria: a 5-year retrospective study." Int J Oral Maxillofac Implants **20**(5): 687-94.
- Esposito, M., M. G. Grusovin, et al. (2005). "A 5-year follow-up comparative analysis of the efficacy of various osseointegrated dental implant systems: a systematic review of randomized controlled clinical trials." Int J Oral Maxillofac Implants **20**(4): 557-68.
- Esposito, M., M. G. Grusovin, et al. (2008). "Interventions for replacing missing teeth: antibiotics at dental implant placement to prevent complications." Cochrane Database Syst Rev(3): CD004152.
- Esposito, M., H. V. Worthington, et al. (2001). "In search of truth: the role of systematic reviews and meta-analyses for assessing the effectiveness of rehabilitation with oral implants." Clin Implant Dent Relat Res **3**(2): 62-78.
- Farman, A. G., C. M. Levato, et al. (2008). "In practice: how going digital will affect the dental office." J Am Dent Assoc **139 Suppl**: 14S-19S.
- Fugazzotto, P. A., H. J. Gulbransen, et al. (1993). "The use of IMZ osseointegrated implants in partially and completely edentulous patients: success and failure rates of 2,023 implant cylinders up to 60+ months in function." Int J Oral Maxillofac Implants **8**(6): 617-21.
- Gómez-Román, G., D. Axmann, et al. (1995). "Eine Methode zur quantitativen Erfassung und statistischen Auswertung des periimplantären Knochenabbaues." Stomatologie **92**: 463-471.
- Gotfredsen, K. (2004). "A 5-year prospective study of single-tooth replacements supported by the Astra Tech implant: a pilot study." Clin Implant Dent Relat Res **6**(1): 1-8.

- Grant, B. T., C. Amenedo, et al. (2008). "Outcomes of placing dental implants in patients taking oral bisphosphonates: a review of 115 cases." J Oral Maxillofac Surg **66**(2): 223-30.
- Heitz-Mayfield, L. J. (2008). "Peri-implant diseases: diagnosis and risk indicators." J Clin Periodontol **35**(8 Suppl): 292-304.
- Jahn, M. and B. d'Hoedt (1992). "Zur Definition des Erfolges bei dentalen Implantaten." Zeitschrift für zahnärztliche Implantologie(**8**): 221-226.
- Jansen, J. A., J. R. de Wijn, et al. (1985). "Ultrastructural study of epithelial cell attachment to implant materials." J Dent Res **64**(6): 891-6.
- Jones, P., H. Reyhler, et al. (2007). "[Radiologic exposure of the dental patient: comparison of the doses delivered by different techniques]." Rev Belge Med Dent **62**(1): 4-24.
- Jung, R. E., B. E. Pjetursson, et al. (2008). "A systematic review of the 5-year survival and complication rates of implant-supported single crowns." Clin Oral Implants Res **19**(2): 119-30.
- Kaldahl, W. B., K. L. Kalkwarf, et al. (1990). "Relationship of gingival bleeding, gingival suppuration, and supragingival plaque to attachment loss." J Periodontol **61**(6): 347-51.
- Karabuda, C., M. Yaltirik, et al. (2008). "A clinical comparison of prosthetic complications of implant-supported overdentures with different attachment systems." Implant Dent **17**(1): 74-81.
- Karbach, J., A. Callaway, et al. (2007). "Antibiotic resistance testing of the total implant-associated micro-flora and its pure isolates." Eur J Med Res **12**(3): 120-8.
- Kim, D. M., R. L. Badovinac, et al. (2008). "A 10-year prospective clinical and radiographic study of one-stage dental implants." Clin Oral Implants Res **19**(3): 254-8.
- Koeck, B. and W. Wagner (2004). Praxis der Zahnheilkunde: Implantologie(Urban und Fischer Verlag, München, Jena).
- Lambrecht, J. T. and C. E. Besimo (2004). "Dignostik, Planung, Aufklärung." Praxis der Zahnheilkunde: Implantologie(Koeck, B., Wagner, W., Urban und Fischer, München, Jena): 28-46.
- Lang, N. P., R. Adler, et al. (1990). "Absence of bleeding on probing. An indicator of periodontal stability." J Clin Periodontol **17**(10): 714-21.
- Lang, N. P., T. Berglundh, et al. (2004). "Consensus statements and recommended clinical procedures regarding implant survival and complications." Int J Oral Maxillofac Implants **19** Suppl: 150-4.
- Lee, D. W., Y. S. Choi, et al. (2007). "Effect of microthread on the maintenance of marginal bone level: a 3-year prospective study." Clin Oral Implants Res **18**(4): 465-70.
- Lindquist, L. W., G. E. Carlsson, et al. (1996). "A prospective 15-year follow-up study of mandibular fixed prostheses supported by osseointegrated implants. Clinical results and marginal bone loss." Clin Oral Implants Res **7**(4): 329-36.
- Maximo, M. B., A. C. de Mendonca, et al. (2009). "Short-term clinical and microbiological evaluations of peri-implant diseases before and after mechanical anti-infective therapies." Clin Oral Implants Res **20**(1): 99-

108.

- McDermott, N. E., S. K. Chuang, et al. (2003). "Complications of dental implants: identification, frequency, and associated risk factors." Int J Oral Maxillofac Implants **18**(6): 848-55.
- Meng, J. C., J. E. Everts, et al. (2007). "Influence of connection geometry on dynamic micromotion at the implant-abutment interface." Int J Prosthodont **20**(6): 623-5.
- Mombelli, A., M. A. van Oosten, et al. (1987). "The microbiota associated with successful or failing osseointegrated titanium implants." Oral Microbiol Immunol **2**(4): 145-51.
- Monjo, M., S. F. Lamolle, et al. (2008). "In vivo expression of osteogenic markers and bone mineral density at the surface of fluoride-modified titanium implants." Biomaterials **29**(28): 3771-80.
- Montoya-Carralero, J. M., P. Parra-Mino, et al. (2009). "Dental implants in patients treated with Oral Bisphosphonates: a bibliographic review." Med Oral Patol Oral Cir Bucal.
- Muhlemann, H. R. and S. Son (1971). "Gingival sulcus bleeding--a leading symptom in initial gingivitis." Helv Odontol Acta **15**(2): 107-13.
- Naert, I., M. Quirynen, et al. (1992). "A six-year prosthodontic study of 509 consecutively inserted implants for the treatment of partial edentulism." J Prosthet Dent **67**(2): 236-45.
- Noack, N., J. Willer, et al. (1999). "Long-term results after placement of dental implants: longitudinal study of 1,964 implants over 16 years." Int J Oral Maxillofac Implants **14**(5): 748-55.
- Palmer, R. M., L. C. Howe, et al. (2005). "A prospective 3-year study of fixed bridges linking Astra Tech ST implants to natural teeth." Clin Oral Implants Res **16**(3): 302-7.
- Pebe, P., R. Barbot, et al. (1997). "Countertorque testing and histomorphometric analysis of various implant surfaces in canines: a pilot study." Implant Dent **6**(4): 259-65.
- Pharoah, M. J. (1993). "Imaging techniques and their clinical significance." Int J Prosthodont **6**(2): 176-9.
- Pjetursson, B. E., K. Tan, et al. (2004). "A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years." Clin Oral Implants Res **15**(6): 625-42.
- Pjetursson, B. E., K. Tan, et al. (2004). "A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years." Clin Oral Implants Res **15**(6): 667-76.
- Quirynen, M., I. Naert, et al. (1992). "Periodontal aspects of osseointegrated fixtures supporting a partial bridge. An up to 6-years retrospective study." J Clin Periodontol **19**(2): 118-26.
- Quirynen, M., D. van Steenberghe, et al. (1991). "The reliability of pocket probing around screw-type implants." Clin Oral Implants Res **2**(4): 186-92.
- Reichert, T. E., M. Gendritzki, et al. (2007). "5 Jahre klinische Erfahrung mit der SLA-Oberfläche Retrospektive klinische Untersuchung eines dentalen enossalen Schraubenimplantatsystems der Firma Straumann."

- Reichert, T. E., M. Haas, et al. (2008). "10 Jahre klinische Erfahrung mit dem Straumann Schraubenimplantat; Retrospektive klinische Untersuchung eines Schraubenimplantates mit Titan Plasma Beschichtung der Firma Straumann."
- Richter, E. J. (2004). "Konstruktionsprinzipien von Implantaten aus prothetischer Sicht." Praxis der Zahnheilkunde: Implantologie(Koeck, B., Wagner, W.; Urban und Fischer, München, Jena): 48-60.
- Rutkunas, V., H. Mizutani, et al. (2008). "Maxillary complete denture outcome with two-implant supported mandibular overdentures. A systematic review." Stomatologija **10**(1): 10-5.
- Scarano, A., B. Assenza, et al. (2005). "A 16-year study of the microgap between 272 human titanium implants and their abutments." J Oral Implantol **31**(6): 269-75.
- Schliephake, H. (2004). "Stellungnahme zur gesteuerten Knochenregeneration in der Implantologie." Deutsche Gesellschaft für Implantologie.
- Schnitman, P. A. and L. B. Shulman (1979). "Recommendations of the consensus development conference on dental implants." J Am Dent Assoc **98**(3): 373-7.
- Schwarz, F., M. Sager, et al. (2008). "Bone regeneration in dehiscence-type defects at non-submerged and submerged chemically modified (SLActive) and conventional SLA titanium implants: an immunohistochemical study in dogs." J Clin Periodontol **35**(1): 64-75.
- Schwenzer, N. and M. Ehrenfelder (2000). "Zahnärztliche Implantate." Zahn Mund Kieferheilkunde 3: Zahnärztliche Chirurgie(Thieme Verlag, Stuttgart, New York): 127-168.
- Shalabi, M. M., A. Gortemaker, et al. (2006). "Implant surface roughness and bone healing: a systematic review." J Dent Res **85**(6): 496-500.
- Shibli, J. A., L. Melo, et al. (2008). "Composition of supra- and subgingival biofilm of subjects with healthy and diseased implants." Clin Oral Implants Res **19**(10): 975-82.
- Spiekermann, H. and K. Donath (1994). Farbatlanten der Zahnmedizin: Implantologie.(Thieme Verlag, Stuttgart, New York).
- Strassburger, C., G. Heydecke, et al. (2004). "Influence of prosthetic and implant therapy on satisfaction and quality of life: a systematic literature review. Part 1--Characteristics of the studies." Int J Prosthodont **17**(1): 83-93.
- Tarnow, D. P., S. C. Cho, et al. (2000). "The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest." J Periodontol **71**(4): 546-9.
- Trisi, P., W. Rao, et al. (1999). "A histometric comparison of smooth and rough titanium implants in human low-density jawbone." Int J Oral Maxillofac Implants **14**(5): 689-98.
- Visser, A., G. M. Raghoebar, et al. (2009). "Implant-retained maxillary overdentures on milled bar suprastructures: a 10-year follow-up of surgical and prosthetic care and aftercare." Int J Prosthodont **22**(2): 181-92.
- Wagner, W. and B. Al Navas (2004). "Implantatmaterialien und Konstruktionsprinzipien der Implantate aus chirurgischer Sicht." Praxis der Zahnheilkunde: Implantologie (Koeck, B., Wagner, W.; Urban und Fischer, München, Jena): 62-97.

- Watzek, G. and G. Mailath-Pokorny (2000). "Zahnärztliche Implantate." Zahn-Mund-Kieferheilkunde 3: Zahnärztliche Chirurgie(Schwenzer, N., Ehrenfelder, M.): 127-168.
- Weibrich, G., R. S. Buch, et al. (2001). "Five-year prospective follow-up report of the Astra tech standard dental implant in clinical treatment." Int J Oral Maxillofac Implants **16**(4): 557-62.
- Weibrich, G. and W. Wagner (2004). "Operatives Vorgehen." Praxis der Zahnheilkunde: Implantologie(Koeck, B., Wagner, W.; Urban und Fischer, München, Jena): 100-157.
- Weiß, C. and A. W. Bauer (2004). "Promotion." Thieme Verlag.
- Weng, D., Z. Jacobson, et al. (2003). "A prospective multicenter clinical trial of 3i machined-surface implants: results after 6 years of follow-up." Int J Oral Maxillofac Implants **18**(3): 417-23.
- Wennerberg, A., A. Ektessabi, et al. (1997). "A 1-year follow-up of implants of differing surface roughness placed in rabbit bone." Int J Oral Maxillofac Implants **12**(4): 486-94.
- Zipprich, H. and P. Weigl (2007). "Erfassung, Ursachen und Folgen von Mikrobewegungen am Implantat-Abutment-Interface." Implantologie **15**(1): 31-46.