

AUS DEM LEHRSTUHL FÜR
MUND-, KIEFER-, UND GESICHTSCHIRURGIE
PROF. DR. MED. DR. MED. DENT. TORSTEN E. REICHERT
DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

10 Jahre klinische Erfahrung mit dem Straumann Schraubenimplantat

**Retrospektive klinische Untersuchung eines Schraubenimplantates mit
Titan Plasma Beschichtung der Firma Straumann**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnmedizin
der Medizinischen Fakultät
der Universität Regensburg

vorgelegt von

Mario Haas

2008

AUS DEM LEHRSTUHL FÜR
MUND-, KIEFER-, UND GESICHTSCHIRURGIE
PROF. DR. MED. DR. MED. DENT. TORSTEN E. REICHERT
DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

10 Jahre klinische Erfahrung mit dem Straumann Schraubenimplantat

**Retrospektive klinische Untersuchung eines Schraubenimplantates mit
Titan Plasma Beschichtung der Firma Straumann**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnmedizin
der Medizinischen Fakultät
der Universität Regensburg

vorgelegt von

Mario Haas

2008

Dekan: **Prof. Dr. Bernhard Weber**

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

2. Berichterstatter: **Prof. Dr. Gerhard Handel**

Tag der mündlichen Prüfung: **11.11.2008**

Inhaltsverzeichnis

<u>1. EINLEITUNG</u>	9
1.1 Dentale Implantologie	9
1.2 Einteilung der Implantate	10
1.3 Implantatmaterialien	13
1.3.1 <i>Implantatoberflächen und deren Einfluss auf das Hart- und Weichgewebe</i>	14
1.3.2 <i>Keramiken</i>	18
1.3.3 <i>Verbundmaterialien (compound materials)</i>	19
1.3.4 <i>Metallische Implantatmaterialien</i>	20
1.4 Konstruktionsprinzipien	20
1.5 Das ITI (Straumann) - Implantatsystem	22
1.5.1 <i>Das Straumann-Vollschaubenimplantat</i>	23
1.5.2 <i>Die TPS- und SLA-Beschichtung</i>	27
1.6 Operative Methodik	30
1.6.1 <i>Indikationen und Kontraindikationen</i>	30
1.6.2 <i>Zeitpunkt der Implantation</i>	32
1.6.3 <i>Diagnostik und Planung</i>	33
1.6.4 <i>Chirurgisches Vorgehen bei der Implantatinsertion</i>	36
1.7 Recall und Nachsorge	37
<u>2. FRAGESTELLUNG UND ZIELSETZUNG</u>	38
<u>3. MATERIAL UND METHODEN</u>	39
3.1 Studiendesign	39

3.2 Patientenkollektiv	39
3.3 Datenerhebung und Datenauswertung	39
3.4 Klinische Nachuntersuchung	40
3.4.1 <i>Erfolgskriterien für enossale Implantate</i>	41
3.4.2 <i>Klinische Kontrolle der periimplantären Weichgewebssituation</i>	42
3.4.2.1 Plaque-Index	42
3.4.2.2 PSI – Parodontaler Screening Index	43
3.4.2.3 Sulkus-Blutungsindex	43
3.4.2.4 Sulkustiefe und Attachementlevel	44
3.4.2.5 Bestimmung der keratinisierten Gingiva	44
3.4.3 <i>Klinische Kontrolle der periimplantären Hartgewebssituation</i>	45
3.4.3.1 Periotestverfahren	45
3.4.3.2 Lockerungsgrad	46
3.4.3.3 Radiologische Kontrolle	46
4. ERGEBNISSE	48
4.1 Patientenanzahl und Implantatanzahl	48
4.2 Altersverteilung	49
4.3 Geschlechtverteilung	49
4.4 Implantatverlust	50
4.4.1 <i>Primär- und Sekundärverlustraten</i>	50
4.4.2 <i>Explantationsursachen</i>	50
4.5 Liegedauer der inserierten Implantate (n=191)	51
4.6 Verweildaueranalyse nach Kaplan-Meier	52
4.7 Jahresbezogene Implantationshäufigkeit der TPS-Implantate	53

4.8 Häufigkeit und Lokalisation der Implantate im OK und UK	53
4.9 Augmentationen	54
4.10 Implantatverteilung nach Diagnosen	54
4.11 Nachuntersuchtes Patientenkollektiv (n=181 bei 48 Patienten)	55
4.11.1 Prothetische Versorgung (n=181)	55
4.11.2 Plaque-Index nach Silness und Loee	56
4.11.3 Sulkus-Blutungs-Index (SBI) nach Mühlmann und Son	56
4.11.4 Höhe der fixierten Gingiva	57
4.11.5 Sondierbare Tiefe der periimplantären Taschen	58
4.11.6 Parodontaler Screening Index (PSI)	58
4.11.7 Bestimmung der Osseointegration mit dem Periotest® - Verfahren	59
4.11.8 Palpatorisch visuelle Bestimmung des Lockerungsgrades	60
4.11.9 Bestimmung des periimplantären Knochenabbau	61
4.12 Auswertung des Patientenfragebogens	62
4.12.1 Subjektive Beurteilung der Implantatversorgung durch die operierten Pat.	62
4.12.2 Subjektive Beurteilung der Operation durch die operierten Patienten	63
4.12.3 Subjektive Beurteilung der präoperativen prothetischen Versorgung	63
4.12.4 Subjektive Beurteilung der postoperativen prothetischen Versorgung	64
4.13 Auswertung der Erfolgsdefinitionen	65
5. DISKUSSION	66
6. SCHLUßFOLGERUNG	75
7. ZUSAMMENFASSUNG	76
8. LITERATURVERZEICHNIS	79
9. ANHANG	79

10. ADDENDUM **89**

11. LEBENSLAUF **90**

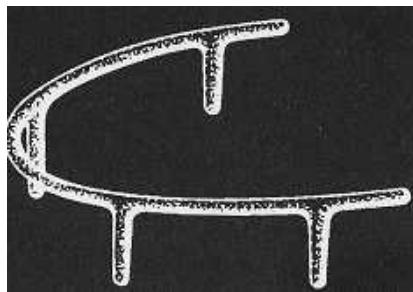
1. Einleitung

1.1 Dentale Implantologie

Die dentale Implantologie stellt eine der ältesten Therapieformen der Zahn- Mund und Kieferheilkunde dar. Ihre Entwicklung kann bis in das 5. Jahrtausend v. Chr. zurückverfolgt werden (Watzek 2000) . Wobei als Beginn des modernen Zeitalters der dentalen Implantologie das Jahr 1948 angesehen werden kann. In diesem Jahr setzten die beiden Amerikaner Gershoff und Goldberg das von dem Schweden Dr. Gustav Dahl entwickelte subperiostale Implantat (siehe Abb.1) ein, welches sich aber aufgrund einer hohen Misserfolgsrate nicht durchsetzen konnte. Als besonderer Motor für die dentale Implantologie erwies sich jedoch der Schwede Bränemark, der als erster ein Titanium-Implantat entwickelte und in den Kieferknochen implantierte und dadurch den Begriff der „Osseointegration“ prägte (Watzek 2000).

Die dentale Implantologie wurde schließlich 1982 von der DGZMK als Therapieform anerkannt (Koeck and Wahl 2004). Aus der heutigen Zahnmedizin ist die Implantologie nicht mehr wegzudenken. Schätzungen zufolge werden jährlich weltweit mehr als 1,5 Millionen Zahnimplantate gesetzt (Kowollik 2008). Aufgrund der ständigen raschen Weiterentwicklung der Implantologie (verschiedene Oberflächen; Gewindeformen usw.) ist es umso wichtiger, dass diese Fortschritte auch einer gewissen wissenschaftlichen Kontrolle unterliegen. In zahlreichen Studien wurde zwar der klinische Erfolg dentaler Implantate bestätigt, allerdings existiert bis heute noch keine klare Definition welche den Erfolg eines Implantats genau beschreibt. Es werden zwar von verschiedenen Autoren (Schnitman and Shulman 1980; Albrektsson, Zarb et al. 1986; Buser, Bragger et al. 1990; Jahn and d'Hoedt 1992; Naert, Quirynen et al. 1992) bestimmte Erfolgskriterien beschrieben, die aber unterschiedliche Anforderungen an Implantate stellen. Deshalb ist es oft schwer, die einzelnen Studien miteinander zu vergleichen (Buch, Weibrich et al. 2003). Ein weiteres Problem ist auch, dass es sich in den meisten Fällen um 5-Jahres Studien handelt und nur ein überschaubarer Anteil von Untersuchungen Informationen über einen längeren Zeitraum liefert.

Abb. 1: Subperiostale Implantate



(nach Dahl, 1942)

1.2 Einteilung der Implantate

Man findet zur Zeit auf dem dentalen Markt unzählige unterschiedliche Implantatsysteme. Aufgrund dieser fast unüberschaubaren Vielfalt, ist es sinnvoll die verschiedenen Implantatsysteme nach verschiedenen Gesichtspunkten zu unterteilen (siehe Tab.1).

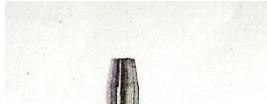
Tab.1 Einteilung der Implantate

Gewebedeckung	Offen, geschlossen
Lage	(Intramukös, subperiostal), enossal
Einheilmodus	offen (einteilig [belastet], zweiteilig [entlastet]) geschlossen (zweiteilig/subgingival [entlastet])
Prothetische Versorgung	Rein implantatgetragen, Hybridkonstruktion Verblockt (primär, sekundär) Zementiert, verschraubt ; Druckknopfanker; Magnete
Implantatform	Wurzelförmig, zylindrisch, zylinderisch-schraubenförmig

In der heutigen dentalen Implantologie hat sich bei allen Implantatsystemen die enossale Lage durchgesetzt hat. Bei der enossalen Implantation steht das Implantat in einem direktem Kontakt zum Knochen, was von Branemark als Osseointegration (Branemark, Hansson et al. 1977) und später auch als ankylotische Einheilung bzw. funktionelle Ankylose bezeichnet wurde (Donath 1992). Beim Einheilungsmodus kann zwischen einzeitigen (offenen) und zweizeitigen (geschlossenen) Implantatsystemen unterschieden werden. Beim *einzeitigen* Implantat handelt es sich um ein *offenes* System mit einer transgingivalen Einheilung, wobei hier zwischen *einteiligen* (siehe Abb.2) , d.h. Implantate ohne zusätzliche Aufbauteile mit meist primärer Belastung und

zweiteiligen mit zusätzlichen Aufbauteilen, die nach der Einheilung eingesetzt werden und weitgehend ohne Belastung einheilen, unterschieden werden muss.

Abb.2: Einteiliges Implantat

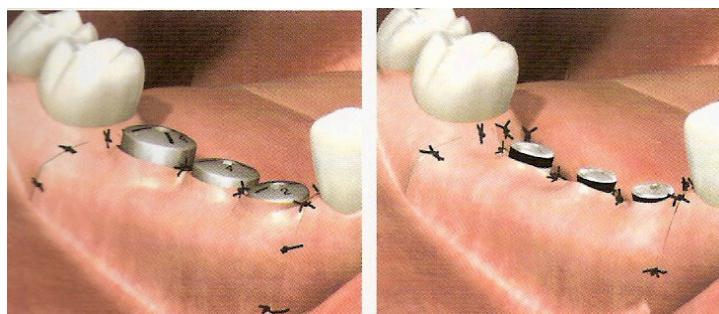


Zweiteiliges System



Der Vorteil des offenen Systems ist, dass ein Zweiteingriff, zur Freilegung der Implantate vermieden werden kann, da nach Implantatinsertion, das Weichgewebe um das Implantat oder den Gingivaformer nur eng adaptiert und vernäht wird (siehe Abb.3).

Abb.3: einzeitiges (offenes) Vorgehen

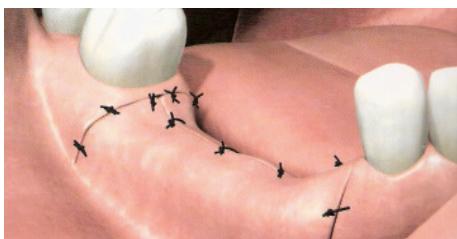


(AstraTech-Chirurgische-Vorgehensweise 2006)

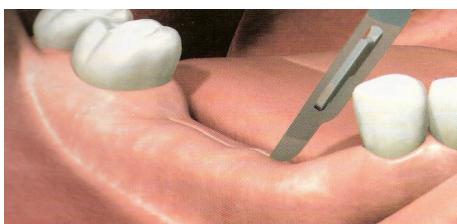
Im Gegensatz dazu stellt das *zweizeitige* System ein *geschlossenes* Vorgehen dar, bei dem die inserierten (zweiteiligen) Implantate mit einer Verschlusschraube abgedeckt werden und anschließend darüber ein Mukoperiostlappen vernäht wird, man spricht deshalb auch von einer gedeckten oder subgingivalen Einheilphase (siehe Abb.4). Der Nachteil dieses Modus ist, dass ca. 3 bis 6 Monate nach der Insertion, abhängig von der Knochenqualität und -quantität, ein zweiter operativer Eingriff, zur Freilegung der Implantate notwendig ist.

Abb.4: zweizeitiges (geschlossenes) Vorgehen

a) gedeckte Einheilphase



b) Implantatfreilegung



(AstraTech-Chirurgische-Vorgehensweise 2006)

Welchem System und Einheilmodus der Vorzug gegeben wird, ist von der jeweiligen klinischen Situation abhängig und nach sorgfältiger Inspektion von Knochen- und Weichgewebsqualität / -quantität zu entscheiden. Zurzeit wird überwiegend die entlastende Einheilung bevorzugt, wie auch bei den untersuchten TPS-Implantaten, da bei dieser Vorgehensweise verlässlich ein funktionell belastbarer Implantat-Knochenkontakt (Osseointegration) erreicht werden kann (Weibrich and Wagner 2004). Nach der prothetischen Versorgung unterscheidet man rein implantatgetragene Konstruktionen, sowie sog. Hybridkonstruktionen, die sowohl auf natürlichen Zähnen als auch auf Implantaten abgestützt sind. Außerdem können Implantate, wie bei natürlichen Pfeilerzähnen, untereinander primär (z.B. durch einen Steg) oder sekundär (z.B. durch eine abnehmbare Teilprothese) verbunden werden. Bei der Befestigung der Suprakonstruktionen hat der Behandler je nach System und Abutment die Möglichkeit, diese auf dem Implantat zu verschrauben oder konventionell zu zementieren. Abnehmbare Konstruktionen können zudem über Druckknopfanker, spezielle Magnete oder aber auch über Doppelkronen- und Geschiebekonstruktionen verankert werden, um nur einige Möglichkeiten zu nennen. Letztendlich ist die Auswahl an Abutments und prothetischen Hilfsmitteln mindestens genau so groß wie die Anzahl an verschiedenen Implantatsystemen (siehe Abb. 5).

Abb.5:

a) Abutments des Astra-Systems



(AstraTech-Produktkatalog 2007)

b) Straumann-Abutment mit retentiven Kugelanker



(Straumann-Verankerungssysteme 2005)

1.3 Implantatmaterialien

Implantatmaterialien zählen zu den sog. Biomaterialien, darunter versteht man Materialien, die in einer medizinischen Anwendung mit dem Ziel, eine Reaktion bzw. Interaktion mit dem biologischen System zu erreichen, genutzt werden. (Wagner and Al-Nawas 2004).

Biomaterialien werden eingeteilt in *autogene*, *allogene* und *xenogene* Materialien mit biologischer Herkunft und in *alloplastische* Materialien mit anorganischem Ursprung.

Dentale Implantate werden ausschließlich aus alloplastischen Materialien hergestellt.

Alloplastische Materialien sind körperfremde, künstliche und synthetische Materialien, wie z.B. Kunststoffe, Metalle und Keramiken (Schmitz, Kettner et al. 1996). Da diese Materialien unterschiedlich mit dem Knochen reagieren, hat Osborn 1979 (Osborn 1979) diese nach dem Reaktionsmodus des knöchernen Lagergewebes klassifiziert (siehe Tab.2). Bioreaktive Materialien wie z.B. Hydroxylapatit gehen einen physikochemischen Verbund mit dem Knochen ein, welcher eine bioaktive

Verbundosteogenese ermöglichen soll (Strunz 1985). Diese ist zu unterscheiden von der sog. *Distanzosteogenese* welche für biotolerierte Materialien typisch ist. Man versteht darunter eine bindegewebige Trennschicht zwischen Material und Knochen, die durch die Wechselwirkung von Knochen mit toxischen Metallionen hervorgerufen wird. Eine bindegewebige Trennschicht im Sinne einer Distanzosteogenese kann allerdings auch durch überschwellige Belastungen während der Einheilphase auftreten. Bei der *Kontaktosteogenese* kommt es hingegen aufgrund der fehlenden Ionenabgabe zu keinerlei Reaktion zwischen Material und knöchernem Lagergewebe (Spiekermann 1994).

Trotz der vielfältigen Biomaterialien, hat sich Titan wegen seiner günstigen biologischen und mechanischen Eigenschaften, auf die später genauer eingegangen wird, in der enossalen Implantologie durchgesetzt (Wagner and Al-Nawas 2004).

Tab.2 Einteilung der Werkstoffe nach ihrer Kompatibilität

Werkstoffe	Gewebereaktion am Implantat	Biodynamik
Knochenzement Rostfreier Stahl	Distanzosteogenese	<i>biotolerant</i>
Ca-P-Keramiken (HA,TCP) Bioglas	Verbundosteogenese	<i>bioaktiv</i>
Al2O3-Keramik Kohlenstoff-Werkstoffe	Kontaktosteogenese	<i>bioinert</i>

(Osborn 1979)

1.3.1 Implantatoberflächen und deren Einfluss auf das Hart- und Weichgewebe

Die verschiedenen oralen enossalen Implantatsysteme weisen zahlreiche unterschiedliche Oberflächenmodifikationen auf, die zum einen die Oberfläche des Implantats vergrößern und zum anderem osteokonduktiv wirken sollen. Diese Eigenschaften dienen der Erhöhung des Knochenkontakts und damit einer Stabilitätssteigerung (Wagner and Al-Nawas 2004). Da besonders die Oberflächenbeschaffenheit zur Zeit Gegenstand zahlreicher Forschungen ist und auch in dieser Studie TPS- Implantate im Mittelpunkt stehen, soll kurz auf die verschiedenen

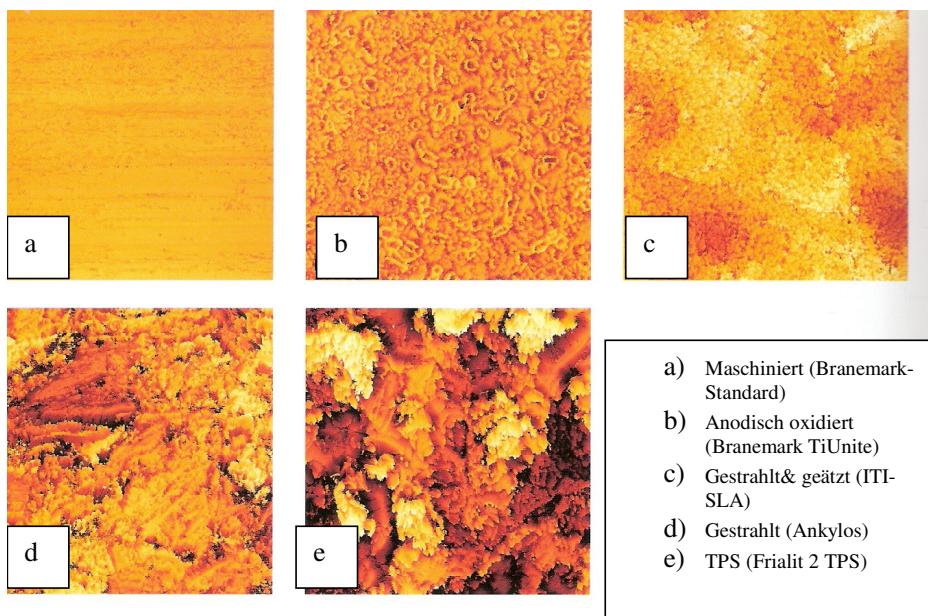
Oberflächenmodifikationen eingegangen werden. Diese Oberflächen werden durch verschiedene maschinelle Verfahren erzeugt und können grob in subtraktive und additive Techniken sowie in kombinierte bzw. two-step Verfahren unterteilt werden.

Additive also „auftragende“ Techniken wie die Titanplasmabeschichtung (sog. Plasma-Flammenspritzverfahren wie z.B. ITI®-TPS-Schraube, Pitt-Easy®), und die Beschichtung mit Hydroxylapatit (Bicon®, Frialit®-2), erzeugen im Gegensatz zu den subtraktiven (ablitativen) Techniken auf der Implantatoberfläche eine starke Rauigkeit.

Die *subtraktiven* also „abtragenden“ Oberflächenmodifikationen können durch Sandstrahlung (z.B. Ankylos®), Ätzung(Ol-90) oder spezielle Laserbehandlungen erzeugt werden, außerdem können verschiedene subtraktive Verfahren untereinander kombiniert werden, wobei auf der Implantatoberfläche zuerst durch Sandstrahlverfahren eine Rauigkeit erzeugt wird und anschließend durch Säureätzung zusätzliche elektronenmikroskopische erkennbare Mikroporen geschaffen werden (ITI®-SLA-Implantat, IMZ-TwinPlus®) (Al-Nawas 2004). Beim subtraktiven Verfahren entstehen Oberflächen mit mittlerer Rauigkeit (siehe Abb.6) wobei Al-Nawas in seinen Untersuchungen feststellen konnte, dass sich Implantate mit ablative Oberfläche hinsichtlich ihrer Struktur stark unterscheiden. Implantate mit TPS Oberfläche zeigen hingegen nahezu einheitliche Rauigkeit. Außerdem konnte er zeigen, dass Implantate mit rauer Oberfläche gegenüber glatten eine bessere Osseointegration aufweisen, sich mittelraue (subtraktive) gegenüber rauen (additive) Oberflächen in dieser Hinsicht jedoch kaum unterscheiden (Al-Nawas 2004).

Neben diesen unterschiedlichen Verfahren existieren zahlreiche Versuche Implantatoberflächen weiter zu optimieren. Zum Beispiel werden das ZL-Duraplant-® oder das Branemark®-Implantat anodisch oxidiert, wodurch ebenfalls eine Oberfläche mittlerer Rauigkeit (bei NobelBiocare als TiUnite® bezeichnet) entsteht (siehe Abb.6). Es bestehen experimentelle Hinweise darauf, dass durch Modifikation dieser Oxidoberfläche mit Proteinen oder Kollagen, der Verbund Implantat-Knochen verbessert werden kann (Wagner and Al-Nawas 2004).

Abb. 6: Darstellung verschiedener Implantatoberflächen mittels konfokaler Laser Scanning Mikroskopie



(Wagner and Al-Nawas 2004)

Raue Oberflächen sind für die knöcherne Integration von enossalen Implantaten zur Zeit unabdingbar, allerdings existieren Hinweise darauf, dass diese Oberflächen die Plaqueakkumulation an der Durchtrittsstelle vom Implantat durch die Mundschleimhaut fördern und dadurch den Langzeiterfolg des Implantats über eine Weichteilinfektion und nachfolgende Läsion gefährden können (Bollen, Papaioanno et al. 1996).

Vergleicht man den Weichgewebsaufbau von Implantat und natürlichen Zahn, so ergeben sich einige Unterschiede (Berglundh, Lindhe et al. 1991) (siehe Abb.7). Die kollagenen Fasern sind am Implantat nicht radiär sondern ausschließlich zirkulär angeordnet und besitzen weniger Gefäße (Buser, Weber et al. 1992), außerdem bietet das funktionale Epithel (Saumepithel) an Implantaten nur eine geringe Barriere gegen Bestandteile aus der Mundhöhle, so dass hier vermehrt Entzündungen entstehen können. Gemeinsames Merkmal ist das Vorkommen von Hemidesmosomen, welche vor allem für die Ausbildung einer epithelialen Anheftung verantwortlich sind. Eine zu glatte Oberfläche kann diese Anheftung durch eine postulierte Ausbildung von Hemidesmosomen behindern und damit den Weichgewebsverschluß verschlechtern. (Bollen, Papaioanno et al. 1996). Dieser Implantat-Mukosa-Verbund weist ab der Trennstelle bei geteilten Implantaten, ähnlich dem natürlichen Parodont, einen

regelhaften Aufbau auf, welcher als (periimplantäre) biologische Breite bezeichnet wird. Diese Breite ist im Mittel ca. 2,04 mm groß und beschreibt beim natürlichen Zahn die Summe aus Sulcustiefe und der Länge des epithelialen und bindegewebigen Attachements (Gargiulo 1961).

Abb.7 Faserbündelanordnung beim natürlichen Parodont und Implantat

(Zitzmann, Walter et al. 2006)

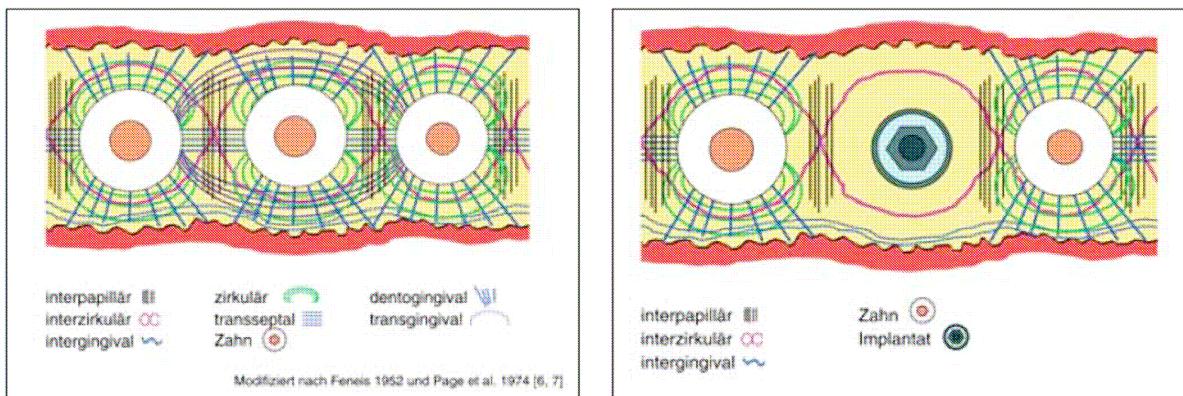
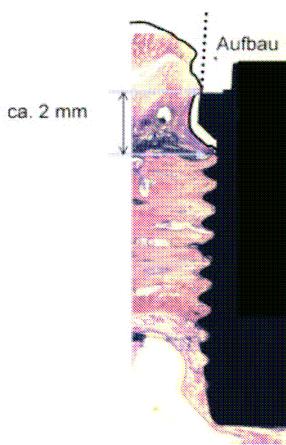


Abb.8 Schematische Darstellung der biologischen Breite am histologischen Präparat

(Al-Nawas 2004)



Wird nun diese Breite durch prothetische Restaurationen unterschritten, sprich ist der Abstand von Kronenrand zum Limbus alveolaris geringer als 2 mm so führt dies zu einer apikalen Verschiebung der dentogingivalen Verbindung und resultiert letztlich in der Ausbildung von Rezessionen und Knochentaschen. Genauso kann eine zu tiefe Implantatinsertion zur Knochenresorption, bis die biologische Breite von ca. 2 mm des Implantat-Mukosa-Verbundes wieder erreicht ist, führen (Abrahamsson, Zitzmann et al. 2001) (siehe Abb. 8) Diesen Knocheneinbrüchen wollen die Hersteller vor allem mit verschiedenen Implantathals und – schultermodifikationen entgegenwirken. So soll das

neue *Astra-System* (Astra-Tech BioManagement Complex) durch ein mit Titianoxid partikeln aufgrauten und anschließend mit Fluorid behandelten Oberfläche und zusätzlichem Mikrogewinde am Implantathals eine schnellere Knochenregeneration ermöglichen. Vor allem im Halsbereich soll durch das beschichtete Mikrogewinde eine optimale Belastungsverteilung erreicht und dadurch der angrenzende Knochen physiologisch belastet werden. Somit sollen die oben genannten Knocheneinbrüche verhindert werden. Beim *Straumann-Plus Implantat* wurde die SLA-Oberfläche um 1mm verlängert bzw. die glatte Halspartie um 1mm verkürzt (siehe Abb.13). Aufgrund der dadurch besseren Knochenanlagerung in diesem Bereich ist eine tiefere Implantatinsertion möglich was sich besonders positiv auf die Weichgewebssituation auswirken soll. Ebenso soll das erst vor kurzem eingeführte *Straumann Bone Level Implantat*, aufgrund seines neuartigen Designs den Erhalt des krestalen Knochens fördern. In Zukunft wird man auf diesem Gebiet sicherlich von den verschiedenen Herstellern noch einige Neuheiten erwarten dürfen.

1.3.2 Keramiken

In der dentalen Implantologie werden vor allem die Aluminiumoxidkeramiken (z.B. Tübinger Sofortimplantat; siehe Abb.7a), Kalziumphosphatkera miken sowie in jüngster Zeit Zirkonoxidkeramiken verwendet. Obwohl in mehreren Studien bereits bewiesen wurde, dass Keramikimplantate ein sehr gutes Weich- und Hartgewebsverhalten aufweisen (Steflik, McKinney et al. 1988; Kondell, Soder et al. 1991) werden sie aufgrund ihrer ausgeprägten Materialsprödigkeit und damit erhöhten Bruchgefahr nur selten verwendet (Schimming and Schmelzeisen 2003). Derzeit beschränkt sich deshalb das Einsatzgebiet von Keramiken vor allem auf die Aufbauteile von Implantaten (siehe Abb.7b) in ästhetisch anspruchsvollen Regionen. Hierbei werden vor allem Modifikationen der Zirkoniumoxidkeramiken verwendet (Wagner and Al-Nawas 2004). Aufgrund der bereits oben erwähnten herausragenden Biokompatibilität rückt der Werkstoff Keramik aber dennoch immer wieder verstärkt ins Blickfeld von zahlreichen Dentalfirmen. Außerdem könnte mit Keramikimplantaten ein dunkles Durchschimmern von Metall, wie es oft bei Titanimplantaten bei dünnen vestibulären Knochen- und Mukosaverhältnissen vorkommt, vermieden werden.

Abb.9: Keramik-Implantat / Keramik-Abutment

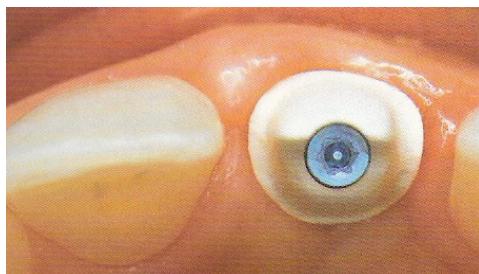
a) Frialit 1 Implantat (Tübinger Sofortimplantat)

aus Aluminiumoxidkeramik



(Schmitz, H.J. 1991)

b) synOcta Keramik Abutment aus Zirkonoxid



(Straumann-synOcta 2004)

1.3.3 Verbundmaterialien (compound materials)

Aufgrund der oben erwähnten Sprödigkeit von Keramiken versuchte man die günstigen biologischen Eigenschaften von Hydroxylapatit mit den hervorragenden mechanischen Eigenschaften von Titan zu kombinieren.

Dies führte zu den hydroxylaptitbeschichteten Titanimplantaten. Ein gravierendes Problem stellte allerdings das Ablösen der Hydroxylapatitschicht vom Titangrundkörper dar, da diese bei Weichgewebskontakt sehr rasch abgebaut oder im Knochen umgewandelt wird. Daraus resultiert eine mangelnde mechanische und biologische Stabilität dieser Beschichtungen. Allerdings lassen sich diese Probleme mittlerweile durch moderne Plasmaspritzverfahren weitgehend lösen (Wagner and Al-Nawas 2004). Andere Verbundmaterialien stellen zum Beispiel Kalziumphosphate (Wahlmann, Reichert et al. 1995) oder verschiedene Titanfluoridverbindungen (Ellingsen 1998) dar.

1.3.4 Metallische Implantatmaterialien

Aufgrund seiner günstigen biologischen und mechanischen Eigenschaften hat sich Titan als Werkstoff für die dentale enossale Implantologie durchgesetzt.

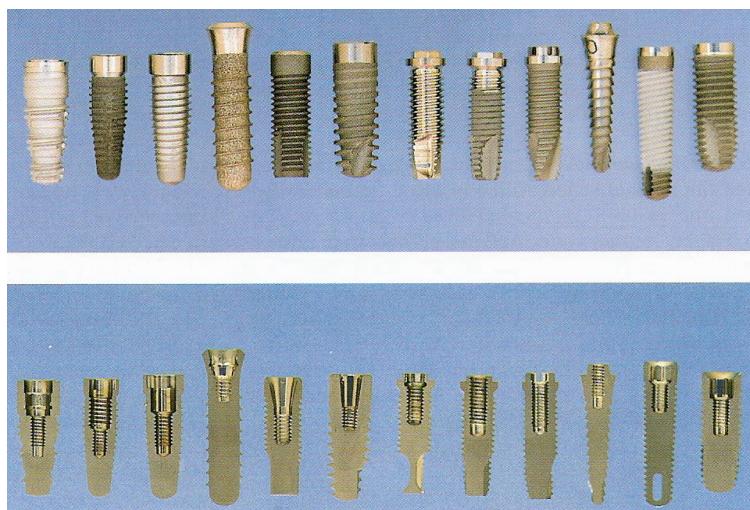
Titan ist an sich ein sehr unedles Metall, wird aber durch seine passivierende Oxidschicht, welche sich spontan in Wasser und an Luft bildet, geschützt. Die Dicke dieser Oxidschicht beträgt innerhalb von Millisekunden 10 Å, und kann innerhalb kürzester Zeit bis zu 2000 Å anwachsen. Bei Verletzung der Oxidschicht regeneriert sie sich innerhalb weniger Sekunden selbst (Spiekermann 1994). Diese Titanoxidschicht ist auch im wesentlichen für die knöcherne Einheilung und epitheliale Anheftung verantwortlich (Ellingsen 1998), denn schon nach wenigen Sekunden bildet sich auf der Titanoberfläche ein komplexer Biofilm aus Fibrin, Proteasen und Thrombozyten (Nygren, Tengvall et al. 1997). Schließlich kommt es durch Kalzifizierung zur knöchernen Einheilung, man spricht vom sog. bone formation und bone remodelling (Boyan, Lincks et al. 1999). Entscheidend für diese Osseointegration ist vor allem auch das Fibrinnetzwerk, welches als Leitstruktur für den neuen Knochen dient (Davies 1998). Durch die gezielte Gestaltung von rauen Implantatoberflächen wird die Stabilisierung dieses Fibrinnetzwerkes gefördert. Dadurch ist die Knochenanlagerung gegenüber glatten Oberflächen wesentlich besser (Al-Nawas 2004).

Aufgrund der passivierenden Oxidschicht ist eine Hypersensibilität gegenüber Reintitan in der Literatur nicht beschrieben (Duchna, Nowack et al. 1998). Allerdings kann die dunkelgraue Farbe der Titanoberfläche subgingival sichtbar werden.

1.4 Konstriktionsprinzipien

In der heutigen Implantologie sind fast nur noch zweiteilige rotationssymmetrische Schrauben aus Titan im Einsatz und unterscheiden sich nur noch in Details wie Ankopplungsmethodik, Rotationssicherung der unterschiedlichen Aufbauten und prothetischer Hilfsteile, Schraubengeometrie und Oberflächenmodifikation (siehe Abb.10).

Abb.10: verschiedene Implantatsysteme



(Richter 2004)

Endosseale Implantate müssen eingeleitete Kräfte an die Umgebung weitergeben und sollen dabei das Knochenangebot optimal nutzen und so über funktionelle Krafteinleitung zum Knochenerhalt beitragen. Da Implantate aber über keinen parodontalen Aufhängeapparat verfügen (siehe 1.3.1), muss, um Druckspitzen zu vermeiden eine optimale Kraftverteilung durch möglichst große Implantatoberfläche angestrebt werden.

Nach Wagner (Wagner and Al-Nawas 2004) sind fünf Prinzipien ausschlaggebend für eine knöcherne Einheilung:

Durch eine *schonende und passgenaue Lagerpräparation* soll ein möglichst vitales Lager mit *geringer Distanz* zwischen Knochen und Implantat geschaffen werden, damit *biokompatible Werkstoffe* und verschiedene Oberflächenmodifikationen eine enge Implantat-Knochenverbindung eingehen können. Durch eine *hohe Primärstabilität*, darunter versteht man die intraoperativ, also rein mechanisch durch die Implantation im Knochenlager erreichbare Stabilität des Implantats, wird eine Vermeidung von Relativbewegungen gewährleistet. Zwar kommt es während der ersten Wochen der Einheilphase aufgrund knöcherner Umbauvorgänge zu einer Abnahme der Stabilität, diese nimmt aber durch kontinuierliche Knochenanlagerung relativ rasch wieder zu. Die so erreichte stabile Situation wird als *Sekundär oder Biologische Stabilität* bezeichnet (Wagner and Al-Nawas 2004).

Betrachtet man die heutigen modernen Implantate, so fällt auf, dass die Grundform als Schraube, Zylinder oder Konus ausgerichtet ist (Wagner and Al-Nawas 2004). Der große Vorteil dieser Implantatformen besteht in der einfachen Lageraufbereitung mit

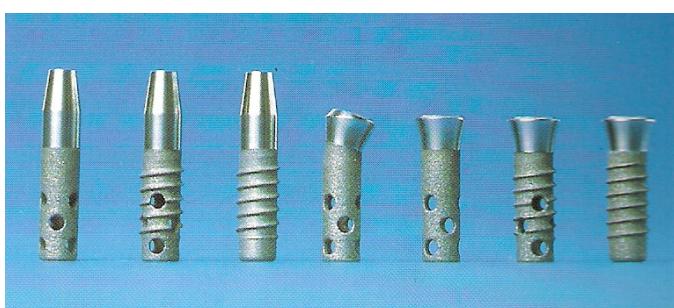
genormten rotierenden Instrumenten (Haider, Watzek et al. 1993). Außerdem weisen die meisten Implantate ein Schraubengewinde auf, welches zum einen zu einer erhöhten Primärstabilität führt, zum anderen die relative Oberfläche vergrößert (Buchs, Levine et al. 2001) und auftretende Kräfte gleichmäßiger auf den Knochen verteilt (Cook, Weinstein et al. 1982). Es gibt hier ähnlich der Oberflächenbeschaffenheit zahlreiche Modifikationen, wobei sich eine optimale Gewindeform bisher noch nicht herauskristallisiert hat (Wagner and Al-Nawas 2004).

Auch das Implantatdesign unterliegt ständigen, wenn auch oft nur kleinen Veränderungen (z.B. platform switching; abgrundete Schraubengewinde). Eine Aufzählung all dieser Modifikationen würde aber den Rahmen dieser Arbeit sprengen.

1.5 Das ITI (Straumann) - Implantatsystem

Das hier untersuchte Implantat, zählt zu den Schraubenimplantaten. Diese Implantatform wurde in den 70er Jahren entwickelt. Obwohl die dentale Implantologie zu den ältesten Therapieformen in der Zahnheilkunde zählt (siehe 1.1) wurden vor allem in dieser Zeit zahlreiche Forschungen hinsichtlich Implantatgrundform sowie Makro- und Mikrostruktur unternommen. Zu nennen sind hier vor allem das private Forschungsinstitut Straumann, eine Forschungsgruppe der Universitätsklinik Freiburg, und Philipp Ledermann. Während Ledermann und die Freiburger Gruppe eher zur Schraubenform tendierten, führte Franz Sutter vom Straumann Institut einen Hohlzylinder mit strukturierter Oberfläche ein. Letztendlich produzierte Straumann zwei Implantatformen mit Titanplasmabeschichtung (TPS), den genannten Hohlzylinder sowie ein Vollschaubenimplantat, welche auch unter dem Namen „Benefit“ bekannt wurden (siehe Abb.11).

Abb. 11: Benefit – Implantate



(Spiekermann, H., 1993)

Diese Zusammenarbeit führte, auf Anregung von Fritz Straumann, 1980 zur Gründung des Internationalen Teams für Orale Implantologie, kurz ITI. Die ITI umfasst heute über 5000 Mitglieder und ist außer in Europa, besonders in Japan und den USA aktiv (Krekeler 2000).

Dass heutige Straumann - System basiert nur noch auf Vollschauben, da erkannt werden musste, dass die perforierten Hohlzylinder oft zu Nekrosen des zentralen Knochenzapfens führten und die Perforationen Auslöser therapieresistenter Infektionen sein können (Behneke, Behneke et al. 1997; Behneke, Behneke et al. 2000) und in ungünstigen Fällen sogar frakturierten (Krekeler 2000).

Die Oberflächenbeschaffenheit wurde stark modifiziert. So kamen in den 90er Jahren vor allem die TPS-beschichteten Implantate zum Einsatz. Heute arbeitet man vorwiegend mit der 1998 eingeführten SLA bzw. SLA active Oberfläche (Wagner and Al-Nawas 2004)(siehe 1.3.1 und 1.5.2).

1.5.1 Das Straumann-Vollschaubenimplantat

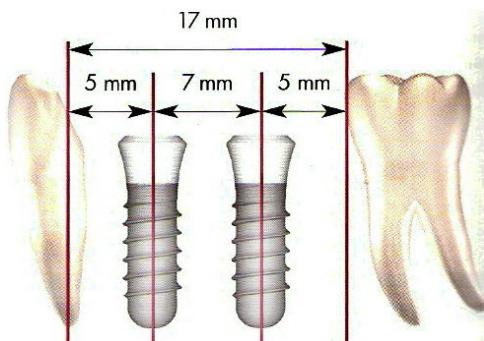
Obwohl sich diese Studie auf ITI-Implantate bezieht, die im Zeitraum zwischen 1995 und 1999 gesetzt wurden, soll dennoch das heute verwendete Straumann-Implantat-System beschrieben werden, da sich dieses nur geringfügig in einigen geometrischen Modifikationen vom damals verwendeten System unterscheidet.

Neben dem Vollschaubenimplantat, bot Straumann 1995 auch noch die oben schon erwähnten Hohlzylinder und Hohlschaubenimplantate an, die allerdings an der Universitätsklinik Regensburg zu diesem Zeitpunkt nicht mehr zum Einsatz kamen.

Das Vollschaubenimplantat wurde als einteiliges oder zweiteiliges System angeboten, wobei aber auch hier nur das zweiteilige benutzt wurde. Das Implantat bestand und besteht auch heute noch aus unlegiertem Titan, Grad IV, standardisiert unter ISO 5832-II. Trugen die damaligen Implantate noch ausschließlich eine Titan-Plasma Beschichtung so verfügen die aktuellen Modelle alle über die 1998 eingeführte SLA bzw. SLA-active Oberfläche (siehe 1.3.1 und 1.5.2). Die Straumann-Implantate werden hinsichtlich ihrer Länge, Durchmesser und Geometrie unterschieden und können dadurch der vorliegenden Weichgewebs- und knöchernen Situation leichter angepasst werden. Je nach vertikalem Knochenangebot und Lage anatomischer Strukturen existieren verschiedene Implantatlängen. Wobei in 2mm Abständen zwischen 6mm und maximal 16mm Länge gewählt werden kann. Bei der Selektion des geeigneten

Implantats ist auch das horizontale Knochenangebot bzw. die Kieferkammbreite von entscheidender Bedeutung. Straumann bietet daher seine Implantate in verschiedenen Durchmessern an (3,3; 4,1 und 4,8mm), wobei der Hersteller darauf hinweist, dass um das Implantat jeweils vestibulär und oral mindestens noch eine 1mm dicke Knochenlamelle vorhanden sein soll. Nicht nur das vertikale und horizontale Knochenangebot beeinflussen die Implantatwahl, sondern auch die Breite der Zahnlücke. Straumann fordert einen Mindestabstand von 7mm zwischen den Standard Vollschaubenimplantaten, und einen Abstand von mindestens 5mm zwischen Implantat und natürlichem Zahn (siehe Abb.12).

Abb. 12: Mindestabstände



(Straumann-chirurgisches-Vorgehen 2003)

Straumann bietet Implantate mit unterschiedlicher Schulterbreite an. Das bereits erwähnte *Standard-Vollschaubenimplantat* weist eine Schulterbreite von 4,8mm auf (sog. Regular Neck, RN). Für dieses Implantat gelten die genannten Mindestabstände. Beim sogenannten *Narrow Neck (NN) Implantat* können diese Abstände aufgrund der geringeren Schulterbreite (3,5mm) um jeweils 1mm reduziert werden. Diese Implantate sind die einzigen einteiligen Implantate von Straumann und für den Einzelzahnersatz vorgesehen, sie finden im Oberkiefer zum Ersatz der lateralen Incisivi, und im Unterkiefer, zum Ersatz der lateralen und zentralen Incisivi Verwendung, da besonders hier der Interdentalraum und das Knochenangebot oft stark begrenzt sind. Das sogenannte *Wide Neck (WN) Implantat* mit einer Schulterbreite von 6,5mm ist vor allem für die Rekonstruktion von Zähnen mit einem größerem Halsdurchmesser vorgesehen. Allerdings muss hier ein Mindestabstand von 6mm zu einem natürlichem Zahn und 8mm zu einem Vollschaubenimplantat berücksichtigt werden. Das Standard sowie das Wide Neck Implantat werden auch als sogenannte *Standard Plus Implantate* angeboten.

Diese haben eine um 1 mm verkürzte glatte Halspartie bzw. die beschichtete Oberfläche ist um 1mm höher. Sie werden daher ca. 1mm tiefer in den Knochen inseriert. Durch die dadurch deutlich weiter subgingival liegende Implantatschulter sind laut Straumann ästhetisch ansprechende Restaurationen einfacher durchführbar (siehe Abb.13).

Abb.13: Straumann Standard Plus Implantat

Bestehend:	Neu:
Straumann® Standard Implantat	Straumann® Standard Plus Implantat



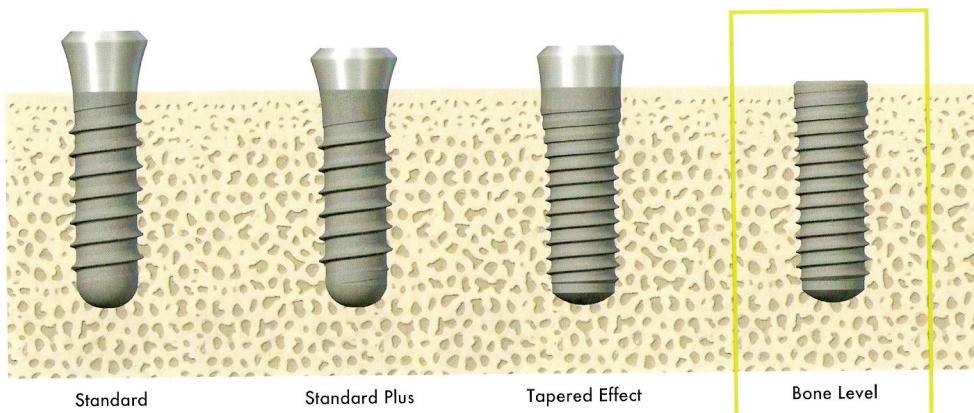
(Straumann-Produktkatalog 2005)

Das selbstschneidende *Tapered Effect (TE) Implantat* (siehe Abb.12), das in den Durchmessern 3,3 , 4,1 und 4,8mm sowie in den Schulterbreiten 4,8 und 6,5mm zur Verfügung steht wurde von Straumann für die Sofortimplantation entwickelt. Der enossale Teil des TE-Implantats weist eine zahnwurzelähnliche Form auf und ist im apikalen Bereich, auf den sich auch die oben genannten enossalen Durchmesser beziehen, zylinderisch gestaltet. Durch das enger gestufte Gewinde soll eine bessere Primärstabilität erreicht werden.

Vor kurzem (September 2007) wurde die Produktpalette um ein Implantat vergrößert. Es handelt sich dabei um das sog. Straumann *Bone Level Implantat*. Wie der Name schon verrät, wird dieses Implantat bis auf Knochenniveau inseriert und unterscheidet sich dadurch stark von den bestehenden Straumann-Implantaten auf Weichgewebsniveau. Das Implantat bietet dadurch, laut Hersteller, eine erhöhte vertikale Flexibilität und unterstützt aufgrund seines neuartigen Designs den Erhalt des krestalen Knochens, was besonders in ästhetisch anspruchsvollen Fällen von großem Nutzen ist. Das Bone Level Implantat wird in den Durchmessern 3,3, 4,1 und 4,8 mm sowie in den Längen 8, 10, 12 und 14 mm ausgeliefert. Außerdem besitzt es das TE Gewindedesign und soll dadurch über eine erhöhte Primärstabilität verfügen.

Abb.14:

Das Straumann® Dental Implant System



Straumann führte 1986 zur Stabilitätsverbesserung der Verbindung zwischen Implantat und prothetischen Aufbau die Schraubenkonus Verbindung („*Morse Taper*“) ein. Es handelt sich dabei um eine rotationssymmetrische Implantat-Sekundärteilerverbindung, die aus einem 8°- Innenkonus mit anschließenden Gewinde besteht. Anfang der 90er Jahre wurde die Implantat-Innenkonfiguration modifiziert.

Die Straumann-Implantate wurden ungefähr in der Mitte des Morse Taper durch einen Innenachtkant ergänzt. Dies ermöglicht zum einen, das exakte Reponieren der Sekundärteile und auch eine genauere Übertragung der Implantatposition auf das Meistermodell. Passend zur Implantatinnenkonfiguration wurde eine neue Sekundärteilerverbindung mit integriertem Oktagon entwickelt. Die zahlreichen Sekundärteile die, die prothetische Versorgung zementiert oder verschraubt aufnehmen können, bestehen aus dem Sekundärteilkörper, der Basisschraube und dem Stützring. Dieses Prothetikkonzept von der Firma Straumann ist unter dem Namen *synOcta®* erhältlich (siehe Abb.15).

Abb.15 : *Synocta-Implantat*

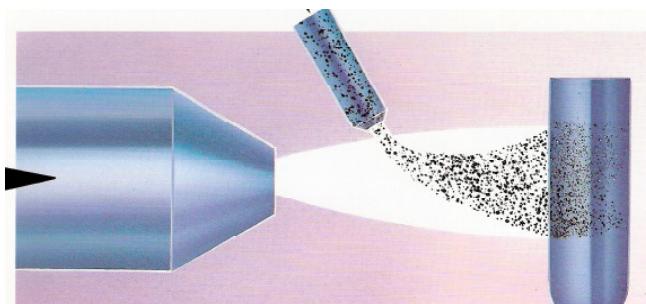


(Straumann-synOcta 2004)

1.5.2 Die TPS- und SLA-Beschichtung

In dieser Studie wurden ausschließlich Implantate mit *Titan-Plasma Oberfläche (TPS)* untersucht. Diese zählt zu den additiven Oberflächenmodifikationen (siehe 1.3.1) bei der zur Schaffung einer vergrößerten Oberfläche der Titangrundkörper durch ein spezielles Verfahren mit Titanpulver beschichtet wird. Bei diesem sog. Plasmaspritzverfahren wird Edelgas, in Ionen und Elektronen (Plasma) aufgespaltet und durch einen intensiv brennenden Lichtbogen (15000-20000°C) mit hoher Ausstoßgeschwindigkeit (3000m/s) gepresst. Diesem austretenden, heißen Gasstrahl wird mit Hilfe von Argongas das Beschichtungsmaterial (Titanpulverpartikel in Form von Titanhydrid) zugeführt und auf ca. 600m/s beschleunigt. Das Hydrid zersetzt sich im Gasstrahl und prallt als kleine Metalltropfen auf den 15-20cm entfernten Grundkörper. Die Titanpartikel (mit einer Korngröße von 50-100µm) werden dabei fest mit dem Grundmaterial verschweißt (siehe Abb.16). Die bei der Plasmaspritzbeschichtung entstehende Oberflächenschicht hat eine Dicke von etwa 30-50µm bei einer Rautiefe von etwa 15µm und weißt damit eine stärkere Rauhigkeit als ablative Methoden auf (siehe Abb.6 und Abb.17) (Al-Nawas 2004).

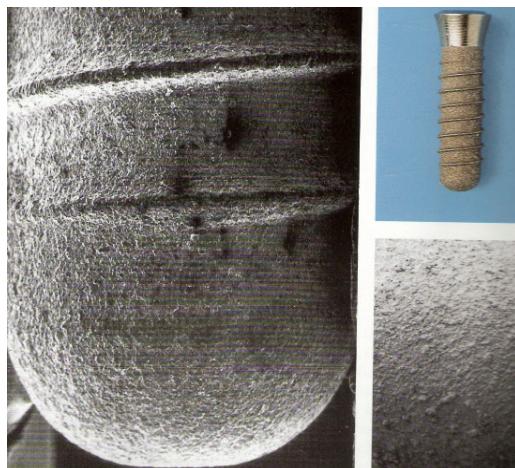
Abb. 16: Titanplasmaspritzverfahren



(Spiekermann 1994)

Abb. 17: TPS-Oberfläche

Oberfläche des zweiteiligen Bonefit Vollschaubenimplantats
Links mit REM Vergr. 23fach; rechts unten REM Vergr. 20fach



Gegenüber einer glatten hat solch eine strukturierte Oberfläche, deutliche Vorteile:

Raue Oberflächen zeigen eine bessere Benetzung und Adhäsion gegenüber glatten Oberflächen was besonders in der postoperativen Phase (Anlagerung und Organisation des Blutkoagulums auf der Implantatoberfläche) für die Osteogenese von Bedeutung ist. Auch konnte nachgewiesen werden, dass der Implantat-Knochen-Verbund fester als bei glatten Oberflächen ist (Al-Nawas 2004).

Dennoch wird die werkstoffliche Verbindung zwischen der porösen Plasmaschicht und dem Titangrundkörper bei einigen Autoren als problematisch angesehen. Es wurde befürchtet, dass durch auftretende Zug- und Scherkräfte sich Titanpartikel freisetzen könnten und Entzündungsreaktionen auslösen. Letztendlich wurden auch abgesprengte Partikel in regionalen Lymphknoten nachgewiesen, allerdings als reaktionsloses Depot. Ein Faktum was immer wieder zu heftigen Diskussionen führte (Krekeler 2000).

Schließlich wurde von der Firma Straumann Ende 1998 die subtraktive *SLA-Oberfläche* (Sand-blasted, Large-grit, Acid-etched) eingeführt bei der dieses Problem nicht auftaucht. Die SLA-Oberfläche wird durch Sandstrahlen erzeugt, was der Titanoberfläche eine Rauheit verleiht. Die folgende Säureätzung, bewirkt eine überlagerte Mikrostruktur. Die so geschaffene Struktur soll eine beschleunigte Knochenneubildung bewirken und eine frühe Belastung des Implantats nach nur sechs Wochen erlauben (Buser, von Arx et al. 2000). Eine Modifikation dieser Oberfläche stellt die im Jahr 2004 von Straumann eingeführte *SLA active* Beschichtung dar. Diese chemisch modifizierte, ultrahydrophile, sandgestrahlte und geätzte Oberfläche, soll im initialen Stadium der Wundheilung die Knochenanlagerung verbessern. Dieser positive Effekt auf die Knochenregeneration wird vor allem der hydrophilen Eigenschaft dieser neuartigen Beschichtung zugeschrieben, welche laut Hersteller für eine Stabilisierung des Blutkoagulums sorgen soll. Erste Untersuchungen von Schwarz bestätigen diese Angaben (Schwarz, Ferrari et al. 2007).

Abb. 18: SLA-Oberfläche



(Wagner and Al-Nawas 2004)

1.6 Operative Methodik

1.6.1 Indikationen und Kontraindikationen

Bevor bei einem Patienten eine Implantation vorgenommen werden kann ist es wichtig zu prüfen, ob dieser auch gewisse Grundvoraussetzungen erfüllt:

- *Gesunder Allgemeinzustand (einschließlich der intraoralen Situation)*
- *Normale, ungestörte Wundheilung*
- *Abgeschlossenes Kieferwachstum*
- *Ausreichendes Knochenangebot*
- *Patientenseitige Akzeptanz des Restrisikos jeglicher Implantatversorgung*

(Koeck and Wahl 2004)

Ändert sich bereits eine dieser Grundbedingungen, so führt dies zur Risikoerhöhung und letztendlich zur Beeinträchtigung der Erfolgssicherheit (Buser, von Arx et al. 2000).

Zarb und Lewis formulierten 1992 vier allgemein-medizinische und zwei lokal bedingte Kontraindikationen für die dentale Implantologie, die auch heute noch ihre Gültigkeit haben. Diese klar definierten Indikationen und Kontraindikationen ermöglichen eine patientenbezogene individuelle Planung und die spätere prothetische Umsetzung.

Tab. 3 Kontraindikationen der dentalen Implantologie

<u>Allgemein</u>
<ul style="list-style-type: none">• <i>Gesundheitszustand</i>• <i>Unrealistische Patientenerwartung</i>• <i>Psychosen</i>• <i>Drogenabusus</i>
<u>Lokal</u>
<ul style="list-style-type: none">• <i>Schwierige Kieferrelation</i>• <i>Mangelhafte Knochenmorphologie</i>

(Zarb and Lewis 1992)

Für den behandelnden Arzt, ergibt sich daraus ein hohes Maß an Verantwortung, zumal sich die Liste an Indikationen bzw. Kontraindikationen aufgrund neuer Behandlungsmethoden ständig ändert. Zum Beispiel wird immer noch kontrovers diskutiert, ob dass Vorliegen einer Osteoporose mit einer begrenzten Implantatprognose einhergeht und somit eine Kontraindikation für eine implantologische Versorgung darstellt. Auf der Tagung der Deutschen Gesellschaft für Implantologie im Jahr 2007 wurde von Prof. Schliepacke aber betont, dass die Risiken einer Implantatversorgung bei Osteoporose unter Beachtung bestimmter Parameter, durchaus kalkulierbar sind. Außer den genannten Indikationen und Kontraindikationen, definierte die ITI-Gruppe Risiko- und Hochrisikofaktoren für eine Versorgung mit dentalen Implantaten (siehe Tab. 4), um eine fallbezogene Entscheidung für den Behandler zu vereinfachen.

Tab. 4 Risiko- und Hochrisikofaktoren für eine Implantatversorgung

Risikofaktoren
• <i>Vorbestrahlter Knochen</i>
• <i>Schwerer Diabetes mellitus</i>
• <i>Hämorrhagische Diathesen</i>
• <i>Starkes Rauchen</i>
Hochrisikofaktoren
• <i>Schwerwiegende systemische Erkrankungen</i>
• <i>Immunkompromittierte Patienten</i>
• <i>Drogenabusus</i>
• <i>Unkooperativer Patient</i>
• <i>Pat. mit Bisphosphonattherapie</i>

(Buser, von Arx et al. 2000)

Von verschiedenen Stellen wie der DGZMK oder DGI sind für die dentale Implantologie klare Indikationen definiert worden (siehe Tab. 5). Voraussetzung für eine implantologische Versorgung ist dabei, dass oben genannte Kontraindikationen und Risikofaktoren ausgeschlossen werden können.

Tab. 5 Indikationen für eine Implantatversorgung

Klassische Indikationen:
<ul style="list-style-type: none">• Einzelzahnersatz• Freiendsituation• Pfeilvermehrung (weite Brückenspanne)• Zahnloser Kiefer
Erweiterte Indikationen:
<ul style="list-style-type: none">• Kombinierte Kieferchirurgischen- kieferorthopädische Behandlung• Tumorpatienten• Funktionelle und ästhetische Rehabilitation von Patienten mit angeborenen Fehlbildungen• Fixierung von Epithesen und Hörgeräten

Trotz der heutigen vielfältigen implantologischen Möglichkeiten, muss in jedem Fall die Implantatindikation nach Abwägen der Vor- und Nachteile von konventionell prothetischer und implantologisch-prothetischer Therapie überdacht werden (Koeck and Wahl 2004). Die konventionelle Brücke, die Adhäsivbrücke, die Teilprothese und in seltenen Fällen der kieferorthopädische Lückenschluss und die Replantation oder Transplantation von natürlichen Zähnen stellen Alternativmöglichkeiten zur Implantatversorgung dar.

1.6.2 Zeitpunkt der Implantation

Ziel einer möglichst frühzeitigen Implantation ist es, Resorptionsprozessen am Kieferknochen entgegen zu wirken (Schimming and Schmelzeisen 2003).

Die nach Zahnverlust auftretenden Remodellierungsprozesse des Alveolarfortsatzes gehen mit einer unterschiedlich ausgeprägten Resorption des alveolären Knochens einher. Diese ist abhängig von der Lokalisation und besonders vom Zeitraum nach der Zahnestraktion. Man unterscheidet deshalb heute zwischen drei verschiedenen Implantationszeiträumen: der *Sofortimplantation*, der *verzögerten Sofortimplantation* und der *Spätimplantation* (siehe Tab. 6).

Bei dem nachuntersuchten Patientenkollektiv kamen alle drei Implantationszeitpunkte zum Einsatz wobei die Spätimplantation am Häufigsten durchgeführt wurde.

Tab. 6 Implantationszeitpunkt

	Zeitpunkt	Vorteile	Nachteile
Sofortimplantation	Extraktion und Implantation gleichzeitig oder innerhalb einer Woche	Erhalt der umgebenen Hart- und Weichgewebsstrukturen	Oft geringe Primärstabilität; Restalveole gibt evtl. falsche Imp.richtung vor
Verzögerte Sofortimplantation	6 Wochen nach Zahnverlust	Entzündliche Veränderungen ausgeheilt	Evtl. leichte vertikale und horizontale Knochenresorptionen
Spätimplantation	3 bis 6 Monate nach Zahnverlust	Implantation in einen knöchernen und bindegewebig-epithelial vollständig ausgeheilten Kieferkammbereich; dadurch hohe Primärstabilität	Oft bereits starke Knochenresorptionen

(Watzek 2000; Schimming and Schmelzeisen 2003); (Ackermann, Kirsch et al. 2004)

1.6.3 Diagnostik und Planung

Die prächirurgisch-prothetische Diagnostik, Planung und Festlegung eines patientengerechten chirurgisch-prothetischen Therapieplanes sind neben einem biologisch korrekten operativen und rekonstruktiven Vorgehen wichtige Voraussetzungen für ein qualitativ hochwertiges Behandlungsresultat und einen klinischen Langzeiterfolg mit implantatgetragenen Rekonstruktionen (Lambrecht and Besimo 2004).

Besonders wichtig für die Planung ist die klinische Befunderhebung des stomatognathen Systems. Diese gliedert sich in folgende Abschnitte:

- *Extraorale Inspektion*
- *Intraorale Inspektion*
- *Aufnahme des dentalen, endodontischen und parodontalen Status*
- *Überprüfung des Zustandes und der Funktion der Kaumuskulatur sowie der Gelenke*

(Lambrecht and Besimo 2004)

Eine radiologische Diagnostik ist unbedingt notwendig. Meistens ist eine Panorammaschichtaufnahme (OPG) zur Beurteilung wichtiger anatomischer Strukturen ausreichend. Das CT sollte, aufgrund seiner hohen Strahlenbelastung und der höheren Kosten, schwierigen und komplexen Implantatplanungen vorbehalten bleiben (Schimming and Schmelzeisen 2003) stattdessen kommt immer öfter die digitale Volumentomographie (DVT) zum Einsatz. Sie stellt eine neue Generation der Computertomographie dar, und wurde speziell für die Zahnmedizin entwickelt. Mit ihr ist wie mit dem CT eine dreidimensionale Darstellung im Bereich der Kiefer und Zähne möglich, allerdings ist die Strahlenbelastung für den Patienten wesentlich geringer.

Um eine erfolgreiche Implantation durchführen zu können, ist im Unterkiefer ein Restknochenangebot von mindestens 4-6 mm Breite und 6-10 mm Höhe und im Oberkiefer eine Knochenbreite von mehr als 4-6 mm und ein vertikales Knochenangebot von mehr als 10 mm notwendig. Ein geringeres Lagerknochenangebot führt zwangsläufig zu einer Verschlechterung des Implantaterfolgs (Schliephake, Neukam et al. 1997). Wobei allerdings beachtet werden muss, dass durch verschiedenste Augmentationsverfahren diese Zahlenangaben eher als grobe Richtlinie zu verstehen sind.

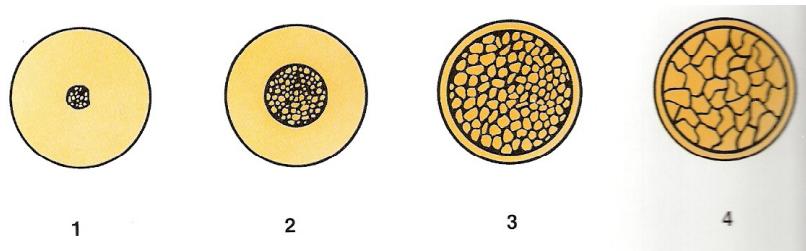
Um eine sichere Verankerung des Implantats zu gewährleisten, ist nicht nur die Beurteilung der Knochenquantität wichtig, sondern auch die Beurteilung der Knochenqualität (Spiekermann 1994). Zur Einteilung der Knochenqualität, dient die Klassifizierung nach Lekholm (Lekholm 1998) (siehe Tab.7 und Abb.19).

Tab. 7 Einteilung der Knochenqualität

D1: fast ausschließlich kompakte Knochensubstanz
D2: dichte Spongiosa, umgeben von breiter Kortikalis
D3: dichte Spongiosa, umgeben von dünner Kortikalis
D4: lockere Spongiosa, umgeben von dünner Kortikalis

(Lekholm 1998)

Abb. 19 Knochenqualität



(Lekholm 1998)

Da es aber bis heute kein befriedigendes bildgebendes Verfahren gibt, um die Knochenqualität präimplantologisch zu beurteilen, ist der Behandler gezwungen, die Qualität während des chirurgischen Eingriffs aufgrund des Widerstandes bei der Bohrung festzustellen und sein weiteres chirurgisches Vorgehen dementsprechend anzupassen, wobei hier unter anderem abweichende chirurgische Vorgehensweisen wie die Knochenkondensation zum Einsatz kommen (Watzek, Mailath-Pokorney 2000). Die Bestimmung der Knochenqualität könnte bald durch ein neu entwickeltes Verfahren der Universität Mainz vereinfacht werden, welches die Qualität des Knochens mittels Ultraschall bestimmt (Al-Nawas 2007).

Basierend auf Anamnese, Befund und Diagnose, erfolgt die Entscheidung über eventuell nötige augmentative Verfahren und die prothetische Planung. Aufgrund der zahlreichen und vielversprechenden Augmentationsmethoden (die hier leider nicht alle aufgeführt werden können), wird heute zunehmend der Weg, der sog. „Rückwärtigenplanung“ gegangen. Hierunter versteht man, dass die prothetische Planung vor der chirurgischen Intervention erfolgt, d.h. die Implantatinsertion ist nicht mehr nur abhängig von der

knöchernen Anatomie, sondern in erster Linie von der geplanten prothetischen Versorgung (Watzek G., Mailath-Pokorney 2000).

1.6.4 Chirurgisches Vorgehen bei der Implantatinsertion

Es gibt zahlreiche Möglichkeiten wie man die präoperativ gewonnenen Daten am besten auf die intraoperative Situation übertragen kann. Die Vorschläge reichen hier von der einfachen laborgefertigten Bohrschablone bis hin zu modernsten High-Tech Verfahren wie der CT oder mittlerweile DVT gestützten 3D-Rekonstruktion individueller Kiefermodelle oder intraoperativer Navigationssysteme.

Obwohl sich das chirurgische Vorgehen von System zu System leicht unterscheidet, sollen in Tabelle 8 die wichtigsten Implantationsschritte dargestellt werden, die sich auch bei den meisten Implantationssystemen so wiederfinden (Weibrich W., Wagner W. 2004) und im Wesentlichen dem Procedere des untersuchten Straumann-System entsprechen.

Tab. 8 Chirurgische Implantationsschritte (Weibrich, Wagner 2004)

<u>Implantationsschritt</u>	<u>Instrumente</u>	<u>Zielsetzungen</u>
Alveolarkammglättung	Luer-Zange, Fräse (Kugel,Birne)	Säuberung von Bindegewebe Verbreiterung, Nivellierung
Markierungsbohrung	Markierungsbohrer, Rosenbohrer	Positionierung, Ankörnung
Pilotbohrung	dünner Drillbohrer, dünne Lindemannfräse	Tiefenorientierung, Richtungsorientierung
Erweiterungsbohrung	Zwischenbohrer	Lagerschonung
Normaufbereitung	Normbohrer	endgültige Längen- und Richtungsbestimmung
Formaufbereitung	Gewindeschneider, Stufenbohrer	Passgenauigkeit
Implantation	Implantat	Primärstabilität (Klemmung, Retentionsform) Endgültige Form (selbstschneidendes Imp. /Keilform)
Verschluss	Deckschraube, Guttaperchastift	Schonung der Implantatinnen- struktur

1.7 Recall und Nachsorge

Da es in der mikrobiologischen Besiedelung von Implantaten und natürlichen Zähnen nahezu keinen Unterschied gibt, sind Implantate für parodontale Erkrankungen genauso anfällig beziehungsweise aufgrund des instabileren weichgeweblichen Verschlusses (siehe 1.3.1) noch anfälliger als der natürliche Zahn (Flemmig and Rüdiger 1995; Renvert, Roos-Jansaker et al. 2007). Deshalb ist die Durchführung eines professionellen Nachsorgeprogramms, dessen Hauptziel es ist die periimplantäre Gesundheit und damit die implantologische Versorgung aufrechtzuerhalten mindestens genau so wichtig wie eine korrekte Planung und ein sorgfältiges chirurgisches Vorgehen (Behneke A. und Behneke N. 2004). Auch an der Universitätsklinik Regensburg, werden die Patienten einem regelmäßigen Recall unterzogen. Bewährt hat sich hier vor allem die telefonische Benachrichtigung der Patienten zur Terminvereinbarung. .

Um die periimplantäre Weich- und Hartgewebssituation beurteilen zu können wurden in dieser Untersuchung Parameter aus der Parodontologie verwendet, die auch am natürlichen Parodont zum Einsatz kommen (siehe Tabelle 9). Die verschiedenen Parameter werden in Abschnitt Material und Methoden genauer erläutert.

Tab. 9

Kontrolle der Weichgewebssituation:
• Plaque-Index
• PSI
• Sulkusblutungsindex
• Sulkustiefe und Attachementlevel
• Bestimmung der keratinisierten Gingiva
Kontrolle der Hartgewebssituation:
• Periotestverfahren
• Lockerungsgrad
• Radiologische Kontrolle

2. Fragestellung und Zielsetzung

Im Rahmen dieser 10 Jahresstudie soll das Straumann® Titan-Vollschaubenimplantatsystem mit Titan-Plasma-Beschichtung (TPS) an hand gängiger Methoden untersucht werden.

Zielparameter sind die Primär- und Sekundärverlustraten, die periimplantäre Weichgewebssituation und die Reaktion des knöchernen Lagergewebes. Zum Einsatz kamen verschiedene Parameter, die in Abschnitt 3. genauer erläutert werden.

3. Material und Methoden

3.1 Studiendesign

Im Rahmen der vorliegende Implantatnachuntersuchung wurde mit Hilfe von Patientenakten der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universitätsklinik Regensburg eine Liste der Patienten erstellt, die von Januar 1995 bis Dezember 1999 an der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtchirurgie der Universitätsklinik Regensburg mit Straumann®-TPS-Vollschaubenimplantaten versorgt wurden. Den Patienten wurde ein entsprechender Fragebogen zugesandt (s. Anhang). Die Recall-Untersuchungen erfolgten von Juli bis September 2005. Die klinische Implantatnachuntersuchung erfolgte nach einem von uns erstellten Anamnese-Bogen.

3.2 Patientenkollektiv

Im Zeitraum von Januar 1995 bis Dezember 1999 wurden an der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universitätsklinik Regensburg 127 Patienten mit 435 Straumann-TPS-Implantaten versorgt, was einer Implantatanzahl von 3,4 pro Patient entspricht. Als Auswahlkriterien wurden festgelegt, dass die Patienten zum Recall Zeitpunkt nicht älter als 75 Jahre sein dürfen und die Hauptindikation für eine Implantatversorgung die Freiendsituation sein soll. Diese Kriterien sollten eine übersichtliche Anzahl von Implantaten für die Untersuchung sicher stellen.

Das Implantatsystem fand im Oberkiefer 196 und im Unterkiefer 239 mal Anwendung. Im Frontzahngebiet wurden 67 Implantate und im Seitenzahngebiet 368 Implantate inseriert. Wobei 181 Implantate bei 48 Patienten nachuntersucht wurden (siehe Abschnitt 4.).

3.3 Datenerhebung und Datenauswertung

Die erhobenen Daten, wurden mit Hilfe der Statistikprogramme Excel und SPSS ausgewertet. Mit Hilfe der Fragebögen wurden folgende Daten erhoben (s. Anhang):

Tab. 10 Patientenfragebogen

<ul style="list-style-type: none"> • Zuckerkrankheit ? • Spritzen von Insulin ? • Andere Krankheit ? • Nikotinabusus ? • Menge des Nikotinabusus ? • Medikamenteneinnahme ? • Grund für Zahnverlust ? • Tumorerkrankung ? • Radiatio ? • Knochenverlagerung ? • Zufriedenheit mit der postoperativen prothetischen Versorgung ? 	<ul style="list-style-type: none"> • Zufriedenheit mit dem Op-Erfolg ? • Erneute OP bei gegebener Indikation ? • Weiterempfehlung der Implantatversorgung ? • Implantatverlust ? • Regelmäßige Nachkontrolle ? • Postoperative Gefühlstörung im Bereich des Unterkiefer ? • Präoperative prothetische Versorgung • Zufriedenheit mit der präoperativen prothetischen Versorgung ? • Implantatzufriedenheit
--	---

3.4 Klinische Nachuntersuchung

Tab.11 Klinische Implantat-Untersuchung am Patienten

<ul style="list-style-type: none"> • Patientendaten • Datum der letzten Kontrolle • Prothetische Versorgung • Implantatanzahl • Insertionsdatum • Operationsdatum • Implantattyp • Plaque-Index • PSI • Sulkusblutungsindex 	<ul style="list-style-type: none"> • Fixierte Gingiva oral • Fixierte Gingiva vestibulär • Taschentiefen • Periotest • Lockerungsgrad • Knochenabbau im OPG • Prothetischer Aufbau • Tumor • Datum der Untersuchung
---	--

3.4.1 Erfolgskriterien für enossale Implantate

Um den Erfolg einer Therapie richtig einschätzen zu können benötigt man bestimmte Erfolgskriterien. Es existieren zahlreiche Kriterienlisten die den Erfolg eines Implantats definieren. In der vorliegenden Untersuchung kamen folgende international anerkannte Kriterien zum Einsatz (siehe Tab. 12).

Tab. 12: international verwendete Erfolgskriterien für enossale dentale Implantate

Erfolgskriterien NIH-Konferenz (Schnitman,P.A., Shulman,L.B. 1978):
<ul style="list-style-type: none">• Das Implantat ist in situ• Mobilität weniger als 1mm in jede Richtung• Vertikaler Knochenabbau kleiner als 1/3 der Implantatlänge• Therapeutisch beherrschbare gingivale Entzündung.• Keine Symptome einer Infektion, keine Par- oder Anästhesien durch Verletzungen von Nerven, keine Verletzungen der Kiefer- oder Nasenhöhle.• Die Überlebensrate der Implantate soll nach 5 Jahren 75% betragen.
Erfolgskriterien Albrektsson (Albrektsson, Smith, Zarb et al. 1986):
<ul style="list-style-type: none">• Das Implantat ist in situ.• Das einzelne, unverblockte Implantat ist unbeweglich.• Keine periimplantäre Radioluzenz.• Mittlerer jährlicher Knochenabbau nach dem ersten postoperativen Jahr kleiner 0,2 mm.• Keine Schmerzen, Infektionen, Neuropathien, Parästhesien oder Verletzungen des Nervenkanals.• Ästhetisch zufriedenstellende prothetische Rehabilitation.• Überlebensrate der Implantate nach 5 Jahren mindestens 85%, nach 10 Jahren mindestens 80%.
Erfolgskriterien nach Buser (Buser, D. et al. 1990):
<ul style="list-style-type: none">• Das Implantat ist in situ.• Keine Mobilität des Implantats• Es ist keine periimplantäre Infektion mit putrider Sekretion vorhanden.• Es findet sich keine persistierende periimplantäre Radiotransluszenz.• Es sind keine persistierenden Beschwerden wie Schmerz, Fremdkörpergefühl und/oder Dysästhesie vorhanden.
Erfolgskriterien nach Jahn, M. und d'Hoedt (Jahn, M., d'Hoedt, B. 1992)
<ul style="list-style-type: none">• Das Implantat ist in situ.• Der Lockerungsgrad darf den Grad I nicht überschreiten.• Die Sukustiefe darf bei zwei aufeinanderfolgenden Kontrollen nicht mehr als 4 mm betragen.• Das Implantat darf keinen zweiseitig durchgehenden Spalt mit einer Breite größer als 0,5 mm im Röntgenbild aufweisen.• Der anguläre Knochendefekt darf nicht mehr als 3/10 des konstruktiv enossalen Implantatabschnittes betragen.• Die subjektive Bewertung des Implantats nach dem deutschen Schulnotensystems durch den Patienten darf nicht schlechter als 3 sein.

Erfolgskriterien nach Naert et al. (1992):

- Das Implantat ist *in situ* und prothetisch versorgt
- Der Periotestwert ist kleiner als +8
- Keine periimplantäre Radiotransluzenzen
- Keine Implantatfraktur
- Keine implantatinduzierten Schmerzen, Infektionen oder Parästhesien

Zusätzlich sollen in dieser Studie die wichtigsten gängigen klinischen Parameter zur Beurteilung des periimplantären Knochen- und Weichgewebslagers erhoben werden. Die angewendeten Parameter und Kriterien, werden in den nachfolgenden Abschnitten genauer erläutert.

3.4.2 Klinische Kontrolle der periimplantären Weichgewebssituation

3.4.2.1 Plaque-Index

Mit Hilfe des Plaque-Index ist es für den Zahnarzt leicht möglich, Rückschlüsse auf die Mundhygiene des Patienten zu ziehen (Behneke and Behneke 2004).

Besonders bewährt hat sich hierbei, der modifizierte Plaque-Index nach Silness und Loee (Silness and Loee 1964). Dieser Index erfasst die Plaque im Bereich des Gingivarandes und wird mit Hilfe von Spiegel und Sonde ohne Anfärbung durchgeführt. Er erlaubt eine graduelle Einteilung der Plaquebesiedelung und der Plaquedicke im Hinblick auf das Vorhandensein von Belägen.

Man unterscheidet folgende Schweregrade:

- Grad 0: keine Plaquebesiedelung durch Inspektion und Sondierung erkennbar
- Grad 1: dünner Plaquefilm am Gingivarand, erkennbar nur durch Sondierung
- Grad 2: mäßig Plaque entlang Gingivarand, erkennbar mit bloßem Auge,
Interdentalräume frei
- Grad 3: viel Plaque entlang Gingivarand, Interdentalräume mit Plaque gefüllt

3.4.2.2 PSI – Parodontaler Screening Index

Mit Hilfe dieses Parodontal-Index, kann ein evtl. nötiger parodontaler Behandlungsbedarf ermittelt werden. Die Durchführung erfolgt an sechs Stellen (mesiobukkal, bukkal, distobukkal, mesiolingual, lingual, distolingual) des Zahnes bzw. Implantats mit einer WHO-Sonde, wobei die Erhebung Sextantenweise erfolgt und nur der höchste Wert pro Sextant in ein Sechsfeldschema eingetragen wird.

In Abbildung 20 sind die unterschiedlichen Schweregrade dargestellt.

Abb. 20: PSI-Code

PSI – Der Parodontale Screening Index				
Code 0	Code 1	Code 2	Code 3	Code 4
schwarzes Band bleibt vollständig sichtbar			schwarzes Band bleibt teilweise sichtbar	schwarzes Band verschwindet ganz
keine Blutung	Blutung auf Sondieren	Blutung auf Sondieren	Blutung auf Sondieren möglich	Blutung auf Sondieren möglich
kein Zahnstein/Plaque	kein Zahnstein/Plaque	Zahnstein/Plaque und/oder	Zahnstein/Plaque möglich	Zahnstein/Plaque möglich
keine defekten Restaurationsränder	keine defekten Restaurationsränder	defekte Restaurationsränder	defekte Restaurationsränder möglich	defekte Restaurationsränder möglich
klinische Abnormitäten (z. B. Furkationsbeteiligung, mukoging. Probleme, Rezessionen, Zahnbeweglichkeit etc.) werden mit einem Stern * gekennzeichnet				

3.4.2.3 Sulkus-Blutungsindex

Es handelt sich hierbei um einen Gingiva-Index, der die Erfassung und Bewertung von gingivalen Entzündungen ermöglicht. Nach Muhlemann und Son wird der Sulkus mit einer ca. 1 mm tief in den perimplantären Marginalsaum eingeführten Sonde über die faziale und orale Fläche ausgestrichen (Muhlemann and Son 1971). Die so provozierte Blutung kann nach ca. 30s beurteilt werden.

- Grad 0: keine Blutung
- Grad 1: isolierte Blutpunkte nach Sondierung
- Grad 2: das Blut bildet eine konfluierende Linie am Marginalsaum
- Grad 3: massive Blutung oder Spontanblutung

3.4.2.4 Sulkustiefe und Attachementlevel

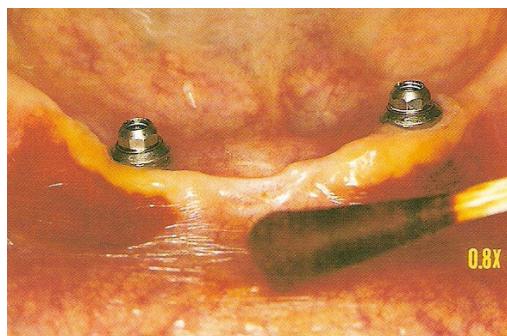
Die Bestimmung des Attachementlevels und der Sulkustiefe zählen zu den wichtigsten Parametern für die klinische Zustandsbeurteilung eines Implantats (Behneke, A., Behneke, N. 2004), da ein Zusammenhang zwischen diesen Parametern und dem marginalen Knochenverlust besteht (Quirynen and Listgarten 1990). Das klinische Attachementniveau ergibt sich aus der Sondierungstiefe und der Strecke zwischen einem implantatspezifischen Referenzpunkt und dem Marginalsaum (Behneke, Behneke et al. 1997). Bei Implantaten sind Sondierungstiefen zwischen 1,5 mm und 3,5 mm ideal, wobei aber auch höhere Werte abhängig von der Schleimhautdicke als physiologisch eingestuft werden können (Behneke, Behneke et al. 1997). Um eine Verletzung der Implantatoberfläche zu vermeiden, sollten zur Messung Kunststoff oder Titansonden verwendet werden (Heckman and Nitschmann 1997).

3.4.2.5 Bestimmung der keratinisierten Gingiva

Man kann die periimplantäre Gingiva wie beim natürlichen Zahn in zwei Abschnitte unterteilen. Zum einen in die fixierte, kollagenfaserreiche Mukosa, die von einem keratinisierten Epithel bedeckt ist und über die Lamina propria am Alveolarknochen inseriert und zum anderen in die kollagenarme, bewegliche Alveolarmukosa, die von nicht keratinisiertem Epithel bedeckt wird und über ihre Submukosa mit der Muskulatur verbunden ist. Aus Gründen der Ästhetik und Mundhygienefähigkeit sollte eine Breite der fixierten Mukosa im Bereich des periimplanären Durchtritts von 1-2 mm nicht unterschritten werden (Behneke and Behneke 2004). Befindet sich allerdings der Implantatdurchtritt im Bereich der beweglichen Gingiva, muss mit einem erhöhtem Verletzungs- und Entzündungsrisiko gerechnet werden, da die Ausbildung von marginalen Rezessionen und vertieften Taschen begünstigt wird. Außerdem kann die Ästhetik stark beeinflusst werden.

Die Breite der fixierten Gingiva, kann mit Hilfe von Schillerscher Jodlösung bestimmt werden (s. Abb.21). Dabei färbt sich die bewegliche glykogenhaltige Gingiva braun, die fixierte, glykogenfreie Gingiva bleibt ungefärbt (Behneke and Behneke 2004). Die fixierte Gingiva wird oral und vestibulär gemessen und in Millimetern angegeben.

Abb.21: Bestimmung der Breite der keratinisierten Gingiva



3.4.3 Klinische Kontrolle der periimplantären Hartgewebssituation

3.4.3.1 Periotestverfahren

Das Periotest-Verfahren wurde von Schulte entwickelt und beschrieben, es dient unter anderem dazu die Osseointegration von Implantaten zu überprüfen und die Diagnose von evtl. vorhanden periimplantären Knochendestruktionen zu erleichtern (Schulte, d'Hoedt et al. 1992). Bei diesem Periotest-Gerät trifft ein 8g schwerer Stößel innerhalb von 4 sec. 16 mal auf das zu untersuchende Implantat und analysiert dabei die Kontaktzeit zwischen Stößel und Implantat (s. Abb.22). Die berechneten Daten werden dann als Werte zwischen -8 und +50 angegeben (Schulte and Lukas 1992). Periotest-Werte zwischen -8 und +9 sind Zeichen für ein vollständig osseointegriertes Implantat, wobei Werte ab +10 für eine bindegewebige Einheilung sprechen. Diese relativ große Varianz (-8 bis +9) für osseointegrierte Implantate, ergibt sich aus der Beeinflussung der Werte durch das Implantatdesign, Länge, Durchmesser, Lokalisation und Implantatverankerung (Behneke and Behneke 2004).

Abb.22: das Periotestverfahren



3.4.3.2 Lockerungsgrad

Die manuelle Mobilitätsprüfung von Implantaten lässt Rückschlüsse auf eine ankylotische oder bindegewebige Einheilung schließen. Das Implantat wird dabei manuell oder mit Instrumentengriffen orovestibulär, mesiodistal und intrudierend belastet. Eine Immobilität des Implantats ist Zeichen einer ankylotischen Einheilung, sie sagt aber nichts über den Grad der Verankerung aus, da Implantate so lange stabil bleiben, wie der basale Anteil eine feste Verbindung zum umgebenen Knochengewebe aufweist (Smith and Zarb 1989). Die graduelle Einteilung erfolgt wie bei natürlichen Zähnen nach der Anlage 11 BMV-Z von 1994:

Grad 0: keine Beweglichkeit

Grad 1: Beweglichkeit gerade fühlbar

Grad 2: Beweglichkeit sichtbar

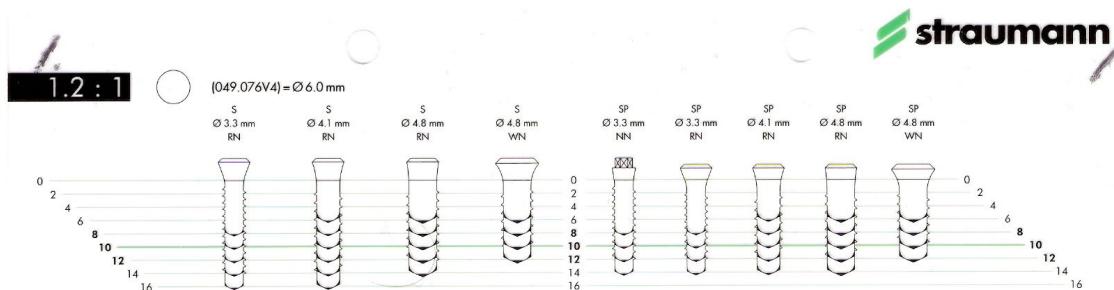
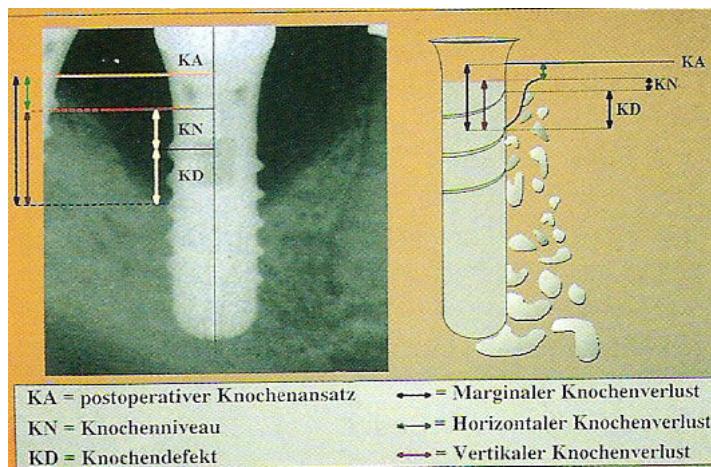
Grad 3: beweglich auf Lippen- und Zungendruck und/oder in axialer Richtung

3.4.3.3 Radiologische Kontrolle

Die radiologische Darstellung der periimplantären Knochenverhältnisse ist für die Zustandsbeschreibung der oszären Integration eines Implantates unverzichtbar (Behneke and Behneke 2004). Neben konventionellen Aufnahmetechniken kommen zunehmend auch die rechnergestützte Nachbearbeitung oder die direkte digitale Radiographie zur Beurteilung des knöchernen Lagergewebes zum Einsatz. Mit Hilfe der radiologischen Kontrolle können vorhandene horizontale und vertikale Knochenverluste oder Kombinationen beider vermessen werden, wobei für die verschiedenen

Implantatsysteme unterschiedliche Messvorschriften existieren (Gomez-Roman, Schulte et al. 1997). Wichtig ist dabei die Festlegung eines implantatspezifischen Referenzpunktes, den beim ITI-System, gewöhnlich der erste Gewindegang darstellt (siehe Abb.23)

Abb. 23: Messvorschrift für das ITI-System (aus PDZ Band 13 Implantologie S.333) und Messschablone



4. Ergebnisse

4.1 Patientenanzahl und Implantatanzahl

Von Januar 1995 bis Dezember 1999, wurden an der Klinik für Mund- Kiefer und Gesichtschirurgie der Universitätsklinik Regensburg, 127 Patienten mit 435 Straumann-TPS-Implantaten versorgt.

Von diesen 127 Patienten wurden 48 Patienten mit insgesamt 181 Implantaten klinisch im Recall nachuntersucht. Von 72 Patienten wurden aktuelle Anamnesefragebögen erhalten. Für 7 Patienten war eine Untersuchung in dem vorgegebenen Zeitraum nicht möglich, 17 Patienten zeigten kein Interesse an einem Recall. Von 55 Patienten wurde keine Rückantwort erhalten.

Aus den genannten Gründen, beziehen sich die nun folgenden Auswertungen auf die jeweils auswertbare Implantatanzahl (n) von 435 Implantaten in der Gesamtzahl, auf 181 Implantate bei durchgeföhrtem Recall, und auf 191 Implantate bei dazu gerechneten explantierten Implantaten (n=10).

Am häufigsten (n=191) wurden die Längen 10 mm (74), 12 mm (65) und 8 mm (34) verwendet und die Durchmesser 4,1 mm (134), 3,3 mm (44) und 4,8mm (13) benutzt (s. Tab.13). In dem bisherigen Beobachtungszeitraum von 127 Monaten betrug die durchschnittliche Liegedauer 8,1 Jahre (97,2 Monate).

Tab. 13: Verwendete Implantatlängen und -durchmesser

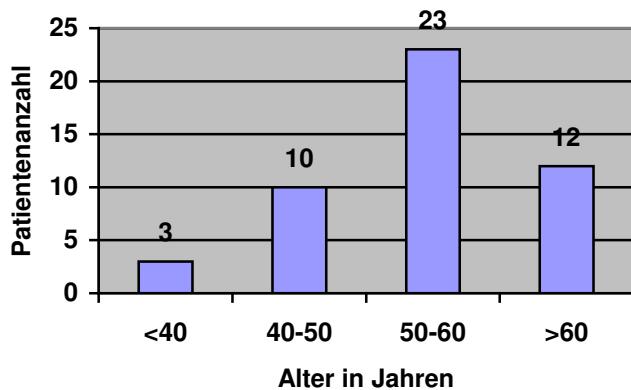
Imp.länge [mm]	Durchmesser 3,3 mm Implantatanzahl	Durchmesser 4,1 mm Implantatanzahl	Durchmesser 4,8 mm Implantatanzahl	Σ Implantatanzahl
6	0	3	2	5
8	10	25	2	37
10	14	54	6	74
12	14	48	3	65
14	5	3	0	8
16	1	1	0	2
Σ	44	134	13	191

4.2 Altersverteilung

Bei den nachuntersuchten Patienten, war der jüngste Patient 45 Jahre und der älteste 74 Jahre alt. Das durchschnittliche Implantationsalter betrug 55,3 Jahre.

94 % der Patienten waren zum Implantationszeitpunkt älter als 40 Jahre, 48 % waren zwischen 50 und 60 Jahre, 25 % älter als 60 Jahre und die restlichen 21 % zwischen 40 und 50 Jahre alt (siehe Abb.24).

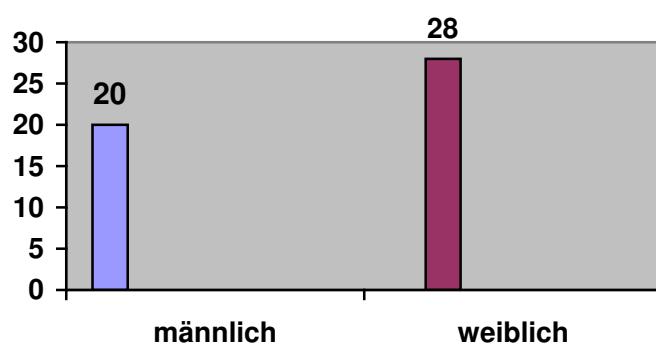
Abb. 24: *Altersverteilung der Patienten bei der Operation (n=48)*



4.3 Geschlechtverteilung

Bei den nachuntersuchten Patienten im Recall überwogen die weiblichen Patienten mit 58,3 % (n=28), gegenüber den männlichen Patienten, die 41,7 % (n=20) ausmachten (siehe Abb.25).

Abb. 25: *Geschlechtsverteilung der nachuntersuchten Patienten (n=48)*

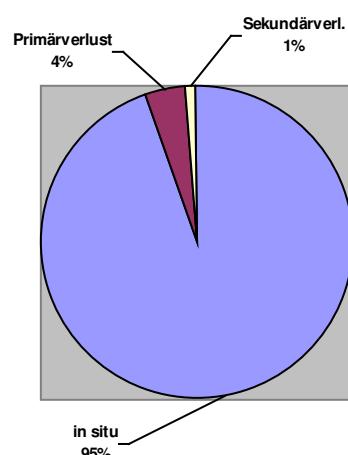


4.4 Implantatverlust

4.4.1 Primär- und Sekundärverlustraten

Von den insgesamt 191 inserierten Implantaten bei 48 Patienten, gingen 10 Implantate bei 8 Patienten verloren, was einer Gesamtimplantatverlustrate von 5,2 % entspricht. Davon (n=10) waren 8 Frühverluste, d.h. die Liegedauer war kürzer als 6 Monate, was einer Primärverlustrate von 4,2 % entspricht. 2 Implantate (1%) gingen später verloren. Die in situ Rate beträgt 95 % (siehe Abb.26).

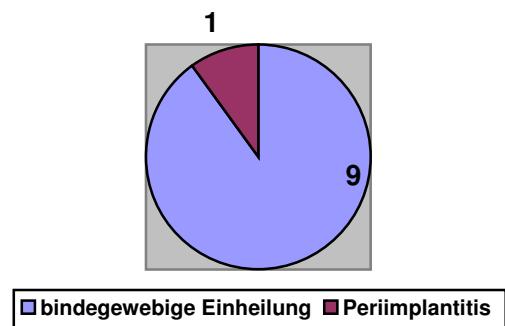
Abb. 26 : Primär- und Sekundärverlustraten (n=191)



4.4.2 Explantationsursachen

Bei 9 von 10 explantierten Implantaten, war eine bindegewebige Einheilung die Ursache für eine Explantation, bei 1 Implantat führte eine Periimplantitis zum Implantatverlust (siehe Abb.27).

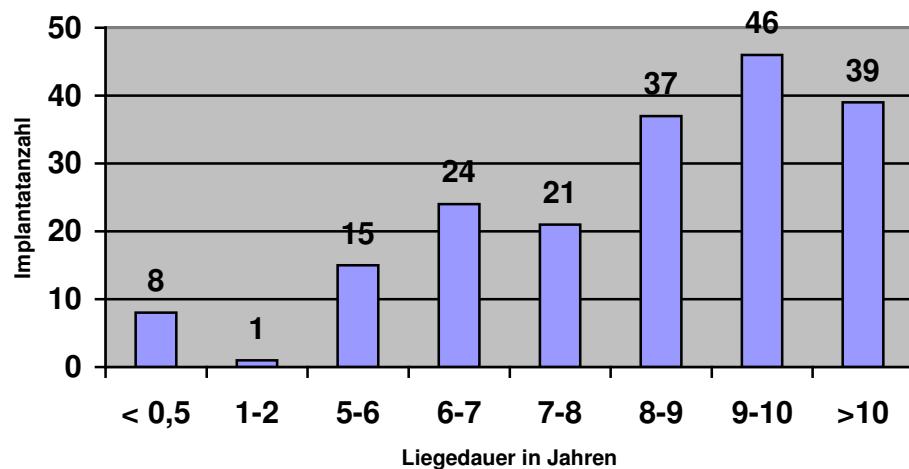
Abb. 27 : Explatationsursachen (n=10 bei 8 Patienten)



4.5 Liegedauer der inserierten Implantate (n=191)

Die durchschnittliche Liegedauer der nachuntersuchten Implantate mit dazu gerechneten explantierten Implantaten (n=191), liegt bei 8,1 Jahren (97,2 Monate), wobei 39 Implantate eine Liegedauer von mehr als 10 Jahren aufweisen. Die maximal Liegedauer beträgt 10,62 Jahren, die minimale liegt bei 5 Tagen (siehe Abb.28).

Abb. 28: Liegedauer der nachuntersuchten Straumann®-TPS-Implantate (n =191)



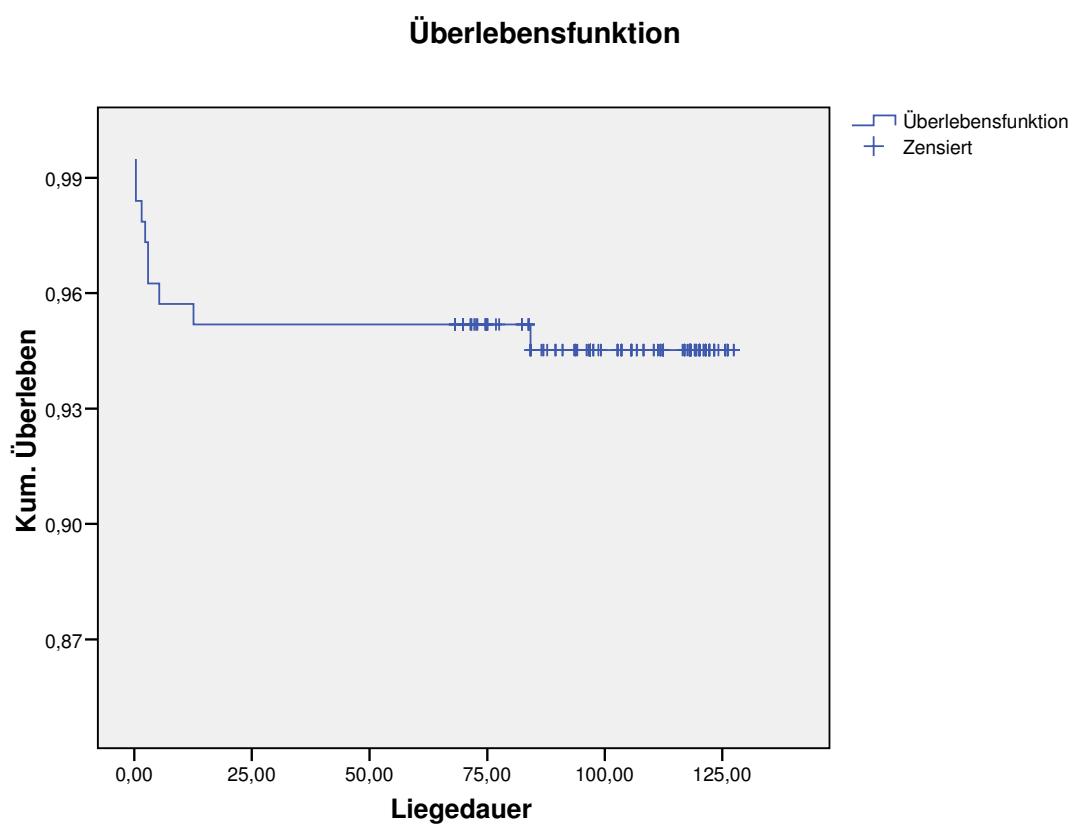
4.6 Verweildaueranalyse nach Kaplan-Meier

Aufgrund der bekannten Liegedauer der Implantate, kann die Verweildaueranalyse nach Kaplan-Meier (Kaplan and Meier 1958) angewendet werden, wobei hier ein Misserfolg über den Implantatverlust definiert ist.

In die vorgenommene Berechnung gehen 191 Straumann®-TPS-Implantate ein. Insgesamt gingen im Beobachtungszeitraum 10 Implantate verloren.

Die 1 Jahres-Verweilwahrscheinlichkeit liegt bei 95,7 %, nach 5 Jahren bei 95,2 % und für die maximale Liegedauer von 10,62 Jahren (127,4 Monate) liegt sie bei 94,5 %. (siehe Abb.29).

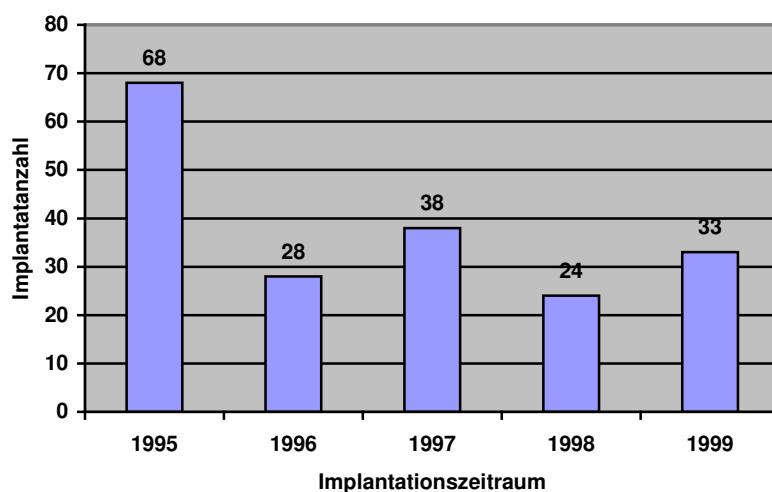
Abb. 29 : Verweildaueranalyse nach Kaplan-Meier



4.7 Jahresbezogene Implantationshäufigkeit der TPS-Implantate

Die meisten der nachuntersuchten Implantate wurden im Jahre 1995 inseriert (n=68) in den darauf folgenden Jahren blieb die Anzahl der Implantationen bei durchschnittlich 30,8 Implantaten (siehe Abb.30).

Abb. 30: Jahresbezogene Implantationshäufigkeit der TPS-Implantate (n=191)

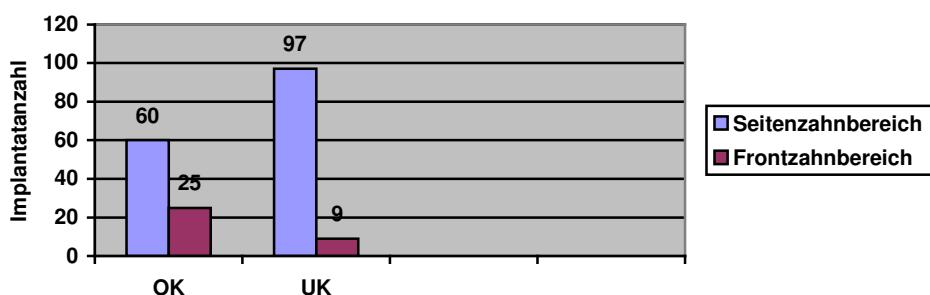


4.8 Häufigkeit und Lokalisation der Implantate im Ober- und Unterkiefer

Das Straumann®-Implantatsystem kam bei den nachuntersuchten Patienten im Unterkiefer 106 mal und im Oberkiefer 85 mal zum Einsatz. Dabei wurden 157 Implantate im Seitenzahnbereich und 34 im Frontzahnbereich inseriert (die Eckzahnregion wurde dem Frontzahnbereich hinzugerechnet). Im Oberkiefer lag das Verhältnis von Front- zu Seitenzahnbereich bei 1 : 2,4 (25/60), im Unterkiefer bei 1 : 10,8 (9/97) (siehe Abb. 31).

Abb. 31: Häufigkeit und Lokalisation der Implantate

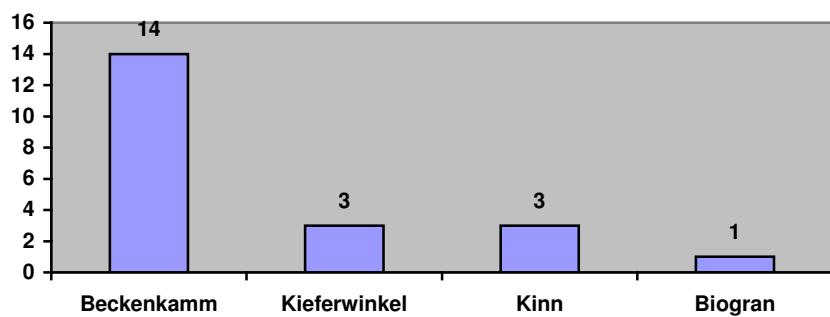
(n=191 bei 48 Patienten)



4.9 Augmentationen

Von den 191 nachuntersuchten Implantaten, konnten 170 ohne Augmentation direkt in den Kieferknochen inseriert werden, bei 21 Implantaten war vorher ein Knochenaufbau notwendig, wobei 14 Implantate mit Hilfe einer Beckenkammosteoplastik implantiert wurden. Bei jeweils 3 Implantaten wurde mit Knochen von Kieferwinkel und Kinn augmentiert und bei 1 Implantat kam das bioaktive Glas Biogran® (synthetisches Trikalziumphosphat in Glasphase) für eine Augmentation zum Einsatz. Bei diesen 21 Augmentationen, wurde 19 mal (90,5%) ein Sinuslift durchgeführt (siehe Abb. 32).

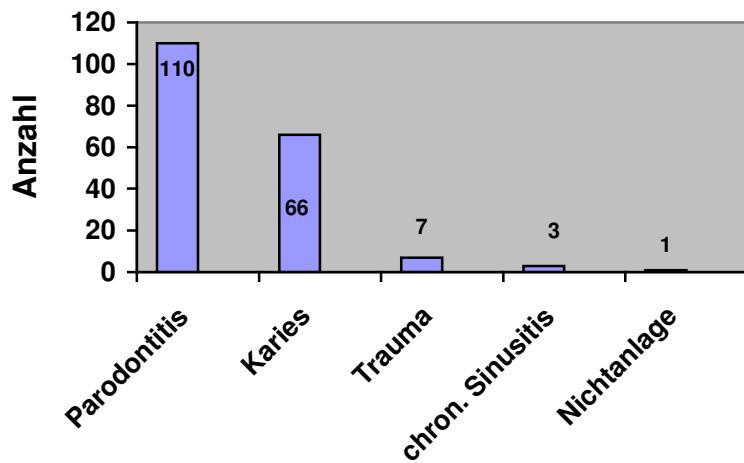
Abb. 32: Augmentationsmaterial (n=191)



4.10 Implantatverteilung nach Diagnosen

Bei 110 (58 %) von 187 (48 Patienten) Implantaten war eine vorausgegangene Parodontitis Ursache für den Zahnverlust, bei 66 (35 %) Implantaten war es Karies, bei 7 (4 %) die Folge eines traumabedingten Zahnverlustes, bei 3 (2 %) Implantaten war die Ursache eine chronische Sinusitis und bei einem (1 %) Implantat war eine vorhandene Nictanlage der Grund für eine Implantation (siehe Abb. 33).

Abb. 33: Ursache für Zahnverlust (n=187)



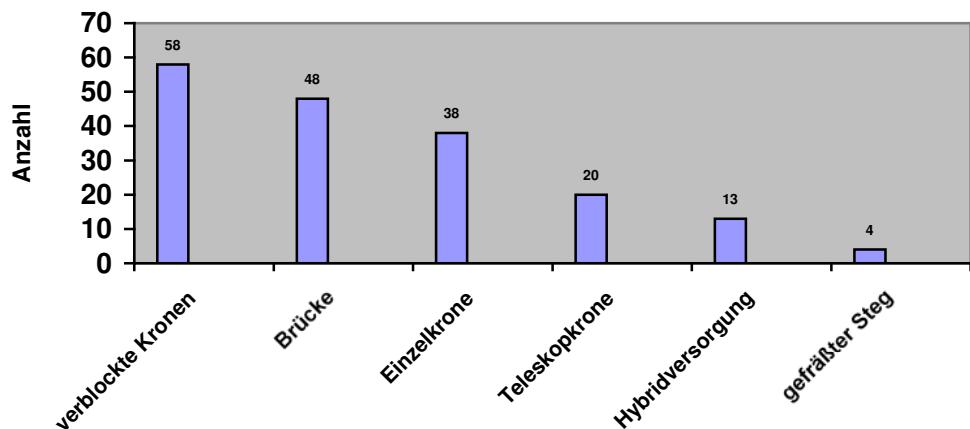
4.11 Nachuntersuchtes Patientenkollektiv (n=181 bei 48 Patienten)

Im Zeitraum von Juli bis September 2005 wurden an der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität Regensburg 48 Patienten mit 181 Implantaten nachuntersucht. (siehe 4.1)

4.11.1 Prothetische Versorgung (n=181)

58 (32 %) der im Recall untersuchten Implantate waren mit verblockten Kronen versorgt, 48 (27 %) trugen eine Brücke, 38 (21 %) eine Einzelkrone, 20 (11 %) eine Teleskopkrone, 13 (7 %) eine Hybridversorgung und bei 4 (2 %) Implantaten bestand die Suprakonstruktion aus einem gefrästen Steg (siehe Abb.34).

Abb.34: Prothetische Versorgung (n=181)

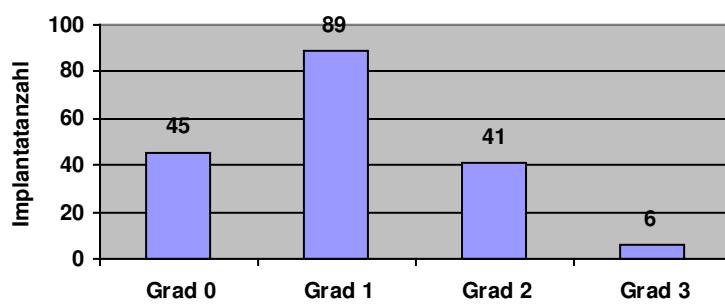


4.11.2 Plaque-Index nach Silness und Löe

Bei der Bewertung der Mundhygiene zeigte sich, dass 74 % (134) der Implantate gut bis sehr gut (Grad 0 und Grad 1) gereinigt werden. 41 (23 %) Implantate wiesen eine starke (Grad 2) und 6 (3 %) eine sehr starke (Grad 3) Plaquebesiedelung auf.

Im Mittel lag der Plaque-Index bei 1,0 (siehe Abb.35).

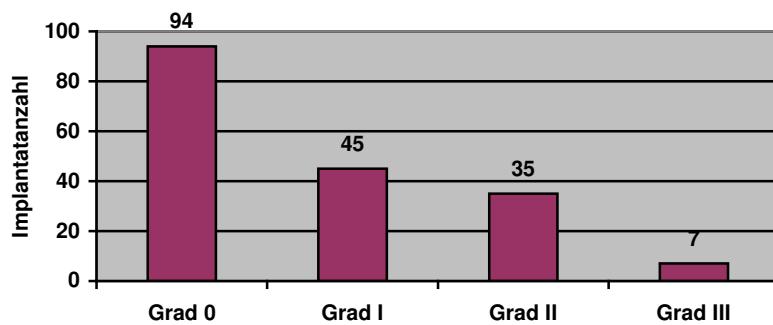
Abb. 35: Verteilung des Plaque-Index (n=181 bei 48 Patienten)



4.11.3 Sulkus-Blutungs-Index (SBI) nach Mühlmann und Son

Mit Hilfe des SBI wurde ebenfalls die Mundhygiene und Implantatpflege klinisch beurteilt, wobei sich bei 77 % (139) der Implantate gute bis sehr gute Resultate zeigten. 35 (19 %) Implantate wiesen einen SBI von II auf und nur 7 (4%) einen SBI von III. Im Mittel lag der SBI bei 0,75 (siehe Abb. 36).

Abbildung 36: Verteilung des SBI (n=181 bei 48 Patienten)



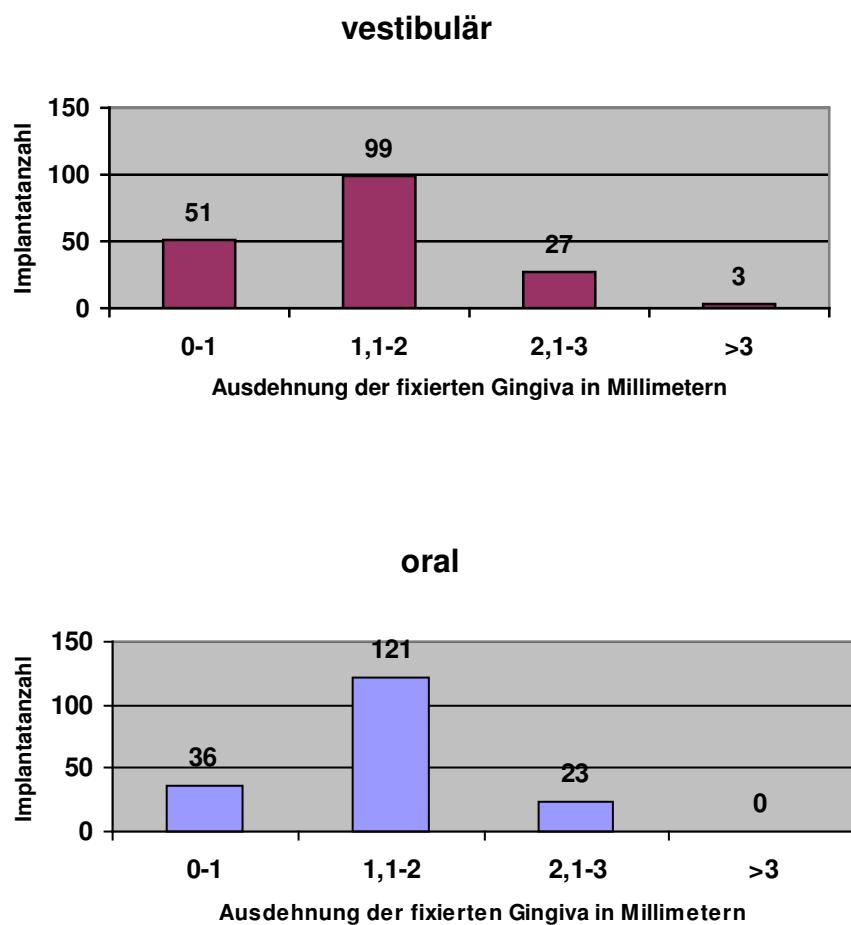
4.11.4 Höhe der fixierten Gingiva

Vestibular lag die Höhe der fixierten Gingiva bei 72 % (129) der Implantate über 1mm, oral waren es 80 % (144) der nachuntersuchten Implantate (181).

Der Mittelwert der fixierten Gingiva lag vestibular und oral bei jeweils 1,9 mm.

Wobei vestibular ein Maximum von 5 mm und oral von 3 mm Ausdehnung festgestellt werden konnte (siehe Abb.37).

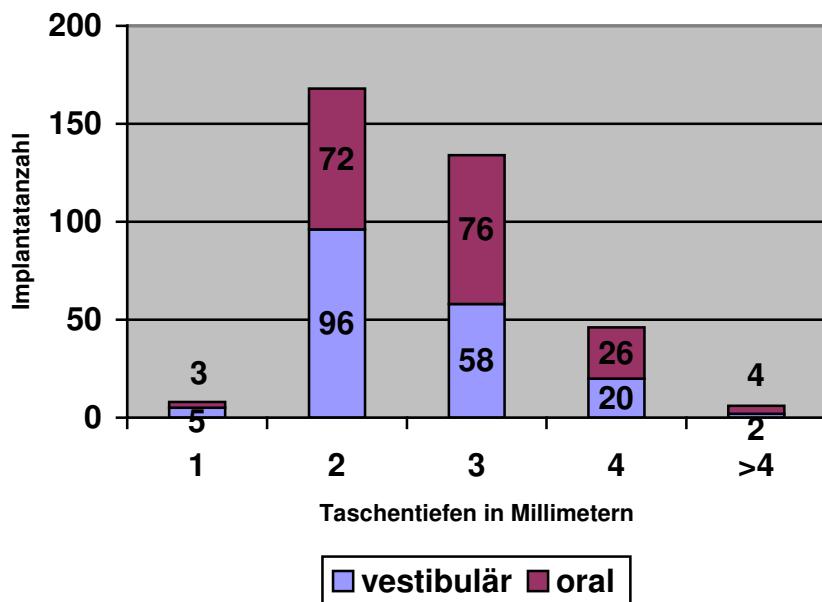
Abb. 37: Ausdehnung der fixierten Gingiva (n=360)



4.11.5 Sondierbare Tiefe der periimplantären Taschen

Bei 86% der nachuntersuchten Implantate lagen die periimplantären Taschentiefen unter 4 mm. Die sondierbare Tiefe lag vestibulär im Mittel bei 2,6 mm und oral bei 2,8 mm. Die maximale Taschentiefe betrug vestibulär und oral jeweils 7 mm (siehe Abb.38)

Abb. 38: Verteilung der periimplantären Taschentiefen



4.11.6 Parodontaler Screening Index (PSI)

Die Untersuchung der parodontalen Verhältnisse anhand des PSI, ergab folgende Ergebnisse. Bei den nachuntersuchten Patienten (48 Patienten mit insgesamt 286 Meßwerten) war bei 55 % (157) eine mittelschwere bis schwere Parodontitis zu beobachten. Bei 45 % (129) lagen gesunde parodontale Verhältnisse vor. Im Mittel fand sich ein Parodontaler Screening Index von 2,5 (siehe Abb.39 und Abb.40).

Abb. 39: Durchschnittlicher PSI-Wert bezogen auf die einzelnen Sextanten (48 Patienten mit 286 Meßwerten)

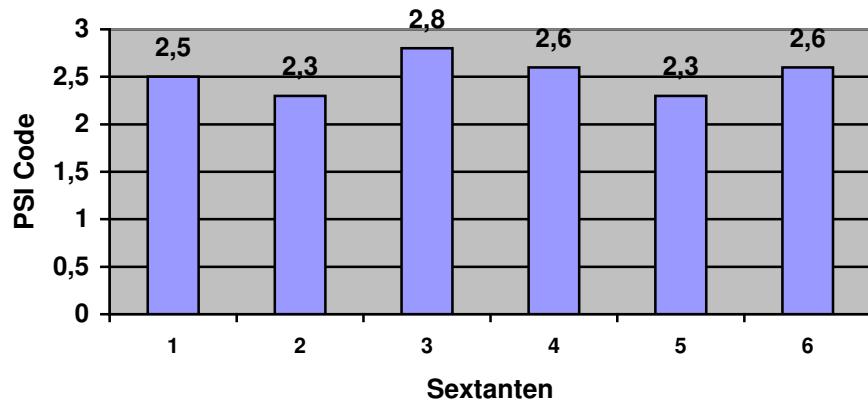
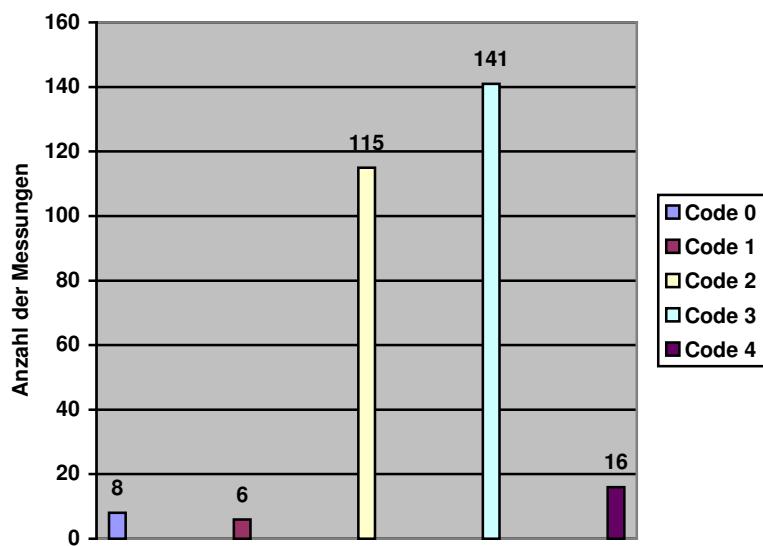


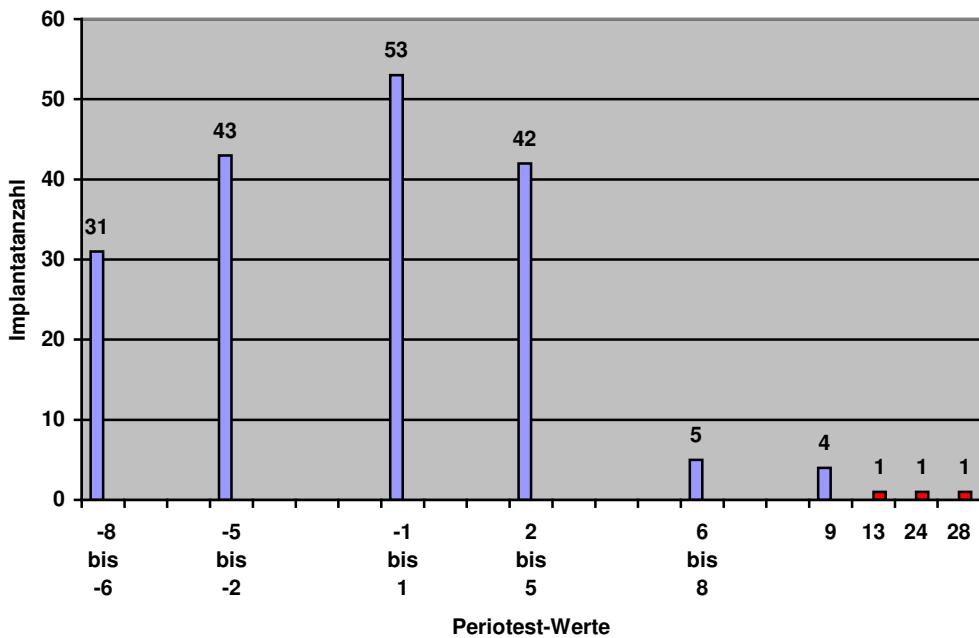
Abb. 40: Häufigkeit der einzelnen PSI-Werte (48 Patienten mit 486 Meßwerten)



4.11.7 Bestimmung der Osseointegration mit dem Periotest® - Verfahren

98 % der im Recall untersuchten Implantate ($n=181$) befanden sich im Normbereich (-8 bis +9) . 3 Implantate erreichten die Werte +13, +24 und +28. Der statistische Mittelwert liegt mit -0,49 ebenfalls im Normbereich (siehe Abb.41).

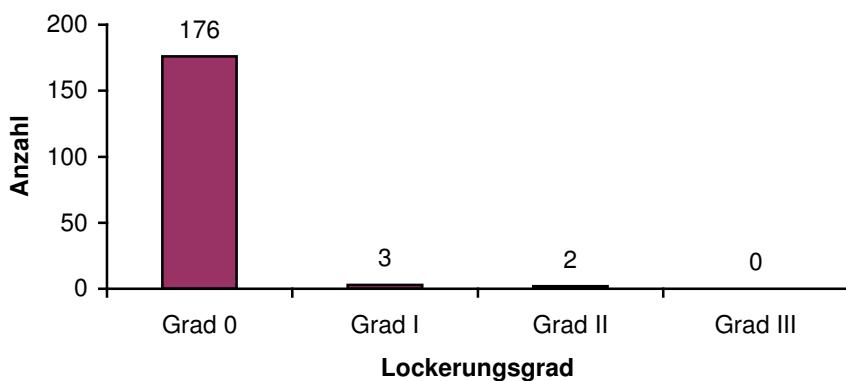
Abb. 41: Periotest® - Messwerte (n= 181 Implantate)



4.11.8 Palpatorisch visuelle Bestimmung des Lockerungsgrades

97 % (176) der untersuchten Implantate (n=181) wiesen bei der palpatorisch visuellen Bestimmung des Lockerungsgrades den Grad 0 auf. Lockerungsgrad I wurde bei 3 Implantaten festgestellt, Grad II bei 2 Implantaten. Grad III wurde bei keinem Implantat gefunden (siehe Abb.42).

Abb. 42: Lockerungsgrad (n= 181)

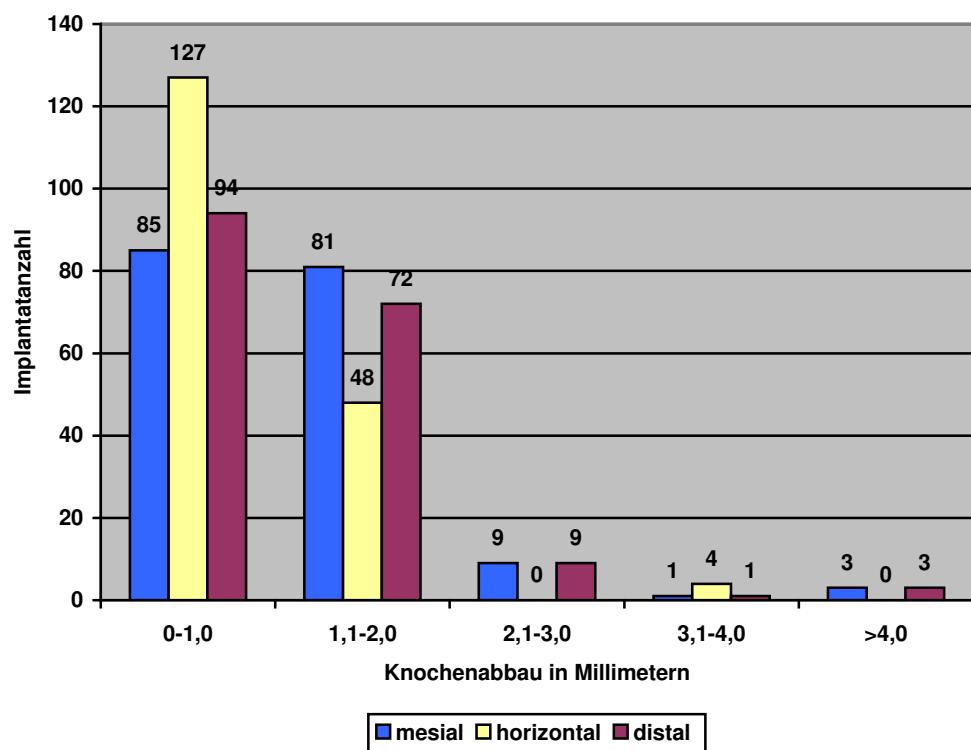


4.11.9 Bestimmung des periimplantären Knochenabbau

Der periimplantäre Knochenabbau lag im Mittel bei 1,3 mm (0- 9 mm), wobei 98% (176) der Implantate (n=179) einer vertikalen Knochenverlust (mesial und distal gemessen) von kleiner oder gleich 4 mm aufwiesen. Bei 3 Implantaten ließ sich ein vertikaler Knochenabbau von mehr als 4 mm feststellen, wobei der Maximalwert bei 9 mm lag.

Der durchschnittliche horizontale Knochenabbau lag im Mittel bei 0,65 mm (0-4 mm) (siehe Abb. 43).

Abb. 43: Periimplantärer Knochenabbau (n=179 bei 47 Patienten)



4.12 Auswertung des Patientenfragebogens

Von den 127 angeschriebenen Patienten konnten 72 zurückgesandte Fragebögen zum Großteil komplett ausgewertet werden.

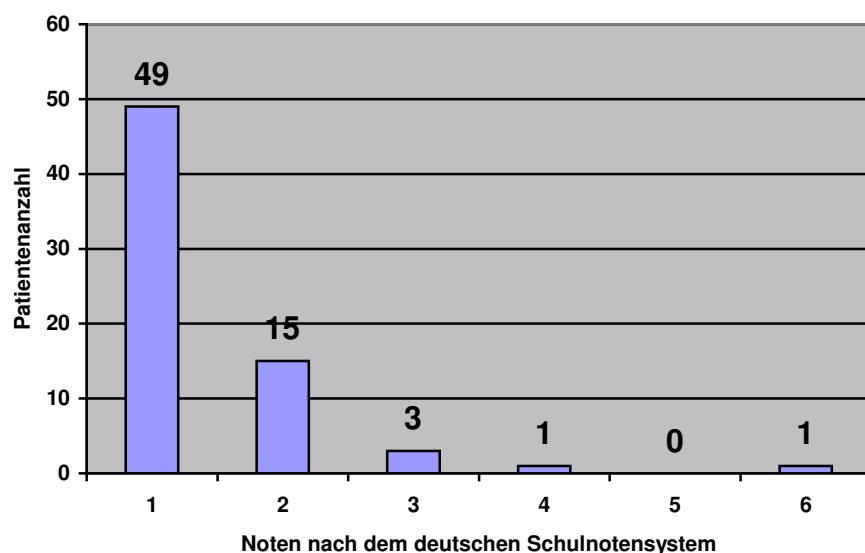
82 % dieser Patienten besuchten nach der Implantatversorgung regelmäßig ein Recall, außerdem wären 90 % der Patienten bereit sich noch einmal der durchgeführten Operation zu unterziehen. 92 % würden die Operation weiterempfehlen. Allerdings klagten 9 % über postoperative Gefühlsstörungen, davon 4 Patienten über Sensibilitätsstörungen in der Unterlippe und jeweils 1 Patient in Oberlippe und Zunge.

4.12.1 Subjektive Beurteilung der Implantatversorgung durch die operierten Patienten (n=69)

93 % (64) der Patienten bewerteten die Implantatversorgung nach dem deutschen Schulnotensystem mit gut bis sehr gut. Die restlichen 5 Patienten vergaben die Noten 3 (3 Patienten), 4 (1 Patient) und die Note 6 (1 Patient).

Der Mittelwert lag bei 1,4 (siehe Abb. 44).

Abb. 44: Subjektive Beurteilung der Implantatversorgung (n=69)

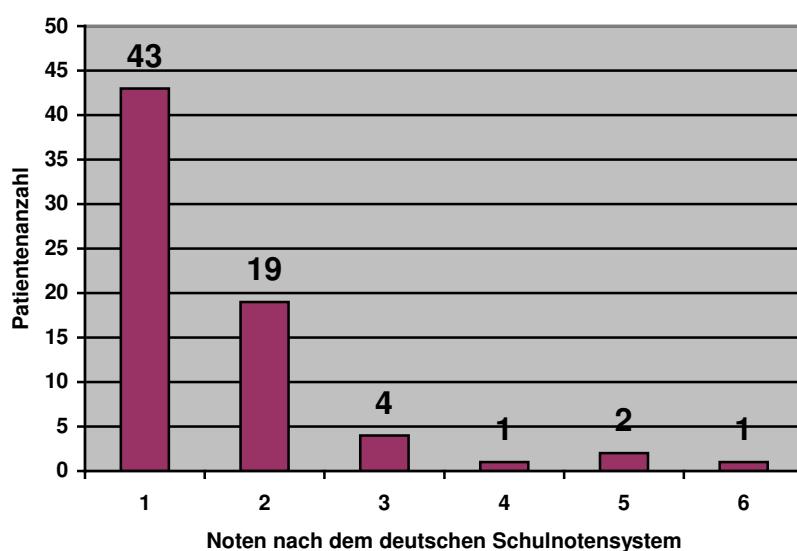


4.12.2 Subjektive Beurteilung der Operation durch die operierten Patienten

(n=70)

89 % (62) der operierten Patienten (n=70) beurteilten ihre Zufriedenheit mit der Operation mit den Noten 1 und 2. 4 Patienten vergaben die Note 3 und 1 Patient die Note 4. Sehr unzufrieden mit der Operation waren 3 Patienten (4 %), hier wurde 2mal die Note 5 und 1mal die Note 6 vergeben. Im Mittel lag die Zufriedenheit mit der Operation bei einer Note von 1,6 (siehe Abb.45).

Abb. 45: Subjektive Beurteilung der Operation (n=70)



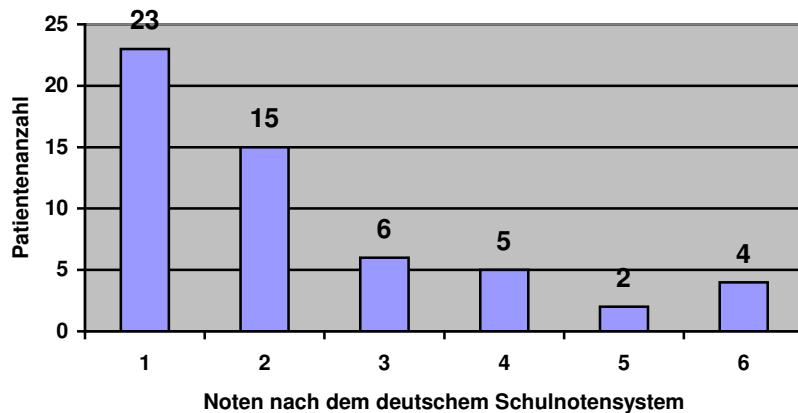
4.12.3 Subjektive Beurteilung der präoperativen prothetischen Versorgung

(n= 55)

38 von 55 Patienten (69 %) waren sehr (Note 1 und 2) mit der präoperativen prothetischen Versorgung zufrieden. 6 Patienten beurteilten ihre bisherige Versorgung als befriedigend (Note 3) und 5 Patienten als ausreichend (Note 4).

6 Patienten (11%) waren mit ihrer präoperativen Versorgung nicht zufrieden, sie vergaben 2mal die Note 5 und 4mal die Note 6. Daraus ergibt sich ein Mittelwert von 2,3 (siehe Abb. 46).

Abb.46: Subjektive Beurteilung der präoperativen prothetischen Versorgung (n=55)



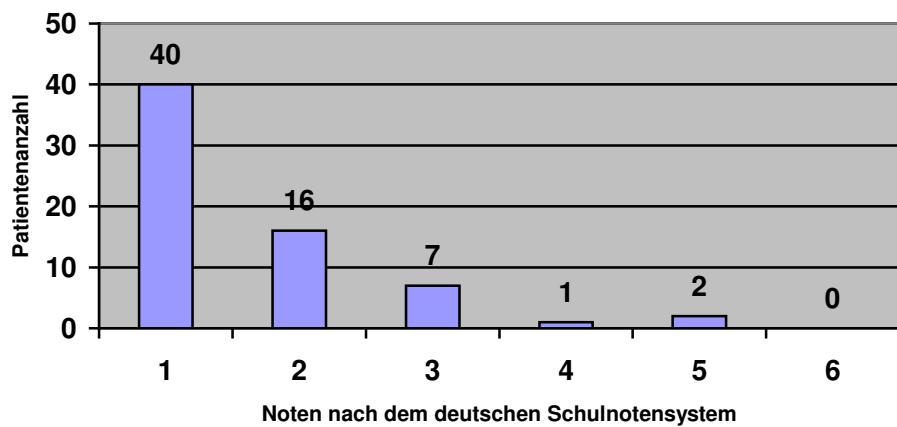
4.12.4 Subjektive Beurteilung der postoperativen prothetischen Versorgung

(n=66)

Ihre postoperative prothetische Versorgung beurteilten 56 von 66 Patienten (85%) mit gut bis sehr gut. 7 Patienten vergaben die Note 3 und nur 1 Patient die Note 4.

Lediglich 2 Patienten (3%) waren mit ihre Versorgung unzufrieden und bewerteten sie mit der Note 5. Es fand sich ein Mittel von 1,6 (siehe Abb.47).

Abb. 47: Subjektive Beurteilung der postoperativen prothetischen Versorgung (n=66)



4.13 Auswertung der Erfolgsdefinitionen

Insgesamt wurden 191 Implantate nach den bereits oben genannten Erfolgskriterien überprüft.

Nach den Kriterien der *NIH-Koferenz* beträgt die Erfolgswahrscheinlichkeit 92% bei 15 Mißerfolgen, wobei 10 Implantate zum Zeitpunkt des Recalls nicht mehr in situ waren und 5 Implantate einen zu großen vertikalen Knochenabbau aufwiesen.

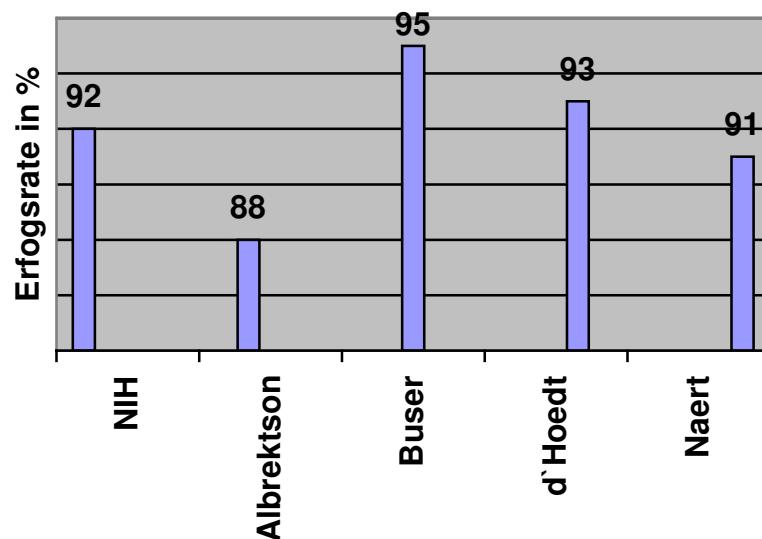
Aufgrund der nicht vorhandenen Daten des jährlichen vertikalen Knochenabbaus war eine exakte Bestimmung der Erfolgsrate nach *Albrektson et al.* nicht möglich. Vernachlässigt man dieses Kriterium und nimmt man an, dass eine Taschentiefe von mehr als 4 mm ein Zeichen einer Infektion darstellt, sind 23 Implantate als Misserfolg einzuschätzen, was einer Erfolgsquote von 88 % entspricht.

Die Erfolgsrate nach den Kriterien von *Buser* betrug 95%, 10 Implantate befanden sich nicht mehr in situ.

Die Definitionen nach *Jahn* und *d'Hoedt* ergaben eine Erfolgsrate von 93 %, wobei 10 Implantate nicht mehr in situ waren und 3 Implantate einen zu starken Knochenverlust aufwiesen.

Bei Beurteilung der Implantate nach den Kriterien von *Naert*, ergibt sich eine Erfolgsrate von 91 %, wobei 10 Implantate entfernt wurden und weitere 7 einen Periotestwert größer 8 aufwiesen.

Abb. 48 Erfolgsraten



5. Diskussion

In dieser retrospektiven Studie wurden 191 Straumann Implantate mit TPS Beschichtung bei 48 Patienten die im Zeitraum von 1995 bis 1999 an der Uniklinik Regensburg inseriert wurden klinisch nachuntersucht. Um eine überschaubare Patientenzahl zu erhalten wurden als Auswahlkriterien vorausgesetzt, dass keiner der Patienten älter als 75 Jahre sein darf und die Implantate aufgrund einer Freiendsituation inseriert wurden. Verfügten die Patienten über weitere Implantate die wegen einer anderen Indikation gesetzt worden sind, wurden diese ebenfalls klinisch bewertet, sofern sie in dem oben genannten Zeitraum inseriert worden sind.

Inseriert wurden vor allem Implantate mit dem enossalen Durchmesser 4,1 mm und der Länge 10 mm. Auch laut Literatur werden, je nach Implantattyp, die Längen 10 bis 15 mm, sowie die Durchmesser 3,5 und 4,5 mm am häufigsten benutzt, da sie bei den meisten anatomischen Gegebenheiten angewendet werden können (Wagner and Al-Nawas 2004). Hinsichtlich der Anzahl der nachuntersuchten Implantate bewegt sich diese Studie im Vergleich zu anderen Untersuchungen im Mittelfeld. Die Ergebnisse sind daher durchaus miteinander vergleichbar.

Das durchschnittliche *Implantationsalter* lag bei 55,3 Jahren wobei mehr als 94% der Patienten älter als 40 Jahre war, außerdem überwiegte der weibliche Anteil (58 %). Diese Zahlen decken sich auch mit anderen Implantatstudien (Behneke, Behneke et al. 1997; Weibrich, Buch et al. 2001; Lambrecht, Filippi et al. 2003). Dies lässt sich wahrscheinlich dadurch erklären, dass in diesem Alter viele Patienten über ein Lücken- oder Freiendgebiss verfügen und vor der Entscheidung zwischen einem „konventionellen“ oder einem implantatgetragenem Zahnersatz stehen. Besonders Frauen scheinen hier die hochwertigere und wenn möglich festsitzende Variante zu wählen. Diese Annahme wird dadurch bestärkt wenn man bedenkt, dass in dieser Studie über 70 % der Patienten über eine festsitzende *prothetische Versorgung* verfügten.

Die *Verlustrate* beträgt 5,2 % und deckt sich mit den Verlustraten anderer Implantatsysteme (Weibrich, Buch et al. 2001; Buch, Weibrich et al. 2003). Diese Zahl ist umso aussagekräftiger wenn man bedenkt, dass die meisten Implantatstudien bereits nach einer Liegedauer von höchstens 5 Jahren erfolgen.. Die durchschnittliche *Liededauer* bei der hier vorliegenden Studie liegt hingegen bei 8,1 Jahren wobei jedes fünfte Implantat länger als 10 Jahre *in situ* war. Auch Roos-Jansacker der über 1000 Branemark Implantate mit einer Liegedauer von bis zu 14 Jahren klinisch

nachuntersuchte berechnete ebenfalls eine vergleichbare Verlustrate von 4,4 % (Roos-Jansaker, Lindahl et al. 2006). Negativ fällt jedoch in der hier vorliegenden Untersuchung die relativ hohe Frühverlustrate von 4,2 %, die 80% von der Gesamtverlustrate ausmacht, auf, wobei 9 von insgesamt 10 Implantaten aufgrund einer bindegewebigen Einheilung explantiert wurden. In anderen Studien liegt die Frühverlustrate deutlich darunter (Behneke, Behneke et al. 1997; Weibrich, Buch et al. 2001). In dieser Studie erfolgte also vor allem in den ersten Jahren, insbesondere in den ersten 6 Monaten ein Implantatverlust. Allerdings ist anzumerken, dass sich die Gesamtverlustrate nach 10 Jahren Liegedauer nur geringfügig von der nach 5 Jahren unterscheidet. So liegt die *in situ* Rate nach 10 Jahre Liegedauer bei 94,8 % und weicht nur geringfügig von den gefundenen *in situ* Raten anderer Untersuchungen mit TPS Schraubenimplantaten oder Implantaten anderer Firmen (Behneke, Behneke et al. 1997; Weibrich, Buch et al. 2001; Behneke, Behneke et al. 2002) mit wesentlich geringerer Liegedauer ab. Die in der vorliegenden Untersuchung ermittelten Verlust- und *in situ* Raten bestätigen somit den Erfolg des Straumann TPS Implantates auch über einen längeren Belastungszeitraum. Eine parallel an der Uniklinik Regensburg durchgeführte Studie über Straumann Implantate mit der neuartigen SLA-Beschichtung wies eine ähnliche Gesamtverlustrate auf. Und unterschied sich auch hinsichtlich der anderen klinischen Parameter kaum vom TPS Implantat. Allerdings scheint es im Bezug auf die Frühverlustrate überlegen zu sein (Gendritzki 2007).

Die 1 Jahres *Überlebenswahrscheinlichkeit nach Kaplan Meier* liegt für das hier untersuchte TPS Schraubenimplantat bei 95,7 %, und nach 5 Jahren bei 95,2 %. Diese Ergebnisse decken sich mit denen anderer Implantatsysteme (Buch, Weibrich et al. 2003). Auch die Überlebenswahrscheinlichkeit nach 10 Jahren ist mit 94,5 % noch als sehr hoch zu bezeichnen. Lambrecht berechnete in seiner Langzeitstudie über ITI-Implantate ebenfalls eine 10 Jahres Überlebenswahrscheinlichkeit von weit über 90 % (Lambrecht, Filippi et al. 2003). Aufgrund dieser Berechnungen können Straumann TPS Implantate auch nach einer langfristigen Belastungsphase als äußerst stabil angesehen werden.

Betrachtet man die *Implantationshäufigkeit*, so fällt auf, dass diese in dem oben angegebenen Zeitraum sinkt bzw. stagniert. Dies könnte zum einen an den oben genannten Auswahlkriterien für diese Studie liegen oder auch an der wachsenden Anzahl von Implantatsystemen. Hier ist vor allem, das neue Straumann Implantat mit

SLA Beschichtung zunennen, das Ende der 90er Jahre eingeführt wurde, welches das hier untersuchte TPS Implantat zunehmend vom Markt verdrängte.

Die häufigste *Lokalisation* der Implantate, befand sich aufgrund der „Teilnahmebedingungen“ im Seitenzahnbereich.

Bei jedem 10. Implantat (11%) wurde eine *Augmentation* durchgeführt, was dem damaligen Durchschnitt an präimplantologischen Augmentationen in Deutschland (ca.8%) entsprach (Wirz 1999). Durch die zunehmend ausgefeilteren Augmentationstechniken gehören solche Eingriffe in der heutigen Implantologie zum Alltag. Wurden vor 10 Jahren noch mehr Kompromisse eingegangen und vor allem dort implantiert wo genügend Knochen vorhanden war, so wird heute vermehrt das Prinzip der sog. Rückwärtsplanung angewandt, d.h. implantiert wird zunehmend an prothetisch günstigen Stellen (Watzek 2000) auch stehen vermehrt ästhetische Aspekte im Vordergrund. Aus diesem Grund wird man in Zukunft vielleicht mit einer erhöhten Häufigkeit von präimplantologischen Augmentationen rechnen müssen. 95% der Augmentationen wurden mit körpereigenem Knochen durchgeführt, wobei hiervon in 70% der Fälle Beckenkammknochen verwendet wurde. Obwohl insbesondere im Bereich der Knochenregeneration und Augmentation intensiv geforscht wird und zahlreiche Knochenersatzmaterialien auf dem Markt sind, gilt autogenes Knochenmaterial wegen seiner osteogenetischen, -induktiven und –konduktiven Eigenschaften nach wie vor als Goldstandard unter den Augmentationsmaterialen (Neukam and Schultze-Mosgau 2004). Auch in anderen vergleichbaren Studien, wie in der Astra-Studie von Buch (Weibrich, Buch et al. 2001) wurde vor allem autogener Knochen verwendet. 90 % (n=19) der Implantate bei denen eine zusätzliche Knochenaugmentation nötig war, waren hinsichtlich der klinischen Parameter völlig unauffällig. Allerdings zeigten 2 Implantate (9,5%) einen starken periimplantären Knochenabbau. Bei einem der Implantate wurde Knochen aus dem Kieferwinkel zur Augmentation benutzt. Dieses Implantat, welches sich bereits seit 8 Jahren *in situ* befand zeigte einen maximalen Knochenabbau von 9 mm und einen starken periimplantären Entzündungsgrad (SBI 3). Eine Lockerung konnte aber weder palpatorisch noch mit dem Periotestgerät beobachtet werden. Dennoch wurde dem Patienten die Explantation empfohlen. Das zweite Implantat zur dessen Insertion ein Sinuslift mit Hilfe von Beckenkammknochen nötig war, zeigte einen maximalen Knochenabbau von 6 mm und ebenfalls einen erhöhten Entzündungsgrad. Eine Lockerung konnte auch hier nicht festgestellt werden. Beide Patienten gaben an

regelmäßig ein Recall zu besuchen. Die nicht feststellbare Lockerung, die eigentlich bei solch starken periimplantären Knochenabbau nahe zuliegen scheint, ist wahrscheinlich in einer noch vorhandenen festen Verbindung des basalen Implantatanteils mit dem umgebenen Knochen begründet, wie es bereits Smith und Zarb 1989 beschrieben (Smith and Zarb 1989) (siehe auch Abschnitt 3.4.3.2). Obwohl augmentative Maßnahmen in Kombination mit Implantaten als Standardversorgung gelten, scheint das Risiko für solche Implantate doch leicht erhöht zu sein. Dies bestätigen auch die Ergebnisse von Buch (Weibrich, Buch et al. 2001), der für Implantate, die mit Augmentationen kombiniert wurden, eine leicht erniedrigte Überlebenszeitwahrscheinlichkeit berechnete.

Der Grund für den vorausgegangenen *Zahnverlust* war in 58 % eine parodontale Schädigung, nur etwa jeder dritte Zahn musste wegen Karies entfernt werden. Auch Gomez-Roman (Gomez-Roman, Schulte et al. 1997) fand in seinen Untersuchungen ähnliche Werte. Hier könnte evtl. ein Grund für die relativ hohe Primärverlustrate liegen, die in beiden Studien gefunden wurde, da eine nicht vollständig ausgeheilte Parodontitis nachweislich die Implantateinheilung stören kann (van Winkelhoff, Goene et al. 2000).

Die Auswertung des *Plaque- und Sulkusblutungsindex (PI und SBI)* lassen auf eine gute bis sehr gute Mundhygiene des nachuntersuchten Patientenkollektivs schließen. Allerdings fällt auf, dass die Motivation zur gründlichen Mundhygiene mit zunehmender Liegedauer abnimmt, wobei allerdings bei einigen Patienten auch altersbedingte motorische Gründe verantwortlich sein könnten. Dies wurde auch von anderen Autoren beobachtet (Behneke and Behneke 2004). Es ist also besonders wichtig die anfänglich hohe Bereitschaft zur Implantatreinigung in einem regelmäßigem Recall aufrecht zu erhalten. Obwohl die Vermutung nahe liegt, dass ein erhöhter Sulkusblutungsindex mit einem erhöhten Plaqueindex in Verbindung steht, konnte ein Zusammenhang zwischen PI und SBI nicht gefunden werden. Bereits verschiedene andere Untersuchungen kamen ebenfalls zu diesem Ergebnis (Wennstrom, Bengazi et al. 1994). Dies könnte zum einen daran liegen, dass bei Implantaten, wie bereits oben beschrieben, aufgrund deren besonderer parodontaler Anatomie (siehe 1.3.1), Blutungen leichter provozierbar sind (Berglundh, Lindhe et al. 1991). Diese Blutungen müssen aber nicht immer Ausdruck einer periimplantären Entzündung sein, sondern sind eher als Verletzungsfolge zu verstehen (Lekholm 1986). Auch eine Verbindung zwischen Mundhygienezustand und dem periimplantären Knochenabbau konnte wie

schon in anderen Studien (Lambrecht, Filippi et al. 2003) (Flemmig and Rüdiger 1995) nicht gefunden werden. Laut den Ergebnissen dieser Untersuchung ist der Nutzen dieser Parameter im Rahmen eines Implantatrecalls in Frage zu stellen. Aber aufgrund des Zusammenhangs von Mundhygiene und der Entstehung von periimplantären Erkrankungen, wie Periimplantitis oder periimplantäre Mukositis, (Pontoriero, Tonelli et al. 1994) ist es nach Ansicht des Autors dennoch wichtig diese Parameter regelmäßig zu erheben, um periimplantäre Veränderungen frühzeitig zu erkennen und dadurch einen Implantatmisserfolg evtl. vermeiden zu können.

Wie bereits oben beschrieben (siehe Abschnitt 3.4.2.5) sollte aus Gründen der Ästhetik und Mundhygienefähigkeit eine Breite der fixierten Mukosa im Bereich des periimplantären Durchtritts von 1-2 mm nicht unterschritten werden (Behneke and Behneke 2004). 70 % der hier untersuchten Implantate verfügten über eine *fixierte Gingiva* deren Breite größer als 1 mm war. Die übrigen 30 % die nur eine sehr geringe Ausdehnung an attached gingiva aufwiesen, zeigten keine Anzeichen eines erhöhten Entzündungsgrades, welches die Untersuchungen von Wennström und Bengazi (Wennstrom, Bengazi et al. 1994) bestätigen. Ebenso konnte ein Zusammenhang zwischen Breite der fixierten Gingiva und SBI und PI nicht gefunden werden. Diese Ergebnisse werden von den früheren Untersuchungen von Keller, Wennstrom und Bengazi bestätigt, welche in ihren Studien keinerlei Korrelation zwischen klinischen Weichgewebsparametern und Mukosabreite finden konnten (Keller 1986; Wennstrom, Bengazi et al. 1994). An der geforderten Gingivabreite von 1-2 mm, wird deshalb nicht mehr von allen Autoren festgehalten, einige halten sogar eine attached gingiva für nicht unbedingt notwendig (Wennstrom, Bengazi et al. 1994). Befindet sich allerdings der Implantatdurchtritt im Bereich der beweglichen Gingiva, muss mit einem erhöhtem Verletzungs- und Entzündungsrisiko gerechnet werden, da die Ausbildung von marginalen Rezessionen und vertieften Taschen begünstigt wird. Außerdem kann die Ästhetik stark beeinflusst werden (Behneke and Behneke 2004). Aufgrund dieser Tatsachen sollte nach Meinung des Autors, dennoch auf eine ausreichend fixierte Gingiva geachtet werden.

Wie bereits in Abschnitt 3.4.2.4 beschrieben stellen die *Sulkustiefe* und das *Attachmentlevel* wichtige Parameter für die Zustandsbeschreibung eines Implantates dar (Behneke and Behneke 2004). Zwar fehlt beim Implantat im Gegensatz zum natürlichen Zahn der parodontale Faserapparat, aber eine Bindegewebsschicht zwischen Saumepithel und Alveolarknochen bewirkt als dichte Gewebsmanschette einen

gewissen Abdichtungseffekt, so dass auch bei Implantaten von einem Attachment gesprochen werden kann (Behneke and Behneke 2004). Der überwiegende Anteil (86%) der hier nachuntersuchten Implantate wies nur sehr geringe Taschentiefen (< 4 mm) auf, was für einen sehr guten periimplantären Gewebezustand spricht, wenn man von den in der Literatur beschriebenen Idealwerten von 1,5 bis 3,5 mm ausgeht. Wobei aber auch höhere Sondierungstiefen, abhängig vom Schleimhauttyp, von einigen Autoren als physiologisch eingestuft werden (Behneke, Behneke et al. 1997). Es konnte, wie auch bereits in anderen Studien (Quirynen and Listgarten 1990; Bragger, Hugel-Pisoni et al. 1996) beobachtet, eine Verbindung zwischen Taschentiefe und Knochenabbau gefunden werden. Somit stellt die Taschentiefenmessung einen wichtigen Indikator dar, um mögliche resorptive Veränderungen des knöchernen Lagergewebes einzuschätzen zu können. Zumal durch die radiologische Kontrolle nur der mesiale und distale Knochen beurteilt werden kann und mit Hilfe der Sondierungstiefe das ganze zirkuläre Knochenniveau bewertet wird. Allerdings erfordert nach Meinung des Autors die Attachmentmessung einige Übung, da die Messung oft durch komplizierte Suprakonstruktionen behindert wird. Außerdem kann ein zu starker Sondendruck oder ein Aufsitzen der Sondenspitze auf einen Gewindegang das Messergebnis beeinflussen (Ericsson and Lindhe 1993). Es ist daher immer ratsam eine Taschenmessung mit einer radiologischen Kontrolle zu kombinieren.

Das nachuntersuchte Patientenkollektiv weist einen durchschnittlichen *PSI* von 2,5 auf. Außerdem sind laut *PSI*-Definition mehr als 50 % an einer mittelschweren bis schweren Parodontitis erkrankt. Allerdings sind diese Werte mit Vorsicht zu betrachten. Eine Erklärung für dieses äußerst negative Ergebnis, dass im Widerspruch zur sehr guten Mundhygiene der untersuchten Patienten steht (siehe oben), lässt sich logisch erklären. Das periimplantäre Parodont weist gegenüber dem natürlichen eine veränderte Anatomie auf (siehe Abschnitt 1.3.1 und 3.4.2.3). Deshalb werden auch Sondierungstiefen über 3,5 mm als physiologisch betrachtet (Behneke, Behneke et al. 1997), dies würde aber bereits einem *PSI*-Code von 3 entsprechen. Der *PSI* ist somit für eine Implantatnachuntersuchung von geringer Bedeutung und kann nur bei natürlichen Zähnen sinnvoll angewendet werden.

98 % der Implantate waren laut *Periotest* stabil osseointegriert. Bei 3 Implantaten die zwar sehr hohe *Periotest*-Werte aufwiesen, konnte kein erhöhter Knochenabbau oder Lockerungsgrad gefunden werden. Hier könnte sich evtl. ein Messfehler eingeschlichen haben, da es oft aufgrund unterschiedlicher Suprakonstruktionen schwierig ist für alle

Implantate einen einheitlichen Messpunkt zu definieren. Die Periotestmesswerte decken sich zum Großteil mit dem palpatorischen *Lockerungsgrad*. Somit stellt, das Periotestgerät ein durchaus verlässliches Instrumentarium zur Beurteilung der Osseointegration von Implantaten dar. Allerdings wiesen 2 Implantate mit einem Lockerungsgrad von II, sehr niedrige Periotestwerte auf, die eigentlich für eine feste Osseointegration stehen, wobei bei einem der Implantate ein stark erhöhter vertikaler Knochenabbau beobachtet werden konnte. Der Grund für diese Implantatlockerungen konnte nicht genau ermittelt werden zumal die anderen 8 Implantate dieses Patienten regelrecht eingeholt sind, der Patient eine gute Mundhygiene aufweist und auch regelmäßig ein Recall besucht.

Der durchschnittliche *periimplantäre Knochenabbau* beträgt vertikal 1,3 mm und horizontal 0,65 mm. Da es verschiedene Richtlinien für die Bewertung des Knochenabbaus gibt, fällt die Beurteilung nicht leicht. Bezieht man sich auf die Stellungnahme der DGZMK aus dem Jahre 2000 (Neukam 2000), die im ersten Jahr nach Insertion von einem vertikalem Knochenverlust von 0,5 mm und in den folgenden Jahren von 0,1 bis 0,2 mm jährlich ausgeht, so kann der hier gemessene Wert als sehr gering betrachtet werden. Auch Behneke fand in seinen 3 bzw. 5 Jahres Studien über ITI-Implantate einen durchschnittlichen Knochenabbau von 0,5 bis 0,8 mm während der Einheilphase, und einen folgenden jährlichen Abbau von 0,1 mm (Behneke, Behneke et al. 1997; Behneke, Behneke et al. 2000; Behneke, Behneke et al. 2002).

Bezogen auf die Kriterien der NIH-Konferenz (Schnitman and Shulman 1980), laut deren der vertikale Knochenabbau nicht mehr als ein Drittel der Implantatlänge betragen soll, erfüllen 98 % der untersuchten Implantate diese Voraussetzung. Auch die Anforderungen nach d`Hoedt (Jahn and d`Hoedt 1992) wurden nur von 3 Implantaten nicht erfüllt. Ein Implantat wies einen vertikalen Knochenabbau von 9 mm auf. Diese Implantat war klinisch fest, und wies einen unauffälligen Periotest-Wert auf (+9). Allerdings fand sich eine sehr hohe Taschentiefe, sowie ein SBI von Grad 3. Der Implantation ging eine Augmentation mit Knochen aus dem Kieferwinkel voraus (siehe oben). Interessant ist, dass sich der in der vorliegenden Untersuchung gemessene durchschnittliche perimplantäre Knochenabbau nach 10 Jahren Liegedauer, nicht wesentlich von den Werten aus anderen Studien (Weibrich, Buch et al. 2001; Behneke, Behneke et al. 2002; Astrand, Engquist et al. 2004; Astrand, Engquist et al. 2004) nach nur 5 Jahren Liegedauer unterscheidet. Ein periimplantärer Knochenabbau scheint laut dieser Studie vor allem in den ersten Jahren nach der Insertion zu erfolgen und bleibt

dann relativ stabil. Diese Beobachtung machten auch Lambrecht und Astrand in ihren Untersuchungen (Kunzel, Schiel et al. 2002; Lambrecht, Filippi et al. 2003; Astrand, Engquist et al. 2004; Astrand, Engquist et al. 2004). Um diese Aussage zu bekräftigen, wären aber, wie in der Studie von Lambrecht, jährliche Messungen notwendig gewesen.

Bei der radiologischen Untersuchung fiel zudem auf, das sich der Knochenabbau bei den meisten Implantaten bis zum ersten Gewindegang erstreckte. Was evtl. auf die Wiederherstellung der biologischen Breite (wie in Abschnitt 1.3.1 beschrieben) zurück zu führen ist. Durch neue Designs (wie z.B. platform switching; raue Halspartie) bzw. Oberflächenmodifikationen (SLAactive) wie bereits in Abschnitt 1.3.1 erläutert, könnten diese Knocheneinbrüche in Zukunft vielleicht verhindert werden.

Die radiologische Kontrolle, stellt nach Ansicht des Autors ein unverzichtbares Diagnoseinstrument dar, um die periimplantäre Hartgewebssituation zu beurteilen. Außerdem ist gleichzeitig ein Screening der gesamten Gebissssituation möglich. Allerdings sollte eine Röntgendiagnostik immer mit einer Taschentiefenmessung kombiniert werden, um auch die orale und vestibuläre Knochensituation genauer einschätzen zu können. Nach Ansicht des Autors erfordert, dass exakte „Ablesen“ des Knochendefekts mit Hilfe der Messschablone einige Übung, hier könnte in Zukunft dass digitale Röntgen dem Behandler viel Arbeit ersparen.

Der Erfolg eines Implantats kann zwar nach dem Kriterium *in situ* bzw. explantiert eindeutig festgestellt und statistisch als Überlebenszeitanalyse nach Kaplan und Meier (Kaplan and Meier 1958) dargestellt werden, allerdings wird dieses alleinige Kriterium von viele Autoren, aufgrund des Fehlens klinischer Parameter, als nicht ausreichend angesehen (Weibrich, Al-Nawas 2001). Deshalb wurden mit der Zeit unterschiedliche Erfolgskriterien entwickelt (siehe Tab.12), die auch die periimplantären Hart- und Weichgewebsparameter berücksichtigen. Wurden anfangs nur die klinisch messbaren Parameter zur Beurteilung der periimplantären Situation herangezogen (Kriterien der NIH-Konferenz (Schnitman and Shulman 1980); Kriterien nach Albrektsson (Albrektsson, Zarb et al. 1986)) so wurde später auch die individuelle Beurteilung durch den Patienten in die Erfolgsbewertung miteinbezogen (Erfolgskriterien nach d’Hoedt (Jahn and d’Hoedt 1992)). Je nachdem welche Kriterien man anwendet, kommt man zu unterschiedlichen Erfolgraten. Bei Beurteilung der hier nachuntersuchten Implantate, nach den unterschiedlichen *Erfolgskriterien* erhält man jeweils Erfolgraten von über 90 %. Da die Daten nach Albrektsson (Albrektsson, Zarb et al. 1986) aufgrund der fehlenden jährlichen radiologischen Kontrollen zur Beurteilung des vertikalen

Knochenabbaus nicht genau ermittelt werden konnten (siehe Abschnitt 4.13), ist die hier erreichte Erfolgrate von nur 88% zu vernachlässigen.

Die ermittelten Erfolgraten decken sich bzw. übertreffen sogar die Erfolgraten anderer Studien mit wesentlich kürzerer Liegedauer (Buch, Weibrich et al. 2003). Was die hohe klinische Qualität des TPS Implantates, auch nach längerer Belastungsphase, weiter untermauert. Obwohl diese Kriterien international anerkannt sind, stellen sie zum Teil doch recht unterschiedliche Anforderungen an einen Implantaterfolg und machen die Erfolgsbeurteilung für den implantologisch tätigen Kliniker oder Praktiker nicht einfach. Wünschenswert wäre hier ein einheitlicher Erfolgparameter für Implantate der auch in der zahnärztlichen Praxis ohne allzu großen Aufwand durchzuführen ist. Eine jährliche Messung des vertikalen Knochenabbaus, wie es nach den Kriterien von Albrektsson verlangt wird, scheint hier wenig praktikabel.

Die Auswertung der *Patientenfragebögen* zeigt, dass die Implantologie bei den Patienten sehr gut akzeptiert wird, und die Erwartungshaltung dieser an eine bessere prothetische Versorgung erfüllen kann. Überraschend ist, dass die meisten Patienten den doch oft aufwendigen operativen Eingriff ohne weiteres akzeptieren und sich sogar 90% der Patienten ein weiteres mal implantologisch versorgen lassen würden. Der Wunsch nach einem hochwertigem Zahnersatz scheint bei den meisten Patienten stärker zu sein als die Angst vor intraoperativen Komplikationen. Das diese dennoch nicht außer Acht gelassen werden dürfen zeigt die Anzahl der postoperativen Gefühlsstörungen von 9%, welche aber bei keinem der untersuchten Patienten dauerhaft waren. Die überwiegend positive Einstellung gegenüber implantologischen Versorgungen zeigte sich auch in der Patientenzufriedenheitsanalyse von Weibrich und Buch (Buch, Weibrich et al. 2002). Die dentale Implantologie kann deshalb als voll integrierte zahnärztliche Therapiemaßnahme angesehen werden. Sowohl aus Sicht des Behandler als auch aus Sicht des Patienten.

6. Schlußfolgerung

Die in dieser Studie ermittelten Ergebnisse decken sich zum Großteil mit denen anderer Untersuchungen und unterscheiden sich kaum von denen mit wesentlich kürzerer Liegedauer. Wobei vor allem die geringe Verlustrate nach 10 Jahren und auch die hohe Überlebenswahrscheinlichkeit für die Qualität und Sicherheit des Straumann TPS Implantates sprechen.

Das TPS Schraubenimplantat von Straumann kann deshalb auch nach einer langfristigen Belastungsphase als äußerst erfolgreich bewertet werden.

Interessant ist zu dem, dass sich die klinischen Ergebnisse in dieser Untersuchung kaum von den Ergebnissen einer parallel an der Uniklinik Regensburg laufenden Studien über das Straumann Schraubenimplantat mit SLA Beschichtung unterscheiden (Gendritzki 2007). Dies bestätigen auch die experimentellen Untersuchungen von Al-Nawas (Al-Nawas 2004). Nur hinsichtlich der Frühverlustrate scheint das SLA- dem TPS-Implantat überlegen zu sein. Dies zeigt, wie hoch der implantologische Standard bereits vor 10 Jahren war.

Hinsichtlich der angewendeten klinischen Parameter, stellte sich heraus, dass die Messung von fixierter Gingiva, sowie die Erhebung des PSI für die Beurteilung des Implantaterfolges wenig geeignet sind. Auch SBI und PI sind für sich alleine wenig aussagekräftig. Wichtig ist deshalb, dass bei einer Implantatnachuntersuchung, die verschiedenen Parameter kombiniert beurteilt werden, wobei sich die vor allem Taschentiefenmessung und radiologische Kontrolle optimal ergänzen. Einheitliche Erfolgsparameter wären aber dennoch wünschenswert.

7. Zusammenfassung

Einleitung In der heutigen enossalen Implantologie, stehen dem Behandler eine ständig wachsende Anzahl von unterschiedlichen Implantatsystemen zur Verfügung. Ebenso erhöht sich die Anzahl der unterschiedlichen Oberflächenmodifikationen und Designänderungen. Der klinische Erfolg der meisten Systeme und Änderungen ist durch zahlreiche wissenschaftliche Studien belegt. Allerdings handelt es sich meist nur um Arbeiten, die den Erfolg eines Implantate über einen Zeitraum von wenigen Jahren beurteilen. Langfristige Studien hingegen existieren nur wenige.

Fragestellung und Zielsetzung Deshalb sollen im Rahmen dieser Untersuchung die Ergebnisse nach 10 Jahren klinischer Anwendung eines Straumann Schraubenimplantats mit Titan-Plasma-Beschichtung evaluiert werden. Hart- und Weichgewebssituation, sowie die Implantatverlustrate wurden als wesentliche Zielparameter definiert.

Material und Methoden Für diese Untersuchung wurden Patienten ausgewählt die im Zeitraum von Januar 1995 bis Dezember 1999 an der Klinik für Mund- Kiefer- und Gesichtchirurgie der Universitätsklinik Regensburg, mit Straumann Schraubenimplantaten mit TPS-Beschichtung versorgt wurden. Um die Anzahl der Studienteilnehmer in einem überschaubarem Rahmen zu halten, durfte keiner der Patienten zum Zeitpunkt der Untersuchung älter als 75 Jahre sein und sollte als Hauptindikation für eine Implantatversorgung über eine Freiendsituation verfügen.

Ingesamt kamen 127 Patienten mit 435 Implantaten für die Studie in Frage. Von diesen Patienten wurden letztendlich 48 Patienten mit 181 Implantaten klinisch nachuntersucht. Diese Untersuchung umfasste folgende Parameter:

Modifizierter Plaqueindex, nach Silness und Loee (Silness and Loee 1964), Sulkusblutungsindex nach Mühlmann und Son (Muhlemann and Son 1971), Höhe der fixierten vestibulären und oralen Gingiva, periimplantäre Taschentiefen, Parodontaler Screening Index, Periotest und palpatorischer Lockerungsgrad. Die aktuelle periimplantäre Knochenverlustsituation wurde am aktuellen OPG ausgemessen und mit den OPG's post implatationem verglichen. Die Patienten erhielten zu dem einen standardisierten Fragebogen und wurden um eine subjektive Beurteilung des Operationserfolges gebeten.

Ergebnisse Die Gesamtverlustrate beträgt 5,2 % (n=10) die Primärverlustrate 4,2% (n=8). Die Überlebensrate der 191 inserierten Implantate liegt, bei einer

durchschnittlichen Liegedauer von 8,1 Jahren (97,2 Monate) und einer maximalen Liegedauer von 10,62 Jahren, somit bei 95 %.

Ungefähr 75 % der Implantate zeigten anhand des Plaque sowie des Sulkus-Blutungs Index eine sehr gute Reinigung auf. Eine starke Plaquebesiedelung zeigte sich nur in 3% der Fälle. Ebenso konnte ein SBI vom Grad 3 nur in seltenen Ausnahmefällen (4 %) beobachtet werden. Die Höhe der fixierten Gingiva lag vestibulär bei 72 % und oral bei 80 % der untersuchten Implantate, bei über 1mm. Der Mittelwert betrug oral und vestibulär jeweils 1,9 mm. 86 % der nachuntersuchten Implantate wiesen eine periimplantäre Taschentiefe von weniger als 4 mm auf, wobei die durchschnittliche Sondierungstiefe vestibulär bei 2,6 mm und oral bei 2,8 mm lag. Im Mittel fand sich ein Parodontaler Screening Index von 2,5 und an 55 % der Implantate konnte ein PSI Code von größer 2 gemessen werden. Mit dem Periotest-Verfahren zeigten 98 % der Implantate Normwerte, erhöhte Werte fanden sich nur bei 3 Implantaten.

Ebenso zeigten 97 % der untersuchten Implantate keine Lockerung. Lediglich bei 4 Implantaten wurde ein palpatorischer Lockerungsgrad größer 0 gefunden.

Der periimplantäre Knochenabbau lag im Mittel bei 1,3 mm. Bei 98 % der Implantate betrug der vertikale Knochenabbau gleich oder weniger als 4 mm. Der horizontale Knochenabbau lag durchschnittlich bei 0,65 mm.

Die Auswertung der Patientenfragebögen ergab folgendes Ergebnis. Die Überlebenswahrscheinlichkeitsanalyse nach Kaplan Meier ergab eine 1 Jahres Überlebenswahrscheinlichkeit von 95,7%, für 5 Jahre 95,2 % und nach 10 Jahren beträgt die Überlebenswahrscheinlichkeit 94,5 %.

82 % der Patienten besuchten nach der Implantatversorgung regelmäßig ein Recall, außerdem wären 90 % der Patienten bereit sich noch einmal der durchgeführten Operation zu unterziehen. 92 % würden die Operation weiterempfehlen. Allerdings klagten 9 % über postoperative Gefühlsstörungen, davon 4 Patienten über Sensibilitätsstörungen in der Unterlippe und jeweils 1 Patient in Oberlippe und Zunge. Wobei sich aber keine der Gefühlsstörungen als dauerhaft erwies.

Diskussion und Schlussfolgerung Das TPS Straumann Implantat kann, laut dieser Studie auch nach einer langfristigen Belastungsphase hinsichtlich der Hart- und Weichgewebssituation als äußerst erfolgreich beurteilt werden. Die Ergebnisse dieser Untersuchung, decken sich zum Großteil mit denen anderer Studien. Wobei sich die periimplantäre Hart- und Weichgewebssituation nach einer Liegedauer von bis zu 10 Jahren, nur geringfügig von denen nach 5 Jahren anderer Untersuchungen unterscheidet.

Auch die hohe Patientenzufriedenheit spricht für den Erfolg und die hohe Qualität der heutigen dentalen Implantologie. Allerdings würden einheitliche Erfolgsparameter die Beurteilung eines Implantats für den Behandler wesentlich vereinfachen. Auch sind nicht alle Parameter, die in dieser Untersuchung zum Einsatz kamen, gleichermaßen für die Beurteilung des periimplantären Zustandes geeignet. So erwies sich die Messung der fixierten Gingiva und die Erhebung des PSI für die Beurteilung des Implantaterfolges als eher ungeeignet.

Die anderen Parameter (PI, SBI, Taschentiefe, Lockerungsgrad, radiologische Kontrolle) sind für sich allein meist wenig aussagekräftig und sollten daher immer kombiniert interpretiert werden um die periimplantäre Situation genau beurteilen zu können.

8. Literaturverzeichnis

1. Abrahamsson, I., N. U. Zitzmann, et al. (2001). "Bone and soft tissue integration to titanium implants with different surface topography: an experimental study in the dog." Int J Oral Maxillofac Implants 16(3): 323-32.
2. Ackermann, Kirsch, et al. (2004). Maßnahmen zur Verbesserung der periimplantären Weichgewebsästhetik
In: Koeck B., Wagner W. Praxis der Zahnheilkunde Implantologie Bd. 13.
Urban und Fischer München-Jena.
3. Al-Nawas, B. (2004). Der Einfluß funktioneller Oberflächencharakteristika auf die klinische Prognose enossaler Implantate. Mainz,
Habilitationsschrift.
4. Al-Nawas, B. (2007). "Dentale Implantation: Ultraschall
Transmissionsgeschwindigkeit zur Erfassung kritischer Knochenqualität -
ein Tiermodell." Ultraschall Med.
5. 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.
6. Astrand, P., B. Engquist, et al. (2004). "A three-year follow-up report of a comparative study of ITI Dental Implants and Branemark System implants in the treatment of the partially edentulous maxilla." Clin Implant Dent Relat Res 6(3): 130-41.
7. 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.
8. AstraTech-Chirurgische-Vorgehensweise (2006). Chirurgische Vorgehensweise, Astra Tech GmbH.
9. AstraTech-Produktkatalog (2007). Produktkatalog, Astra Tech GmbH.
10. Behneke, A. and N. Behneke (2004). Recall und Nachsorge In: Koeck, B., Wagner, W. Praxis der Zahnheilkunde, Implantologie Bd.13. Urban und Fischer, München-Jena.
11. Behneke, A., N. Behneke, et al. (2000). "The longitudinal clinical effectiveness of ITI solid-screw implants in partially edentulous patients: a 5-year follow-up report." Int J Oral Maxillofac Implants 15(5): 633-45.

12. Behneke, A., N. Behneke, et al. (2002). "A 5-year longitudinal study of the clinical effectiveness of ITI solid-screw implants in the treatment of mandibular edentulism." Int J Oral Maxillofac Implants 17(6): 799-810.
13. 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.
14. Berglundh, T., J. Lindhe, et al. (1991). "The soft tissue barrier at implants and teeth." Clin Oral Implants Res 2(2): 81-90.
15. Bollen, C. M., W. Papaioanno, et al. (1996). "The influence of abutment surface roughness on plaque accumulation and peri-implant mucositis." Clin Oral Implants Res 7(3): 201-11.
16. Boyan, B. D., J. Lincks, et al. (1999). "Effect of surface roughness and composition on costochondral chondrocytes is dependent on cell maturation state." J Orthop Res 17(3): 446-57.
17. Bragger, U., C. Hugel-Pisoni, et al. (1996). "Correlations between radiographic, clinical and mobility parameters after loading of oral implants with fixed partial dentures. A 2-year longitudinal study." Clin Oral Implants Res 7(3): 230-9.
18. Branemark, P. I., B. O. Hansson, et al. (1977). "Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period." Scand J Plast Reconstr Surg Suppl 16: 1-132.
19. Buch, R. S., G. Weibrich, et al. (2003). "[Criteria of success in implantology]." Mund Kiefer Gesichtschir 7(1): 42-6.
20. Buch, R. S., G. Weibrich, et al. (2002). "[Patient satisfaction with dental implants]." Mund Kiefer Gesichtschir 6(6): 433-6.
21. 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.
22. 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.
23. Buser, D., T. von Arx, et al. (2000). "Basic surgical principles with ITI implants." Clin Oral Implants Res 11 Suppl 1: 59-68.

- 24. Buser, D., H. P. Weber, et al. (1992). "Soft tissue reactions to non-submerged unloaded titanium implants in beagle dogs." J Periodontol 63(3): 225-35.**
- 25. Cook, S. D., A. M. Weinstein, et al. (1982). "Parameters affecting the stress distribution around LTI carbon and aluminum oxide dental implants." J Biomed Mater Res 16(6): 875-85.**
- 26. Davies, J. E. (1998). "Mechanisms of endosseous integration." Int J Prosthodont 11(5): 391-401.**
- 27. Donath, K. (1992). "Pathogenesis of bony pocket formation around dental implants." J Dent Assoc S Afr 47(5): 204-8.**
- 28. Duchna, H. W., U. Nowack, et al. (1998). "[Prospective study of the significance of contact sensitization caused by metal implants]." Zentralbl Chir 123(11): 1271-6.**
- 29. Ellingsen, J. E. (1998). "Surface configurations of dental implants." Periodontol 2000 17: 36-46.**
- 30. Ericsson, I. and J. Lindhe (1993). "Probing depth at implants and teeth. An experimental study in the dog." J Clin Periodontol 20: 623.**
- 31. Flemmig and Rüdiger (1995). "Periimplantäre Diagnostik." Implantol 4: 301-313.**
- 32. Gargiulo (1961). "Dimension and relations of the dentogingival junction in humans." J Peridontol 32: 261.**
- 33. Gendritzki (2007). "5 Jahre klinische Erfahrung mit der SLA Oberfläche." Dissertation, Universität Regensburg.**
- 34. Gomez-Roman, G., W. Schulte, et al. (1997). "The Frialit-2 implant system: five-year clinical experience in single-tooth and immediately postextraction applications." Int J Oral Maxillofac Implants 12(3): 299-309.**
- 35. Haider, R., G. Watzek, et al. (1993). "Effects of drill cooling and bone structure on IMZ implant fixation." Int J Oral Maxillofac Implants 8(1): 83-91.**
- 36. Heckman, S. and K. Nitschmann (1997). "Periimplantäre Befunde am Einzelzahnimplantat bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten." Zeitschrift für zahnärztliche Implantologie 13(1): 47-51.**

37. Jahn, M. and B. d'Hoedt (1992). "Zur Definition des Erfolges bei dentalen Implantaten." Zeitschrift für zahnärztliche Implantologie 8: 221-226.
38. Kaplan, E. L. and P. Meier (1958). "Nonparametric estimation from incomplete observation." J Am Statist Assoc 53: 457-458.
39. Keller, U. (1986). "Der Einfluß der peripilären Gingivabreite auf das Implantat." Zahnärztliche Implantol: 203.
40. Koeck, B. and G. Wahl (2004). Indikation, Kontraindikation und Differentialdiagnose In: Koeck B., Wagner W. Praxis der Zahnheilkunde Implantologie Bd.13. Urban und Fischer München, Jena.
41. Kondell, P. A., P. O. Soder, et al. (1991). "Gingival fluid and tissues around successful titanium and ceramic implants. A comparative clinical, laboratory, and morphologic study." Acta Odontol Scand 49(3): 169-73.
42. Kowollik, J. (2008). "Prophylaxe, Diagnostik und Therapiemodule periimplantärer Erkrankungen." zm- Zahnärztliche Mitteilungen 12/2008.
43. Krekeler, G. (2000). "20 Jahre ITI - Ein Internationales Team für Orale Implantologie." Zahnärztliche Mitteilungen 24/2000.
44. Kunzel, A. R., H. J. Schiel, et al. (2002). "[Long-time results of ITI full-screw implants. Analysis of 10-year effectiveness of 468 implants]." Schweiz Monatsschr Zahnmed 112(1): 20-35.
45. Lambrecht, J. T. and Besimo (2004). Diagnostik, Planung, Aufklärung In: Koeck B., Wagner W. Praxis der Zahnheilkunde, Implantologie Bd. 13. Urban und Fischer, München-Jena.
46. Lambrecht, J. T., A. Filippi, et al. (2003). "Long-term evaluation of submerged and nonsubmerged ITI solid-screw titanium implants: a 10-year life table analysis of 468 implants." Int J Oral Maxillofac Implants 18(6): 826-34.
47. Lekholm, U. (1986). "Osseointegrated implants in clinical practice." J Oral Implantol 12(3): 357-64.
48. Lekholm, U. (1998). "Surgical considerations and possible shortcomings of host sites." J Prosthet Dent 79(1): 43-8.
49. Muhlemann, H. R. and S. Son (1971). "Gingival sulcus bleeding--a leading symptom in initial gingivitis." Helv Odontol Acta 15(2): 107-13.
50. 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.

51. Neukam, F. W. (2000). "Implantologie in der Zahnheilkunde." Wissenschaftliche Stellungnahme der DGZMK 4/00.
52. Neukam, F. W. and S. Schultze-Mosgau (2004). Implantate bei ausgedehnten Knochendefiziten
In: Koeck, B., Wagner, W., Praxis der Zahnheilkunde, Implantologie Bd.13.
Urban und Fischer; München-Jena.
53. Nygren, H., P. Tengvall, et al. (1997). "The initial reactions of TiO₂ with blood." J Biomed Mater Res 34(4): 487-92.
54. Osborn, J. F. (1979). "[Biomaterials and their application to implantation]." SSO Schweiz Monatsschr Zahnheilkd 89(11): 1138-9.
55. Pontoriero, R., M. P. Tonelli, et al. (1994). "Experimentally induced peri-implant mucositis. A clinical study in humans." Clin Oral Implants Res 5(4): 254-9.
56. Quirynen, M. and M. A. Listgarten (1990). "Distribution of bacterial morphotypes around natural teeth and titanium implants ad modum Branemark." Clin Oral Implants Res 1(1): 8-12.
57. Renvert, S., A. M. Roos-Jansaker, et al. (2007). "Infection at titanium implants with or without a clinical diagnosis of inflammation." Clin Oral Implants Res 18(4): 509-16.
58. Richter, E. J. (2004). Konstruktionsprinzipien von Implantaten aus prothetischer Sicht In: Koeck, B. Wagner W. Praxis der Zahnheilkunde Implantologie Bd. 13. München Jena, Urban und Fischer.
59. Roos-Jansaker, A. M., C. Lindahl, et al. (2006). "Nine- to fourteen-year follow-up of implant treatment. Part I: implant loss and associations to various factors." J Clin Periodontol 33(4): 283-9.
60. Schimming, R. and R. Schmelzeisen (2003). Grundlagen der Implantologie
In: Gutwald, Gelbrich, Schmelzeisen
Einführung in die zahnärztliche Chirurgie. Urban und Fischer München-Jena.
61. Schliephake, H., F. W. Neukam, et al. (1997). "Survival analysis of endosseous implants in bone grafts used for the treatment of severe alveolar ridge atrophy." J Oral Maxillofac Surg 55(11): 1227-33; discussion 1233-4.

62. Schmitz, Kettner, et al. (1996). Implantatmaterialien In: Koeck, B., Wagner, W. Praxis der Zahnheilkunde, Implantologie Bd.13. Urban und Fischer, München-Jena.
63. Schnitman, P. A. and L. B. Shulman (1980). "Dental implants: Benefit and risk. Proceeding of an NIH Harvard consensus development conference 1978." NIH Harvard consensus developement conference, Bethesda.
64. Schulte, W., B. d'Hoedt, et al. (1992). "Periotest for measuring periodontal characteristics--correlation with periodontal bone loss." J Periodontal Res 27(3): 184-90.
65. Schulte, W. and D. Lukas (1992). "The Periotest method." Int Dent J 42(6): 433-40.
66. Schwarz, F., D. Ferrari, et al. (2007). "Effects of Surface Hydrophilicity and Microtopography on Early Stages of Soft and Hard Tissue Integration at Non-Submerged Titanium Implants: An Immunohistochemical Study in Dogs." J Periodontol 78(11): 2171-2184.
67. Silness, J. and H. Loee (1964). "Periodontal Disease In Pregnancy. II. Correlation Between Oral Hygiene And Periodontal Condition." Acta Odontol Scand 22: 121-35.
68. Smith, D. E. and G. A. Zarb (1989). "Criteria for success of osseointegrated endosseous implants." J Prosthet Dent 62(5): 567-72.
69. Spiekermann, H. (1994). Farbatlanten der Zahnmedizin, Bd.10 Implantologie. Georg Thieme Verlag; Stuttgart, New York, Rateitschak,Wolf.
70. Steflik, D. E., R. V. McKinney, Jr., et al. (1988). "Epithelial attachment to ceramic dental implants." Ann N Y Acad Sci 523: 4-18.
71. Straumann-chirurgisches-Vorgehen (2003). Basisinformation zum chirugischen Vorgehen mit dem ITI Dental Implantat System, Straumann Institut AG, Basel.
72. Straumann-Produktkatalog (2005). Straumann Produktkatalog 2005. Straumann Institut AG, Basel.
73. Straumann-synOcta (2004). Mechanik der synOcta-Implantat/ Sekundärverbindung. Straumann Institut AG, Basel.
74. Straumann-Verankerungssysteme (2005). Verankerungssysteme für implantatfixierte Hybridprothesen. Straumann Institut AG, Basel.

75. Strunz (1985). Enossale Implantate In: Mund- und Kieferchirurgie. Hanser Verlag, München-Wien.
76. van Winkelhoff, A. J., R. J. Goene, et al. (2000). "Early colonization of dental implants by putative periodontal pathogens in partially edentulous patients." Clin Oral Implants Res 11(6): 511-20.
77. Wagner, W. and B. Al-Nawas (2004). Implantatmaterialien und Konstruktionsprinzipien der Implantate aus chirurgischer Sicht In: Koeck, B., Wagner, W. Praxis der Zahnheilkunde, Implantologie Bd.13. Urban und Fischer, München-Jena.
78. Wahlmann, Reichert, et al. (1995). "Interfacereaktionen unterschiedlicher Kalziumphosphatbeschichtungen im knöchernen Lager." Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtchtschir 19: 231.
79. Watzek, G. M.-P., G. (2000). Zahnärztliche Implantate In: Schwenzer, Ehrenfeld Zahn-Mund-Kiefer-Heilkunde Bd.3 Zahnärztliche Chirurgie. Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York.
80. 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.
81. Weibrich, G. and W. Wagner (2004). Operatives Vorgehen, In: Koeck B., Wagner, W. Praxis der Zahnheilkunde, Implantologie Bd.13. Uraban und Fischer, München-Jena.
82. Wennstrom, J. L., F. Bengazi, et al. (1994). "The influence of the masticatory mucosa on the peri-implant soft tissue condition." Clin Oral Implants Res 5(1): 1-8.
83. Wirz (1999). Analyse von Implantationen bei privatversicherten Patienten 1997/98, Dissertation. Universität Köln.
84. Zarb, G. A. and D. W. Lewis (1992). "Dental implants and decision making." J Dent Educ 56(12): 863-72.
85. Zitzmann, N. U., Walter, et al. (2006). "Ätiologie, Diagnostik und Therapie der Periimplantitis - eine Übersicht." Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift 61.

9. Anhang

Fragebogen:

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, wieviel Zigaretten etc. rauchen Sie pro Tag?

weniger als 10 10 - 20 mehr als 20 Was? _____

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 (enossale dentale Implantate)?

Zahnverlust durch: Karies Unfall Parodontose Tumor

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 eine Knochenverlagerung? ja nein

vom Kinn vom Beckenkamm

vom Weisheitszahn/Kieferwinkelbereich unbekannt

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

8. Wie viele Implantate wurden bisher insgesamt wieder entfernt?

Im Oberkiefer:

Im Unterkiefer:

9. Waren Sie nach der Operation in regelmäßiger Implantatnachkontrolle?

ja nein

Wenn ja, wann war die letzte Kontrolle etwa? _____

10. Bemerkten Sie nach der Implantation eine Störung des Gefühls im Bereich des Unterkiefers?

ja nein

Wenn ja, wo lag diese Störung vor? Oberlippe Unterlippe Zunge

11. Was für eine prothetische Versorgung hatten Sie vor der Implantation?

keine (Zahnlos) festsitzend (Brücke) Teilprothese Vollprothese

12. Waren Sie mit dieser prothetischen Versorgung zufrieden?

(Bitte nach dem deutschen Schulnotensystem ankreuzen: 1= sehr gut, 6 = ungenügend)

1 2 3 4 5 6

13. Sind Sie mit den eingefügten Implantaten zufrieden?

1 2 3 4 5 6

14. Sind Sie mit dem, auf den Implantaten jetzt eingefügten, prothetischen Zahnersatz zufrieden?

1 2 3 4 5 6

15. Sind Sie mit dem Gesamterfolg der Operation zufrieden?

1 2 3 4 5 6

16. Würden Sie sich dieser Operation nochmals unterziehen? ja nein

17. Würden Sie Ihre Implantatversorgung weiterempfehlen? ja nein

18. Sind Sie an einer kostenlosen Implantatnachuntersuchung in unserer Ambulanz interessiert? ja nein

Klinischer Untersuchungsbogen:

Name: _____

Geburtsdatum: _____

Vorname: _____

Geschlecht: M/W

Patientennummer:

OK:

Implantatanzahl ges:

UK:

Letzte Kontrolle:

Proth. Versorgung: OK: _____ UK: _____

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Regio										
Operationsdatum										
Implantattyp										
Implantatanzahl										
Plaque Index										
PSI										
fixierte Gingiva (vestibulär)										
fixierte Gingiva (oral)										
Taschentiefe in mm	od	oz	om							
	vd	vz	vm							
Periotest (wenn möglich)										
Lockierung (ja/nein)										
Resonanz-Frequenz- Analyse (wenn möglich)										
Knochenabbau im OPG in mm	mes.									
	dis.									
Prothetischer Aufbau *										
Sulkusblutungsindex										
Tumor: ja nein										

*Prothetischer Aufbau:

- 1) Einzelkronen
- 2) konventioneller Steg
- 3) gefräster Steg
- 4) Kronen verblockt
- 5) Hybridversorgung
- 6) Teleskopkronen
- 7) Kugelknöpfe
- 8) Brücke

10. Addendum

Zuerst möchte ich mich bei Herrn Professor Dr. med. Dr. med. dent. Torsten E. Reichert für die Überlassung des Themas und für die Förderung der Arbeit danken.

Mein Dank gilt auch Herrn Dr. med. Dr. med. dent. Rainer S. R. Buch für die intensive und fachspezifische Betreuung des praktischen Teils Arbeit.

Herrn Dr. med. dent. Till Gerlach danke ich ganz besonders für die stets freundschaftliche Unterstützung bei der Erstellung dieser Arbeit und für die Hilfe bei der statistischen Auswertung der erhobenen Daten.

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

Bedanken möchte ich mich auch ganz besonders bei meinen Eltern, die mich mein ganzes Studium hindurch mit allen Kräften unterstützten.

Mein besonderer Dank gilt aber vor allem meiner Freundin Alexandra die mir all die Jahre mit großem Verständnis zur Seite stand.

11. Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name: Mario Alfons Haas

Geburtsdatum: 02.07.1979

Geburtsort: Cham

Familienstand: ledig

Konfession: römisch-katholisch

Nationalität:

Vater: Alfons Haas

* 25.09.1952

Mutter: Marianne Haas

Geborene Späth

* 17.08.1951

Geschwister: Christian Haas

* 05.06.1974

Schulbildung:

1986 bis 1990 Grundschule Harrling

1990 bis 1999 Benedikt-Stattler-Gymnasium Bad Kötzting

1999 Abitur

Wehr-/Ersatzdienst:

Sept. 1999 bis Juli 2000 Zivildienst am Kreiskrankenhaus Bad Kötzting

Universitäre Ausbildung:

Studium der Zahnmedizin: 2002 – 2007 Universität Regensburg

April 2003 Naturwissenschaftliche Vorprüfung

Sept. 2004 Zahnärztliche Vorprüfung

SS 2007 Zahnärztliche Prüfung

Dissertation:

Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Torsten E. Reichert

Direktor der Klinik für Mund-, Kiefer und

Gesichtschirurgie der Universitätsklinik Regensburg

Thema: 10 Jahre klinische Erfahrung mit dem

Schraubenimplantat der Firma Straumann

Retrospektive klinische Untersuchung eines

Schraubenimplantates mit Titan Plasma
Beschichtung der Firma Straumann
Rigorosum: 11.11. 2008

Berufstätigkeit:

Approbation: 12.07.2007

Vorbereitungsassistenz: seit 01.10. 2007 in der Praxis Dr. Evelyn Männer
in Zandt

