

Eine retrospektive Studie zur
Evaluierung von
Einzelzahnimplantaten in der
ästhetischen Zone

eingereicht von

Andrea Huber

DIPLOMARBEIT

Eine retrospektive Studie zur Evaluierung von Einzelzahnimplantaten in der ästhetischen Zone

eingereicht von

Andrea Huber

Geb. Dat.: 16.05.1986

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Zahnheilkunde (Dr. med. dent.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

Klinische Abteilung für Zahnersatzkunde und Parodontologie

unter der Leitung von

Univ. Prof. Dr. W. A. Wegscheider

unter der Anleitung von

Prof. Dr. M. Lorenzoni und Dr. Susanne Vogl

Graz, am 29.01.2014

Andrea Huber

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 29.01.2014

Andrea Huber

Danksagungen

Hiermit möchte ich mich bei Herrn Univ.-Prof. Dr. Martin Lorenzoni, Department für Zahnersatzkunde und Parodontologie an der Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, für die Überlassung des Themas dieser Diplomarbeit bedanken.

Ein ganz besonderer Dank gebührt Fr. Dr. med. dent. Susanne Vogl für die umfassende wissenschaftliche Betreuung, das zur Verfügung stellen von wissenschaftlicher Literatur und die wertvollen Ratschläge während des gesamten Zeitraumes der Erstellung meiner Diplomarbeit.

Weiter möchte ich meinen Eltern, meiner Schwester Judith und meinem Bruder Daniel für die mentale und finanzielle Unterstützung danken, eben die Dinge, die es für mich überhaupt möglich gemacht haben, das Zahnmedizinstudium zu absolvieren.

Eine große Hilfe während der Studienzeit stellten auch meine Studienkollegen und Freunde Birgit Lanzer und Sebastian Groß dar; sie haben mich durch ihre Diskussionsanregungen und kritischen Beiträge in meinem Denken und Reflektieren immer wieder weitergebracht, wofür ich ihnen sehr danke.

Und last but not least danke ich meinem Freund Thomas für sein gedankliches Mitwirken und die vielen guten Ratschläge, die diese Diplomarbeit formten, sowie für seine großartige Unterstützung und Geduld in der Endphase meiner Studienzeit. Grazie Amore!

Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung.....	III
Danksagungen.....	4
Inhaltsverzeichnis.....	5
Abkürzungen.....	7
1. Zusammenfassung / Abstract.....	8
1.1 Zusammenfassung.....	8
1.2 Abstract.....	10
2. Grundlagen.....	11
2.1 Der ästhetische Aspekt.....	11
2.2 Die Attraktivität des Lächelns.....	13
2.2.1 Die dento- faciale Ästhetik.....	15
2.2.2 Gesichtstypen.....	17
2.3 Grundlagen der Implantologie.....	19
2.3.1 Osseointegration nach Implantation.....	19
2.3.2 Erfolgsrate / Überlebensrate.....	23
2.3.2.1 Überlebensrate Implantate.....	23
2.3.2.2 Definition Erfolgsrate / Überlebensrate.....	23
2.3.2.3 Erfolgsrate Implantate.....	23
2.4 Weichgewebe.....	26
2.4.1 Mucosa.....	26
2.4.2 Weichgewebe Wiederaufbauverfahren.....	31
2.5 Ziel der Studie.....	35
2.5.1 Studienhypothese.....	35
3. Material und Methode.....	36

3.1 Studienteilnehmer.....	36
3.2 Auswertungsparameter.....	37
3.2.1 Erfolgsrate- Hauptzielgröße	37
3.2.2 Der PES- Nebenzielgröße	37
3.2.3 Der WES- Nebenzielgröße.....	41
3.2.4 cretales Knochenniveau- Nebenzielgröße	41
3.2.5 Papillenindex nach Jemt (1997)- Nebenzielgröße	42
3.2.6 Plaque Index- Nebenzielgröße	43
3.2.7 Gingivaler Biotyp- Nebenzielgröße	43
3.2.8 Auswertungsformulare	44
4. Ergebnisse	45
4.1 Deskriptive Statistik	45
4.2 Schließende Statistik	52
4.2.1 Übereinstimmung WES.....	52
4.2.1.1 Reliabilitätsprüfung.....	53
4.2.2 Übereinstimmung WES.....	56
4.2.2.1 Reliabilitätsprüfung.....	57
4.3 Fallbeispiel	58
5. Diskussion	59
6. Conclusio.....	63
Abbildungsverzeichnis	64
Tabellenverzeichnis.....	66
Literaturverzeichnis.....	67

Abkürzungen

PES	P ink E sthetic S core
WES	W hite E sthetic S core
FG	F ree G ingiva (freie Gingiva)
AG	A ttached G ingiva (keratinisierte Gingiva)
MGJ	M ucogingival J unction (linea girlandiformis)
AM	A lvolar M ucosa (alveoläre Mucosa)
ITI	I nternational T eam for I mplantology
OE	O ral E pithelium (orales Epithel)
OSE	O ral S ulcular E pithelium (orales sulculäres Epithel)
E	E namel (Schmelz)
JE	J unctional E pithelium (Saumepithel)
CT	C onnective T issue (Bindegewebe)
CEJ	C ement E namel J unction (Schmelz- Zement- Grenze)
AJE	A pical extension of the long J unctional E pithelium (die apikale Erweiterung des langen Saumepithels)
IS	I mplantat S houlder (Implantatschulter)
MT	M ucosa T hickness (Schleimhautdicke)
CBI	the most C oronal level of B one in contact with the I mplant (coronalstes Knochenniveau im Kontakt mit dem Implantat)
CAF	C oronally A dvanced F lap (coronaler Verschiebelappen)
CTG	C onnective T issue G raft (Bindegewebstransplantat)
CM	C ollagen M atrix (Schmelzmatrixproteine)
PTV	P eriotest V alue (Beurteilung der Osseointegration dentaler Implantate)
CPITN	C ommunity P eriodontal I ndex of T reatment N eeds

1. Zusammenfassung / Abstract

1.1 Zusammenfassung

Hintergrund

Zahnverlust in der Oberkieferfront stellt eine große ästhetische und funktionale Herausforderung an die Implantologie. Das Behandlungsziel ist es, das natürliche Gebiss mit all seinen Erscheinungsmerkmalen zu kopieren. In der Literatur zeigen sich verschiedene Behandlungskonzepte, die das Ziel der erfolgreichen Rehabilitation einer partiell zahnlosen Oberkieferfront haben. Daten, über das langfristige Erscheinungsbild solcher mit Einzelzahnimplantate versorgten Oberkiefer, sind rar. Ziel dieser retrospektiven Studie war es ästhetische Parameter und Überleben- / Erfolgsraten der einzelnen Einzelzahnimplantate in der Oberkieferfront zu beurteilen, welche an der Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Medizinische Universität Graz Österreich, zwischen 1994 und 2012 gesetzt wurden.

Material und Methode

202 Patienten, welche ein Einzelzahnimplantat in der Oberkieferfront erhielten, wurden in einer Datenbank erfasst und eingeladen, an der Studie teilzunehmen. Die Hauptzielgrößen der Studie umfassen die Überlebensrate und Erfolgsrate, ferner wurden die Nebenzielgrößen Pink Esthetic Score (PES) (erstmalig beschrieben von FÜRHAUSER et al. und von BUSER et al. angepasst), der White Esthetic Score (WES), der Plaqueindex, sowie der Papillenindex nach Jemt (1997) erhoben.

Ergebnisse

31 männliche und 30 weibliche Patienten wurden untersucht. Die mittlere Beobachtungszeit betrug 8.4 Jahre (max 18.2, min 0.6; SD 4.5). Insgesamt wurden 67 Implantate reevaluiert. Der durchschnittliche radiologisch vermessene Knochenverlust betrug 0.93 mm (max 7.85, min 0; SD 1.19). Mediane Periotest-Werte betrugen -1 (max 4, min -6; SD 2.2). Mittlere PES von 6.07 (max 10, min 1) und WES 7.67 (max 10, min 3) wurden gemessen.

Diskussion und Konklusion

Diese retrospektive Studie zeigt, dass Einzelzahnimplantate in der anterioren Maxilla eine vorhersagbare Behandlungsoption, für eine funktionelle Rehabilitation bei Zahnverlust in der Oberkieferfront, darstellen. Weitere prospektive Studien mit entsprechenden Fallzahlen werden benötigt, um das Langzeitergebnis der Restaurationen und der periimplantären Gewebe zu beurteilen.

1.2 Abstract

Background

Tooth loss in the anterior maxilla represents a major aesthetic and functional challenge in implant dentistry. The treatment objective is to copy natural dentition in all qualities of appearance. Various treatment concepts have been introduced in the literature each focusing on successful rehabilitation of the partial edentulous anterior maxilla. However data about long-term appearance of anterior maxillary single tooth implants are scarce. Aim of this retrospective study was to assess esthetic parameters and survival/success rates of single tooth implants in the anterior maxilla inserted at the Department of Prosthodontics, Medical University of Graz Austria, between 1994 and 2012

Material and Methods

202 patients who have received a single implant in the anterior maxilla were detected in the data base and invited to participate in the study. The main outcomes of the study include the survival and success rate, and also the secondary objectives like Pink Esthetic Score (PES) (first described by Fürhauser et al., adapted by BUSER et al.), White Esthetic Score (WES), plaque index, and the papilla index by Jemt (1997).

Results

31 male and 30 female patients were examined. Mean observation period was 8.4 years (max 18.2, min 0.6; SD 4.5). A total of 67 implants were evaluated resulting in a mean radiographic bone resorption of 0.93 mm (max 7.85, min 0; SD 1.19). Median Periotest values amounted to -1 (max 4, min -6; SD 2.2). Mean PES were 6.07 (max 10, min 1) and the WES were 7.67 (min 2; max 10, min 3).

Discussion and Conclusion

Within the limits of the present retrospective study single tooth implants seem to be a predictable treatment option for functional rehabilitation of tooth loss in the anterior maxilla. Further prospective studies with appropriate sample size calculation are needed to evaluate the long-term fate of restorations and periimplant tissues.

2. Grundlagen

2.1 Der ästhetische Aspekt

Über Jahrhunderte hinweg legte die Gesellschaft der Industriestaaten immer mehr Wert auf die Sorgfalt, Schönheit und Ästhetik des Gesichtes. Die Menschen in einem modernen Gesellschaftssystem zeigen großes Interesse an physischer Attraktivität und sie sind überzeugt, dass das Lächeln eine wichtige Rolle für ihre Selbstwertschätzung und ein ästhetisches Erscheinungsbild spielt. Aktuell wird ein ideales Lächeln von einem strahlenden, lebhaften und jugendlichen Modell mit weißen, korrekt angeordneten Zähnen repräsentiert – gegebenenfalls auch digital retuschiert.

Mehrere Faktoren, wie die Mittellinie, der Abstand der Zähne, die Zahngröße, -form, -position und -farbe können die Ästhetik des Lächelns, nicht alleinstehend aber in Kombination miteinander, beeinflussen (Moskowitz et al. 1995, Kokich et al. 2006, Kokich & Kiyak 1999, Morley et al. 2001).

In der Tat involviert ein schönes Lächeln alle Elemente der oralen Region; das heißt für einen Zahnarzt ist es Ziel der Therapie, die Zähne bzw. die Gingiva mit den anatomischen Strukturen (die Lippenkontur, das Philtrum oder die Nasolabialfalte) in Harmonie zu stellen (Matthews 1978).

In der Zahnheilkunde ist die Bedeutung der Ästhetik deutlich gestiegen. Vor ca. 100 Jahren wurden funktionelle, strukturelle und biologische Anforderungen den ästhetischen Belangen vorgezogen. In der jetzigen Zeit kann eine Behandlung, die nicht mit klaren Vorstellungen über die ästhetischen Auswirkungen der geplanten Maßnahmen auf den Patienten beginnt, leicht in einem Desaster enden. Die heutige professionell orientierte Zahnheilkunde erfordert eine Behandlungsplanung, die ein klar definiertes ästhetisches Ziel mit einbezieht. Man hat zwar dennoch zu Beginn der Behandlung einen hohen Anspruch auf eine physiologische Funktion, Struktur und Biologie, involviert aber immer mehr auch ästhetische Faktoren. Auf diese Weise können die unterschiedlichen zahnmedizinischen Disziplinen auf sinnvolle Art und Weise Hand in Hand arbeiten um jeden Patienten bestmöglich zu versorgen. Wir bezeichnen dies als interdisziplinäre Zahnheilkunde.

In den vergangenen 25 Jahren haben sich die Schwerpunkte der Zahnheilkunde allmählich verlagert. Noch vor wenigen Jahren war es Routine Karies zu exkavieren und die Schmelz- und Dentin- Defekte mit Amalgam zu füllen. Bei größeren Kavitäten waren zwar stabilere Füllungsmaterialien, im Sinne von Gold oder Nicht-Edelmetallversorgungen erforderlich, das Prinzip war im Grunde dasselbe: Ersatz von zerstörten Zahnhartsubstanzen ohne Rücksicht auf Ästhetik.

„Heute haben viele junge Erwachsene aus der Generation „Fissurenversiegelung“ wenig oder überhaupt keine Karies oder Füllungen. Gleichzeitig hat sich die Vorstellung von der Bedeutung der Zähne in den westlichen Gesellschaften ebenfalls geändert.“ Natürlich werden die Zähne immer noch als wichtigstes Werkzeug zur Zerkleinerung von Nahrungsmitteln angesehen, jedoch spielt die Ästhetik bei immer mehr Erwachsenen eine zunehmend wichtige Rolle (Kokich et al. 2006).

2.2 Die Attraktivität des Lächelns

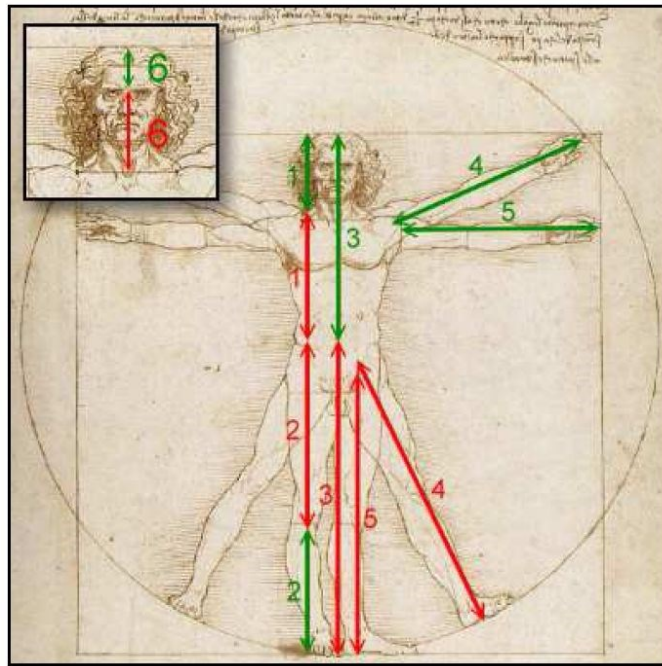


Abbildung 1- Die Anatomie des Menschen: der goldene Schnitt

Das Konzept des „goldenen Schnittes“ (lat. sectio aurea proportio divina) gilt als Meilenstein der Lach- Design- Theorie (Levin et al. 1978). Bereits im 4. Jh. v. Chr. betonte Aristoteles den Wert ästhetischer Proportionen. Das Maß des goldenen Schnittes wurde in Folge von den Pythagoräern im 6. Jh. v. Chr. und wenig später vom griechischen Geometer Euklid beschrieben (Beder 1971).

Das Verhältnis des goldenen Schnittes entspricht in etwa 1,61803:1, das heißt: der kleinere Teil (beispielsweise die Strecke Caput – Bauchnabel) entspricht etwa 62% der Größe des größeren Teiles (Bauchnabel – Fußsohle). Die Einzigartigkeit hierbei besteht in der Tatsache, dass das Verhältnis des Kleineren (3 Grün) zum Größeren (3 Rot) dasselbe ist, wie das Verhältnis des Größeren (3 Rot) zum Gesamten (3 Grün + Rot) (Rosenstiel et al. 2001). Das heißt es werden die Seitenlängen eines zu verändernden Gegenstandes in ein Verhältnis von 1: 1,618 gebracht. Leonardo da Vinci hat bereits im Jahr 1509 eine Arbeit über die „göttlichen Proportionen“ geschrieben- das Verhältnis von 1: 1,618 ist darin immer wieder auffindbar. Diese Formel lässt sich auch am menschlichen Gesicht anwenden. „Je mehr Proportionen im Gesicht eines Menschen zueinander im Goldenen Schnitt liegen, desto ästhetisch

ansprechender ist dieses Gesicht für den Betrachter. Das Gesicht vermittelt unserem Gegenüber die ersten Eindrücke.“ (Appolonia 1)

„Eindruck ist also das ganze Gesicht mit seinen Proportionen. Es geht unterbewusst um die Verhältnisse von Augen zu Mund, Nase zu Untergesicht, Oberlippe zu Unterlippe, usw. Beim ersten Lächeln zeigen sich die Zähne.“ (Appolonia 2)

Die Anziehungskraft des Gesichtes korreliert sehr stark mit dem Reiz des Lächelns. In der Tat ist in sozialen Interaktionen die Aufmerksamkeit primär auf den Mund und die Augen des Sprechers gerichtet (Thompson et al. 2004). Der Mund gilt als das Gesichtszentrum, weshalb das Lächeln bestimmend für den Gesichtsausdruck und dessen Züge ist. Dies zeigten Studien mit Fotos, in denen höhere soziale Fähigkeiten einem attraktiven, schönen Lächeln zugeschrieben werden (Eli et al. 2001 und Newton et al. 2003). Langlois et al. nehmen an, dass die Attraktivität des Gesichtes stark mit einer Verbesserung der Lebensqualität und dem zwischenmenschlichen Erfolg korreliert. Attraktive Menschen seien daher intelligent, selbstbewusst und finden in der Gesellschaft bald Widerhall (Langlois et al. 2000). Auch Shaw und Shaw et al. sind der Meinung, dass die Attraktivität des Gesichtes der Schlüssel zum sozialen Erfolg ist. Demnach sind neben der Ästhetik der Zähne, die Lachvariablen, wie die Lachkurve, die Lachlinie, der buccale Korridor¹ und die Mittellinie zum Gesicht, wichtige Kriterien der Gesichts- Harmonie (Shaw 1981, Shaw et al.1985).

Laut Chang et al. hat die Lachkurve, die Gingiva und die Oberkiefermitte beim Vergleich zwischen Mann und Frau einen Unterschied: für Frauen wird eine weniger gebogene Lachkurve für attraktiv gehalten; im Gegensatz dazu wird bei Männern die akzentuierte Lachkurve bevorzugt. Zudem wird allgemein mehr Gingiva und eine geringe Mittellinienabweichung favorisiert (Chang et al. 2011).

Ein ästhetisches Erscheinungsbild ist nicht bloß abhängig von Aspekten wie der Zahnposition, Zahngröße, Zahnform und Zahnfarbe, sondern auch von Qualität und Morphologie der Gingiva und den Lippenkonturen. All diese Komponenten kreieren gemeinsam ein harmonisches und symmetrisches Lächeln (Moskowitz et al. 1995).

Um diesen Überlegungen gerecht zu werden, gilt es die folgenden dento-fazialen Ästhetik-Kriterien in der Planung zu berücksichtigen.

¹ Definition: Der buccale Korridor beschreibt das Dreieck in den Mundwinkeln, das beim Lachen entsteht, und definiert den dunklen Raum zwischen den buccalen Zahnoberflächen der Seitenzähne und dem Innenrand der Mundwinkel

2.2.1 Die dento- faziale Ästhetik

Eine dento- faziale Ästhetik unterliegt folgenden Kriterien:

Sichtbarkeit oberer Schneidezähne: Bei entspannter Oberlippe misst man den Abstand zwischen dem Unterrand der Oberlippe (Stomion Superius - Stms²) und den Inzisalkanten der oberen mittleren Schneidezähne mit einem Parodontometer oder einem Lineal mit Millimeterteilung. Die Inzisalkanten der oberen mittleren Schneidezähne sollten bei entspannter Lippe ca. 2-3mm sichtbar sein.

Studien von Vig (et al. 1978 und Ackermann et al. 2004) zu Folge nimmt das Ausmaß der Bedeckung der Schneidezahnkronen durch die Lippe mit dem Alter des Patienten zu – beispielsweise beträgt dieser Wert bei einem 60 Jahre alten Patienten nur noch ca. 1mm oder weniger. Dies ist auf den im Laufe der Zeit nachlassenden Muskeltonus der Oberlippe zurückzuführen.

Die Lagebeziehung zwischen Oberlippe und Schneidezähnen kann mit prothetischen oder zahnerhaltenden Maßnahmen (Spear et al. 2005), durch kieferorthopädische Elongation der Zähne (Lopez- Gavito et al. 1985) oder im Rahmen eines kieferchirurgischen Eingriffs (Costa et al. 2005, De Mol van Otterloo et al. 1996 und Major et al. 1996) werden. Welches im Einzelfall das beste Verfahren ist, hängt z.B. von den Gesichtsproportionen, der vorhandenen Länge der klinischen Kronen oder den Okklusionsverhältnissen im Gegenkiefer ab.

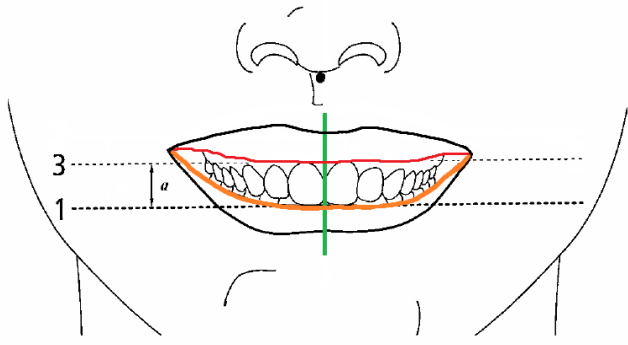
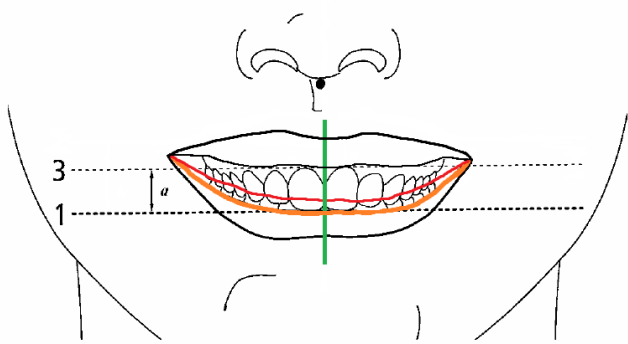
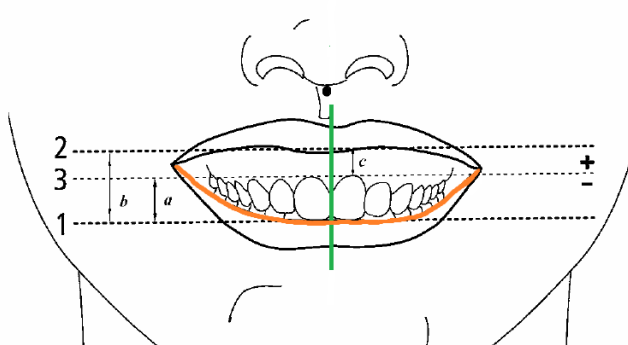
Die dentale Mittellinie: Ausgehend von der Gesichtsmitte welche auf einer gedachten Linie, die durch die Nase (spina nasalis anterior), das Philtrum und die Kinnmitte verläuft, liegt der approximale Kontaktpunkt der mittleren Schneidezähne idealerweise auf dieser Linie. Neuere Studien konnten nachweisen, dass eine Abweichung der Mittellinie um bis zu 3- 4 Millimeter nach rechts oder links dann nicht negativ auffällt, wenn die Längsachsen der Zähne parallel zur Längsachse des Gesichtes verlaufen (Beyer et al. 1998 und Kokich et al. 1999).

Lippenlinie: Die Oberlippe sollte beim Lächeln parallel zur marginalen Gingiva verlaufen; ab 4mm wird dies auch vom Nicht- Spezialisten als unästhetisches Gummy Smile wahrgenommen (Kokich & Kiyak 1999).

Unterlippe: Der ideale Unterlippenverlauf ist parallel zu den Schneidekanten der OK- Schneidezähne (Hahn et al. 2009).

² Definition: Stomium superius: tiefster Punkt auf der Vermilionlinie der Oberlippe, Stomium inferius: höchster Punkt auf der Vermilionlinie der Unterlippe (Nötzel F. et al. 2007)

Schematische Darstellung einiger Kriterien:

 <p>The diagram shows a frontal view of a mouth with an active smile. A vertical green line represents the dental midline. Two horizontal dashed lines are drawn: line 1 at the incisal edge of the upper central incisors and line 3 at the cervical margin of the upper central incisors. The distance between these two lines is labeled 'a'. The upper lip line is shown in red, and the lower lip line is shown in orange.</p> <p>Abbildung 2 - Ideales aktives Lächeln modifiziert nach Van der Geld P. et al. (2007)</p>	<p>dentale Mittellinie Oberlippenverlauf Lachposition Unterlippenverlauf</p> <p>1 Inzisalkante der oberen ersten Incisivi 3 Cervicalrand der oberen ersten Incisivi a Zahnlänge</p>
 <p>The diagram shows a frontal view of a mouth with a passive smile. A vertical green line represents the dental midline. Two horizontal dashed lines are drawn: line 1 at the incisal edge of the upper central incisors and line 3 at the cervical margin of the upper central incisors. The distance between these two lines is labeled 'a'. The upper lip line is shown in red, and the lower lip line is shown in orange.</p> <p>Abbildung 3 - Ideales passives Lächeln modifiziert nach Van der Geld P. et al. (2007)</p>	<p>dentale Mittellinie Oberlippenverlauf Ruheposition Unterlippenverlauf</p> <p>1 Inzisalkante der oberen ersten Incisivi 3 Cervicalrand der oberen ersten Incisivi a Zahnlänge</p>
 <p>The diagram shows a frontal view of a mouth with a gummy smile. A vertical green line represents the dental midline. Three horizontal dashed lines are drawn: line 1 at the incisal edge of the upper central incisors, line 3 at the cervical margin of the upper central incisors, and line 2 at the upper lip line. The distance between lines 1 and 3 is labeled 'a'. The distance between lines 2 and 3 is labeled 'b'. The distance between lines 1 and 2 is labeled 'c'. The upper lip line is shown in red, and the lower lip line is shown in orange. There are '+' and '-' signs on the right side of the diagram.</p> <p>Abbildung 4 - Beispiel: Gummy Smile modifiziert nach Van der Geld P. et al. (2007)</p>	<p>dentale Mittellinie Unterlippenverlauf</p> <p>1 Inzisalkante der oberen ersten Incisivi 3 Cervicalrand der oberen ersten Incisivi a Zahnlänge b Lippenlinien- Höhe c Lachlinien- Höhe</p> <p>$c = b - a$</p>

2.2.2 Gesichtstypen

Menschliche Gesichter werden zu diagnostischen Zwecken und um ästhetik- bezogene Attribute der Behandlungsplanung zuzuordnen, in einen dolichofacialen, brachyfacialen und mesofacialen Typ eingestuft (Broadbent et al. 1975).

Dolichofacialer Typ (vertikaler Wachstumstyp) ist gekennzeichnet durch

- eine Betonung der vorderen Gesichtshöhe (Langgesicht) und
- eine Wachstumsrichtung des Unterkiefers nach dorsal- kaudal.

Häufig wird ein frontal offener Biss bzw. eine Tendenz zum offenen Biss beobachtet. (Schopf P. 2000)

Brachyfacialer Typ (horizontaler Wachstumstyp) ist gekennzeichnet durch

- eine relativ kurze vordere Gesichtshöhe und
- eine ventrale Wachstumsrichtung des Unterkiefers.

Häufig wird ein tiefer Biss bzw. ein Deckbiss beobachtet. (Schopf P. 2000)

Mesofacialer Typ ist gekennzeichnet durch

- ein richtiges Verhältnis zwischen vorderer und hinterer Gesichtshöhe
 - eine normgerechte Wachstumsrichtung des Unterkiefers nach ventral- kaudal.
- (Schopf P. 2000)

Zusammengefasste objektive ästhetische Kriterien	Zusammengefasste subjektive ästhetische Kriterien
<ul style="list-style-type: none"> - gesunde Gingiva - gingivaler interdentaler Abschluss - Zahnachse (treffen sich in der Pupille) - Höhe der gingivalen Kontur - Balance des Gingivaniveaus - Höhe des approximalen Kontaktpunktes - relative Zahngröße - Merkmale des Zahnes - Charakterzüge des Zahnes - Oberflächenbeschaffenheit des Zahnes - Zahnfarbe - Konfiguration der Zahnecken - Linienverlauf der unteren Lippe - symmetrisches Lächeln 	<ul style="list-style-type: none"> - Variationen der Zahngröße - Zahnpositionierung, -anordnung - relative Kronenlänge - negative space³

Tabelle 1 - Ästhetische Kriterien modifiziert nach Magne et al. 2002 (Niklaus P., Lindhe J. und L. Clinical Periodontology and Implant Dentistry)

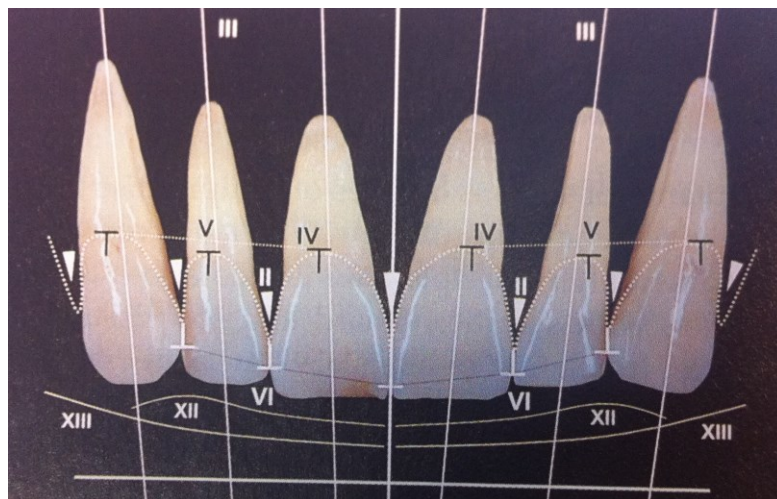


Abbildung 5 –Ästhetische Checkliste nach Magne & Belser 2002 (Niklaus P., Lindhe J. und L. Clinical Periodontology and Implant Dentistry)

³ Definition: Beim Lachen sichtbare dunkle Mundhöhle zwischen Oberkiefer- und Unterkiefer- Zähnen

2.3 Grundlagen der Implantologie

Durch kariöse Läsionen, Infektionen des periapikalen und parodontalen Gewebes, bei Lippen-Kiefer- Gaumenspalten, Neoplasmen, durch genetische Nichtanlagen, kongenitale Defekte oder durch Zahntraumen kann es zum Zahnverlust kommen. Es besteht meist nicht nur der Wunsch des Patienten die ästhetischen Defekte mittels Zahnersatz zu kaschieren, vielmehr ist es das Ziel des Zahnarztes, die physiologische und anatomische Funktion des Kauorgans wiederherzustellen.

Abgesehen von mannigfaltigen abnehmbaren Therapieansätzen gibt es eine ganze Reihe von Möglichkeiten der Rehabilitation mittels feststehendem Zahnersatz.

Der Einsatz dentaler Implantate zur Verankerung sowohl abnehmbarer als auch feststehender Restaurationen, stellt eine häufig gewählte Therapieoption dar.

Branemark, prägte den Begriff der funktionellen Ankylose / Osseointegration und versteht darunter die "dauerhafte und funktionelle Belastung des Knochens mit dem Implantat". Dieses erfolgreiche Einsetzen von Titan als biokompatiblen Material in lebendes Gewebe sollte die Grundlage für die uns heute bekannten Standards in der Implantologie bilden.

2.3.1 Osseointegration nach Implantation

Nach Implantatinsertion erfolgt die Knochenheilung in 3 Stadien:

Stadium 1: Wundheilung und Geflechtknochen- Kallusbildung

Nach Implantatinsertion und Organisation des Koagulums durch Granulationsgewebe, kommt es zu einer Fremdkörperreaktion rund um das Implantat. In der 2. Woche beginnt die Geflechtknochenbildung als knöcherner Kallus von intakten endostalen und periostalen Oberflächen, ähnlich der Spalthheilung bei Frakturen. Parallel dazu finden sich ausgedehnte Resorptionszonen (Schwenzer & Ehrenfeld 2009).

Stadium 2: Lamelläre Verdichtungen, Umbauvorgänge

An der Geflechtknochenstruktur werden zunehmend lamelläre Knochenstrukturen durch Osteoblasten aufgelagert, die zu einer Stabilisierung des Implantats und Sklerosierung der Umgebung führen. Verstärkte Umbauvorgänge führen zur Knochenneubildung (Schwenzer & Ehrenfeld 2009).

Stadium 3: Reifung

Schließlich folgt eine Reifungs- und Anpassungsphase des implantatnahen Knochens, die etwa 1 Jahr nach der Implantation abgeschlossen scheint. Abhängig von der Funktion, der auftretenden Belastung und dem Alter des Patienten kann es zu einer Verstärkung der Knochenstruktur (periimplantäre Sklerosierung) oder bei einer Überbelastung zu einer Resorption des periimplantären Knochens kommen (Schwenzer & Ehrenfeld 2009).

Der Begriff **Osseointegration** wird als direkter Kontakt, ohne dazwischen gelegenes Weichgewebe, zwischen Knochen und Implantat definiert. Schröder et al. (1976, 1981) haben diese Kontaktosteogenese als „funktionelle Ankylose“ bezeichnet, während Branemark 1969 erstmals von Osseointegration spricht.

Histologisch gesehen ist die Osseointegration zeitabhängig. Bereits 1987 haben Johansson & Albrektsson festgestellt, dass drei bis vier Wochen nach der Implantation noch kaum von Osseointegration gesprochen werden kann, der Knochen hat erst drei Monate nach Einsetzen des Implantates zu einem relativ hohen Prozentsatz direkten Kontakt zur Implantatoberfläche (Johansson & Albrektsson 1987).

Die **Primärstabilität**⁴ gilt als Voraussetzung einer optimalen Osseointegration und ist ein entscheidender Einflussfaktor der Implantatüberlebensrate (Meredith 1998, Friberg et al. 1991). Dabei sind optimale präoperative Planung, präzises chirurgisches Vorgehen, die Wahl des Implantatsystems, Qualität, Quantität und Morphologie des lokalen Knochens entscheidend. Das Erfolgsziel in der Implantattherapie wird nicht mehr allein anhand der Überlebensrate gemessen, sondern es wird auch eine funktionelle und ästhetische Langzeitstabilität erwünscht (Raes et al. 2011).

⁴ Definition: Ein Implantat ist genau dann zum Zeitpunkt der Insertion primärstabil, wenn die aus den Normalbelastungen entstehenden Kräfte und die damit induzierten Verschiebungen die mechanische Osseointegration nicht schwächen, schädigen oder hemmen und keine negativen Auswirkungen auf die nachfolgende biologische Osseointegration haben (Schuldzig 2004).

Ein nicht zu vernachlässigender Faktor im Zuge der Knochenqualität und –quantität spielt die Rolle der **Knochenatrophie**. Lekholm und Zarb beschrieben eine gängige Klassifikation, in der fünf verschiedene Atrophiegrade unterschieden werden:

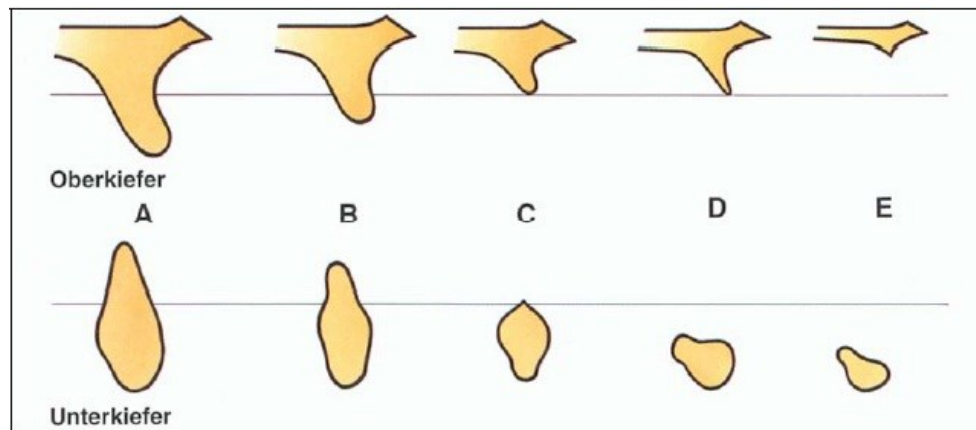


Abbildung 6 - Klassifikation der Resorptionsgrade des zahnlosen Kiefers- Lekholm und Zarb (1985)

- A fast vollständiger Alveolarkamm
- B geringfügige Resorption des Alveolarkamms
- C fortgeschrittene Resorption des Alveolarkamms bis zum Basalbogen
- D beginnende Resorption des Basalbogens
- E extreme Resorption des Basalbogens

Klasse	Spongiosa	Kompakta
1	wenig	überwiegend, homogen
2	engmaschig	breit
3	engmaschig	dünn
4	weitmaschig	dünn

Tabelle 2- Klassifizierung der Knochenqualität nach Lekholm und Zarb (1985)

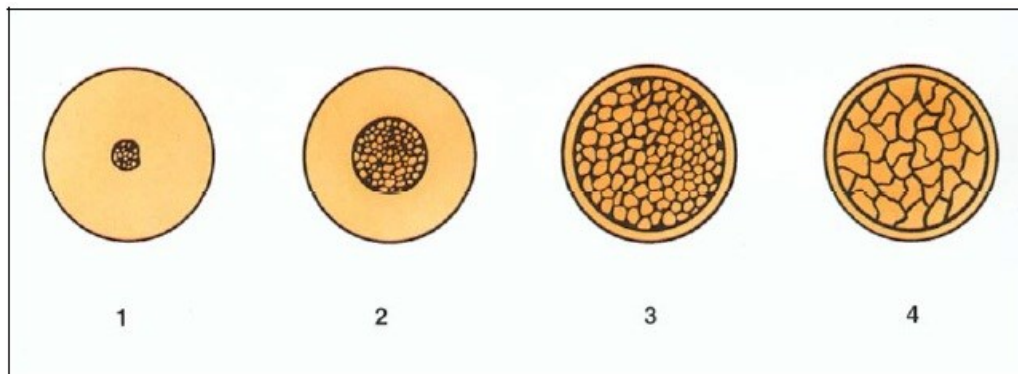


Abbildung 7 - Klassifikation der Knochenqualität nach Lekholm und Zarb (1985)

Hauptziele der Implantattherapie im sichtbaren Bereich sind folglich aus chirurgischer Sicht nicht nur die erwünschten Knochenverhältnisse, sondern auch das Erreichen eines harmonischen Gingivalsaumes. Auch die Erhaltung einer intakten Papille und das Schaffen oder Erhalten der konvexen Alveolarkammkontur sollte nicht vernachlässigt werden (Buser et al. 2004).

Studien, die in der Literatur den Implantaterfolg im Frontzahnsegment erläutern, beschreiben, dass sich in 4% bis 16% der Fälle ein Misserfolg aus ästhetischen Gründen herauskristallisiert. Darunter versteht man das Fehlen der interproximalen Papillen, durchscheinende Implantatanteile, die zur Farbveränderung der umliegenden Mukosa führen, sichtbare Narben oder buccale Gingivarezessionen (Raes et al. 2011, Ekfeldt et al. 1994, Jemt et al. 1991, Haas et al. 1995).

2.3.2 Erfolgsrate / Überlebensrate

2.3.2.1 Überlebensrate Implantate

Die implantatgetragene Rehabilitation des Kausystems ist als vorhersagbare Methode etabliert (Aglietta et al. 2009, Jung et al. 2008, Pjetursson et al. 2004).

Die Überlebensrate von Implantaten gibt die Anzahl der Implantate an, die am Ende der durchgeführten Untersuchung noch in situ sind. Analog dazu lässt sich die Überlebensrate der prothetischen Versorgung definieren. In der Literatur finden sich Überlebensraten von 95,4%-96,33% (Brocard et al. 2000, Hee- Won Jang et al. 2011, Charyeva et al. 2012).

2.3.2.2 Definition Erfolgsrate / Überlebensrate

Die Begriffe Überlebens- und Erfolgsrate stellen jene Parameter dar an denen eine erfolgreiche Implantattherapie gemessen wird und lassen sich wie folgt differenzieren:

2.3.2.3 Erfolgsrate Implantate

Die Erfolgsrate von Implantaten wird durch die vor der Studie festgelegten Parameter bemessen. Dabei können entweder allgemein anerkannte Erfolgskriterien, wie zum Beispiel die nach Albrektsson et al. (1986) und Buser et al. (1990), herangezogen werden oder es werden eigene Konstanten für die Beurteilung des Implantaterfolges festgelegt. Im Weiteren werden nun exemplarisch einige festgelegte Schemata vorgestellt.

Die Erfolgskriterien nach Misch et al. (2008) sind:

<p style="text-align: center;">Implant Quality Scale Group</p>	<p style="text-align: center;">Clinical Conditions</p>
<p>I. Erfolg (optimale Gesundheit)</p>	<p>a) kein Schmerz und Funktionsempfindlichkeit b) keine Mobilität c) < 2 mm Knochenverlust seit dem ersten chirurgischen Eingriff d) kein Pusaustritt</p>
<p>II. Zufriedenstellender Erfolg</p>	<p>a) keine Funktionsschmerzen b) keine Mobilität c) 2–4 mm Knochenverlust d) kein Pusaustritt</p>
<p>III. Genügender Erfolg</p>	<p>a) May have sensitivity on function b) keine Mobilität c) >4 mm Knochenverlust (weniger als die halbe Implantatlänge) d) >7 mm Sondierungstiefe e) Pusaustritt möglich</p>
<p>IV. Misserfolg (klinische oder absolute Fehler)</p>	<p>a) Funktionsschmerz b) Mobilität vorhanden c) Knochenverlust (mehr als die halbe Implantatlänge) d) unkontrollierter Pusaustritt e) das Implantat ist nicht mehr in situ</p>

Tabelle 3 - Erfolgskriterien modifiziert nach Misch et al. (2008)

Die Erfolgskriterien nach Albrektsson et al. (1986) sind:

- das Implantat muss in situ sein
- das Implantat sollte klinisch fest im Knochen sein
- die Überlebensrate sollte nach fünfjähriger Belastung bei 85% und nach zehnjähriger bei 80% liegen
- röntgenologisch sollten keine Entzündungszeichen zu erkennen sein, die auf ein periimplantäres Geschehen hinweisen könnten
- nach dem ersten Jahr sollte der vertikale Knochenabbau unter 0,2 mm /Jahr liegen
- keiner der Patienten sollte an reversiblen oder irreversiblen Symptomen wie Infektionen, Neuropathien oder Schmerzen leiden

Die Erfolgskriterien nach Buser et al. (1990) sind:

- das Implantat muss in situ sein
- anhaltende Beschwerden wie Dysästhesie, Schmerz und Fremdkörpergefühl dürfen nicht vorhanden sein
- das Implantat muss fest im Knochen sein und darf keine Beweglichkeit aufweisen
- Abwesenheit von periimplantären Geschehen und Pusaustritt
- röntgenologisch sind keine periimplantären Transluszenzen sichtbar

2.4 Weichgewebe

2.4.1 Mucosa

Das Parodontium umfasst folgende Gewebe: Die Gingiva, das Desmodont, das Zement und den Alveolarknochen. Die Gingiva, als peripherster Teil, bedeckt den Alveolarfortsatz und umgibt den zervikalen Teil der Zähne. Sie besteht aus einer Epithelschicht und einer darunter liegenden Bindegewebsschicht, der Lamina propria. Die Gingiva erhält seine endgültige Form und Textur im Zuge der Eruption der Zähne.

Die Gingiva gilt als der peripherste Teil des Parodonts und wird in die

- freie Gingiva
- keratinisierte Gingiva und
- Alveolarmucosa

eingeteilt. Eine physiologische Gingiva wird als blassrosa, straff, orangenhautähnlich gestipelt und mit einer keratinisierten Oberfläche beschrieben; dabei sollten die interdentalen Zwischenräume ausgefüllt und die Gingivalinie scharf begrenzt sein, sowie das Saumeptitel an der SZ- Grenze beginnen (Lindhe J. et al. 2008).

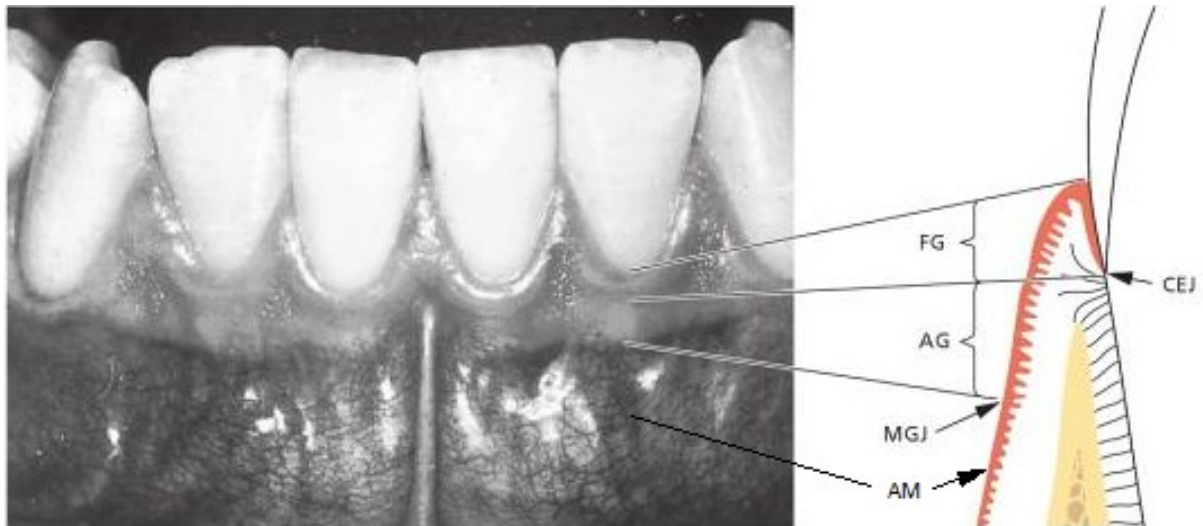


Abbildung 8 – Einteilung der Gingiva, modifiziert nach Lindhe J. et al. (2008)

FG: free gingiva (freie Gingiva)

AG: attached gingiva (keratinisierte Gingiva)

MGJ: mucogingival junction (linea girlandiformis)

AM: Alveolarmucosa

Müller und Eger (Müller et al. 1997) unterscheiden drei gingivale Phänotypen:

- dicker Phänotyp: derbe, fibröse Gingiva
- normaler Phänotyp
- dünner Phänotyp: grazile, kaum gestippelte Gingiva

Die folgende Abbildung zeigt uns die Verteilung der Dicke bzw. Höhe der keratinisierten Gingiva sowohl im Oberkiefer als auch im Unterkiefer. Das für diese Studie **wichtige Areal** in der anterioren Maxilla beträgt im Durchschnitt eine Breite von 1- 5mm.

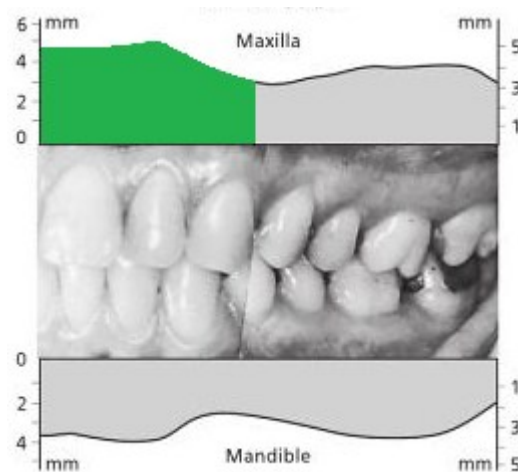
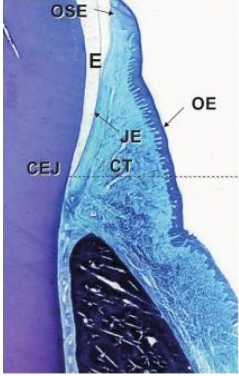
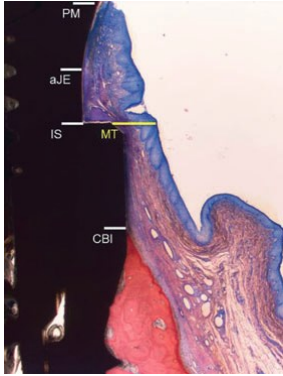


Abbildung 9- Keratinisierte Gingiva, modifiziert nach Lindhe J. et al. (2008)

Da die Gingiva definitionsgemäß Teil des Zahnhalteapparates ist, wird das Bindegewebe um das Implantat als Mucosa bezeichnet. Sie ist für die Gesundheit der Zahnimplantate von großer Bedeutung (Miyasato et al. 1977, Bouri et al. 2008, Kim et al. 2009, Wennström et al. 1989), weil sie diese als periphersten Teil des Parodonts manschettenartig abschließt. Die Linea girlandiformis grenzt die keratinisierte Gingiva von der freien Gingiva und Wangenschleimhaut ab (Orban B. 1948). Die Schleimhautoberfläche ist mit einem Plattenepithel überzogen, welches mit dem darunter liegenden Bindegewebe mittels Fibrillen verbunden ist (Squier et al. 1976, Susi F. 1969).

Periimplantäre Mucosa wird von einem keratinisierten Epithel bedeckt, welches histologisch dem oralen Epithel gesunder Gingiva entspricht. Richtung Implantat setzt es sich in einem Saumepithel fort (siehe Abbildung 11). Das Saumepithel wird durch ein Bindegewebsband von ungefähr einem Millimeter Höhe vom knöchernen Implantatbett getrennt. Diese histologischen Merkmale sind sowohl bei Implantaten, die von Mucosa bedeckt einheilen, als auch bei jenen, die unbedeckt bleiben, zu finden (Abrahamsson et al., 1996). Die biologische Höhe der periimplantären Mucosa divergiert etwas von der biologischen Breite der Gingiva: Es kommt immer zu einem annähernd 2mm langem Saumepithel und zu einer ungefähr 1mm hohen Bindegewebszone. Das periimplantäre Gewebe unterscheidet sich also essenziell vom Parodont (Berglundh & Linde, 1996).

Parodont	Periimplantäres Gewebe
<p style="text-align: center;"><i>Histologischer Vergleich</i></p>  <p style="text-align: center;">Abbildung 10 - Histologischer Schnitt des Parodonts, Lindhe J. et al. (2008)</p> <p>OE: oral epithelium (orales Epithel) OSE: oral sulcular epithelium (Sulcusepithel) E: Enamel (Schmelz) JE: junctional epithelium (Saumepithel) CT: connective tissue (Bindegewebe) CEJ: cemento enamel junction (Schmelz-Zementgrenze)</p>	<p style="text-align: center;"><i>Histologischer Vergleich</i></p>  <p style="text-align: center;">Abbildung 11 – Histologischer Schnitt der periimplantären Gewebes, Schwarz F. et al. (2012)</p> <p>PM: Schleimhautreizung AJE: apical extension of the long junctional epithelium (apicale Erweiterung des Saumepithels) IS: implant shoulder (Implantatschulter) MT: mucosa thickness (Schleimhautdicke) CBI: am weitesten coronal gelegene Knochen am Implantat</p>
<ul style="list-style-type: none"> - von Gingiva bedeckt - Fasern in alle Richtungen angeordnet - stärkere Durchblutung aus parodontalem Ligament 	<ul style="list-style-type: none"> - von keratinisiertem Epithel (Gingiva) bedeckt - Fasern in eine Richtung angeordnet - geringere Durchblutung

Schematischer Vergleich

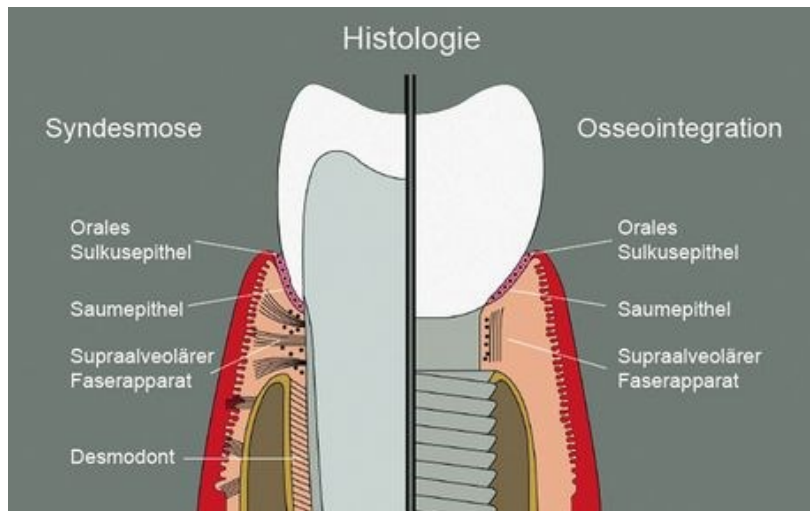


Abbildung 12 - Histologische Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede zwischen Zahn und Implantat⁵ (Joda 2010)

<i>Biomechanisch</i>	<i>Biomechanisch</i>
- Artikulationskräfte: vom Desmodont abgefedert	- Artikulationskräfte: treffen direkt auf Knochen

Tabelle 4 - Vergleich Parodont- Periimplantäres Gewebe

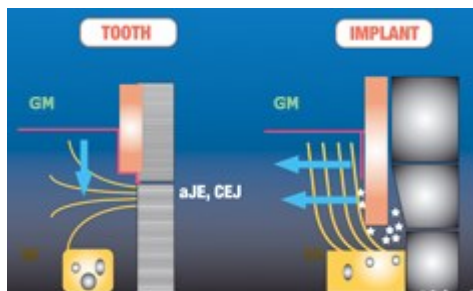


Abbildung 13 - Schema Zahn - Implantat, Kommann et al. (1993)

GM: gingival Mucosa (orales Epithel)

aJE: apical extension oft he long junctional epithelium (apicale Erweiterung des Saumepithels)

CEJ: cemento enamel junction (Schmelz- Zementgrenze)

⁵ <http://www.zmk-aktuell.de/zahnheilkunde/parodontologie/story/parodontitis-und-periimplantitis-die-herausforderungen-in-der-nachsorge-teil-3.html>, 27.10.2013

Die Gewebsbarriere um dentale Implantate dient als Schutzschicht zwischen der Mundhöhle und den periimplantären Knochen. Die Funktion dieser Gewebsbarriere um Implantate wurden bisher von Berglundh et al. 1991 und 2007; Buser et al. 1992; Berglundh & Lindhe 1996; Abrahamsson et al. 1997, 1999, 2002 und 2003; Cochran et al. 1997 beschrieben.

Berglundh & Lindhe beschrieben in ihrer Studie die Dimensionsbestimmung des implantären Mucosaattachments in Regionen mit unzureichendem Durchmesser der Mucogingiva. Dabei wurde festgestellt, dass bei dünn gestalteten Stellen der Mucosa des Alveolarkammes ($<2\text{mm}$) die Wundheilung mit einer Knochenresorption einherging ($1,3 \pm 0,3\text{mm}$ Testseite und $1,8 \pm 0,4\text{mm}$ Kontrollseite). Dies bedeutet, dass es einer gewissen Mindestbreite, der sogenannten „biologischen Breite“, der periimplantären Mucosa bedarf. Um die Bildung eines stabilen weichgeweblichen Attachments zu erlauben, kann es zur Resorption des alveolären Knochens kommen.

2.4.2 Weichgewebe Wiederaufbauverfahren

Laut Cairo et al. ist die Behandlung des Weichgewebes in erster Linie für den ästhetischen Eindruck ausschlaggebend (Cairo et al. 2008). Wegen der morphologischen Veränderungen, die nach dem Zahnverlust auftreten, sind Augmentationsverfahren oft vor, während oder nach der Implantation notwendig, um ein ästhetisch ansprechendes Ergebnis zu erzielen (Hürzeler 2010). Zur Verdickung der vorhandenen Mucosa und auch zur nützlichen Rekonstruktion von Interdentalpapillen um die implantatgetragene Restauration werden verschiedene Therapieansätze und Behandlungsstrategien diskutiert (Azzi et al. 2002). Jedoch ist der Eingriff zeitaufwendig und weist durch die Notwendigkeit einer Entnahmestelle eine hohe Morbidität, Beschwerden der Patienten, postoperative Blutungen oder ein begrenztes Angebot an Spendergewebe auf (Oates et al. 2003, Chambrone et al. 2010). Aus diesen Gründen werden im Vergleich dazu die Technik des coronal oder seitlichen Verschiebelappens (CTG + CAF) oder der Tunnelierung diskutiert (Cardaropoli et al. 2012).

Es gibt deutliche Hinweise, dass die Kombination einer coronalen Lappenverschiebung (CAF) mit einem Bindegewebstransplantat (CTG) oder das Applizieren von resorbierbaren xenogenen⁶ Schmelzmatrixproteine-Derivate (CM) zu einem verbesserten klinischen

⁶ Definition „xenogen“: von Lebewesen einer fremden Art (Spezies) stammend

Ergebnis in Bezug auf eine vollständige Wurzeldeckung bei Miller-Klasse I und II Rezessionen führen (Cairo et al. 2008).

Eine Studie von Schwarz F. et al. 2012 zeigt vergleichbare Wundheilung von Schleimhautrezessionen Miller- Klasse I nach CAF Chirurgie in Kombination mit CM oder CTG in einem Hundemodell:

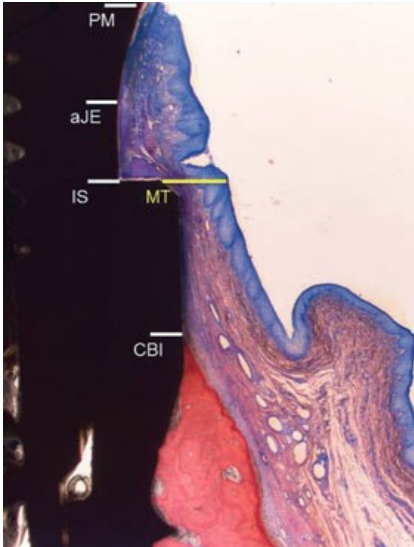
<p>Mit coronalem Lappen [CAF] und Bindegewebstransplantat behandelte Stelle originale Vergrößerung 9 25</p>		<p>AJE: Die apikale Erweiterung des langen Saumepithels</p> <p>CBI: Die coronale Ebene des Knochens im Kontakt mit dem Implantat</p> <p>IS: Implantat- Schulter</p> <p>PM: Schleimhautreizung</p>
---	---	---

Abbildung 14- CAF und CTG

Repräsentative histologische Ansichten der Wundheilung in verschiedenen Gruppen nach 12 Wochen (ursprüngliche Vergrößerung 9 25). Alle Behandlungsverfahren untersuchen eine fast vollständige Weichteilbedeckung der „Defekt- Region“.

Coronalen Lappen (CAF) und Kollagen-Matrix (CM) (rechts – bukkal)

Ursprüngliche Vergrößerung

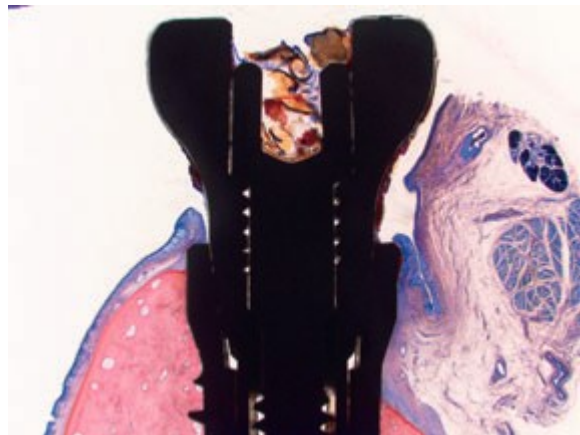


Abbildung 15- CAF und CM

Die Pfeile zeigen auf Rückstände von CM; dichtes Bindegewebe ist eingedrungen

Höhere Vergrößerung 9 25 Ansicht von bukkal

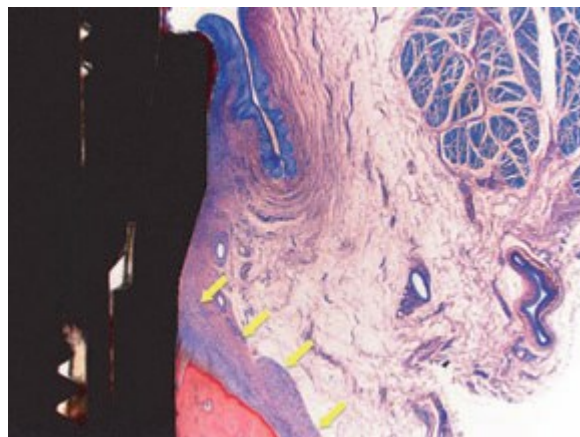


Abbildung 16- CAF und CM Vergrößerung 9 25

CAF und Bindegewebestransplantat (CTG) (rechts – bukkal)

Ursprüngliche Vergrößerung 9 12

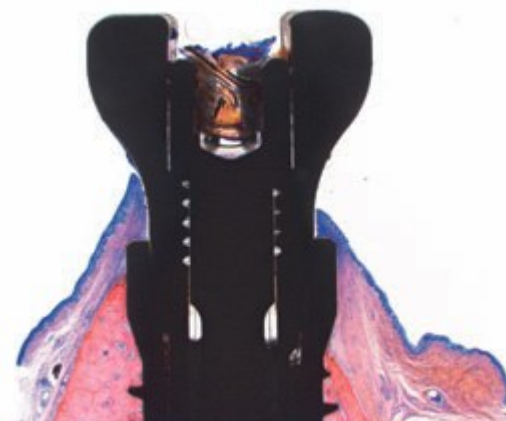


Abbildung 17- CAF und CTG Vergrößerung 9 12

CTG kann häufig nicht von der benachbarten subepithelialen Bindegewebsstrukturen unterschieden werden

Höhere Vergrößerung 9 25 (bukkal)

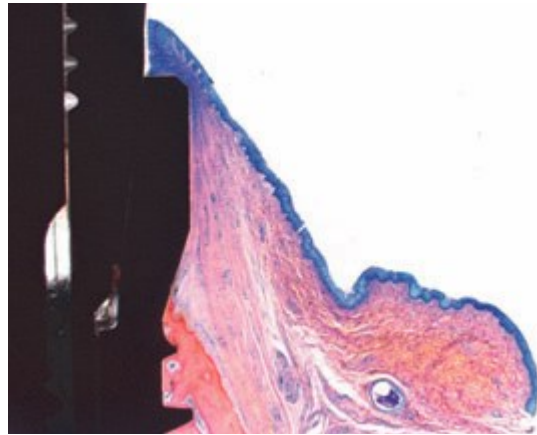


Abbildung 18- CAF und CTG Vergrößerung 9 25

CAF (rechts – bukkal)

Ursprüngliche Vergrößerung 9 12



Abbildung 19- CAF Vergrößerung 9 12

Ansicht von bukkal

Höhere Vergrößerung 9 25

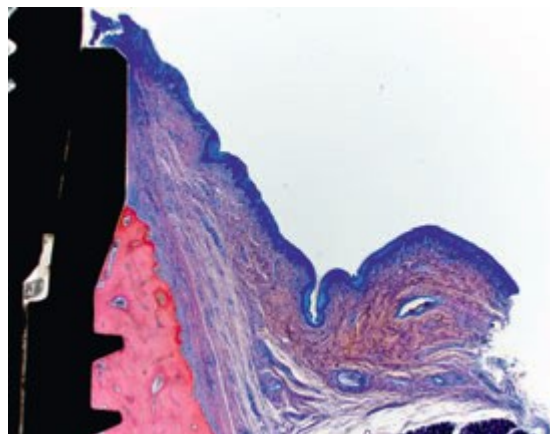


Abbildung 20- CAF Vergrößerung 9 25

In allen Gruppen befürwortet die horizontale Zirkumferenz eine Oberfläche, welche gut für die Anhaftung und Beibehaltung des erweiterten Mukosalappens ist.

2.5 Ziel der Studie

Das Ziel dieser retrospektiven Studie ist die Evaluierung der Überlebens- und Erfolgsrate von Frontzahn-Einzelimplantaten, sowie deren ästhetisches Erscheinungsbild nach festgelegten Kriterien und deren Wiederholbarkeit durch verschiedene Untersucher.

2.5.1 Studienhypothese

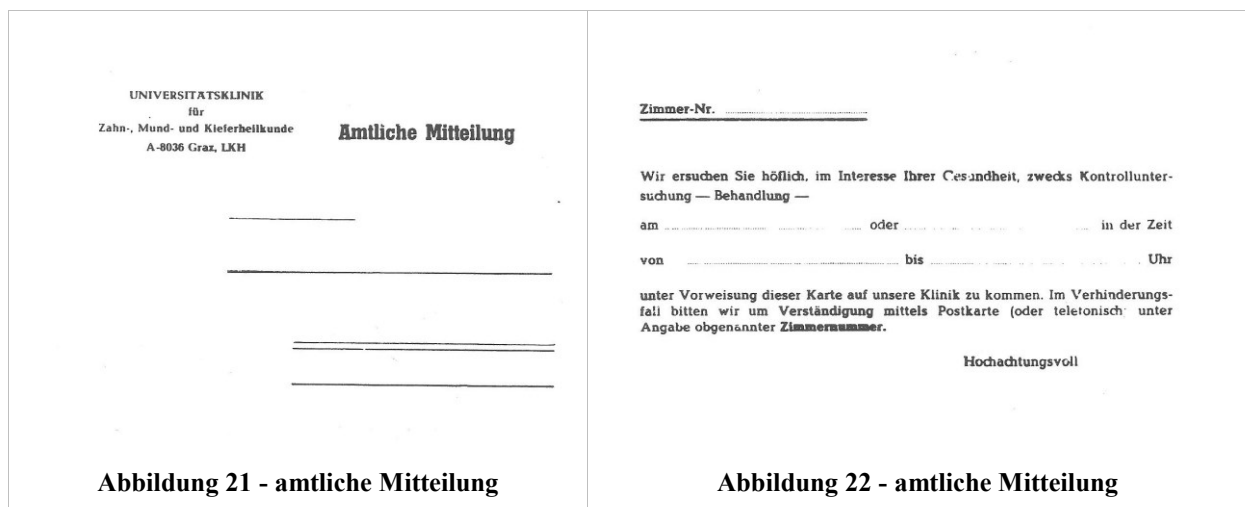
Die Rehabilitation von Einzelzahnlücken in der anterioren Maxilla mittels dentaler Implantate kann hinsichtlich der Erfolgsrate und der Überlebensrate als voraussagbare Methode erachtet werden.

3. Material und Methode

3.1 Studienteilnehmer

Bei dieser retrospektiven Studie werden Einzelzahnimplantate in der anterioren Maxilla, welche im Zeitraum von Jänner 1992 bis November 2011 an der Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Graz, an der klinischen Abteilung für Zahnersatzkunde inseriert und in einer Datenbank erfasst wurden, evaluiert. Der operative Eingriff wurde von ein und demselben Behandler durchgeführt; in Summe wurden 213 Implantate an 207 Patienten inseriert.

Zu diesem Zweck werden alle erfassten Patienten schriftlich eingeladen sich einer Routinekontrolluntersuchung zu unterziehen.



Die Daten der Routinekontrolle und des Fragebogens werden in entsprechende CRF's übertragen, anonymisiert und ausgewertet. Patienten welche sich erst kürzlich der Routineuntersuchung unterzogen haben, werden gebeten nach Unterzeichnung des Informed Consens nur den Fragebogen auszufüllen. Die Daten, welche zuvor bereits im Rahmen der Routinekontrolle erhoben wurden, werden in entsprechende CRF's eingetragen.

Ebenso wurde bei allen Implantaten der **Insertionszeitpunkt** (Sofort-, Früh-, verzögerte oder Spätimplantation), das **Belastungsprotokoll** (Sofort- oder konventionelle Belastung mit oder ohne Okklusion) und das Vorhandensein einer prä- post- oder perioperativen Augmentation erhoben.

3.2 Auswertungsparameter

3.2.1 Erfolgsrate- Hauptzielgröße

Die Erfolgsrate der Implantate wird definiert durch folgende Parameter:

- Implantat in situ
- keine periimplantäre Radioluzenz
- keine Schmerzen, Infektion, Schädigung der Nachbarzähne, Anästhesien, Parästhesien, Verletzung der Nasenhöhle

Zur Evaluation des coronalen Knochenniveaus werden Röntgenbilder (Sidexis Intraoral, Orthophos plus DS, Sirona Dental Systems, Bensheim, Germany) in Rechtwinkeltechnik angefertigt. Alle Röntgenbilder werden von einem kalibrierten und erfahrenen Untersucherteam auf ihre Auswertbarkeit untersucht, vermessen und statistisch ausgewertet.

3.2.2 Der PES- Nebenzielgröße

Zur Evaluation der periimplantären Weichgewebe kommt der modifizierte „Pink Esthetic Score“ (PES, Fürhauser 2005) nach Belser zur Anwendung. Die Reliabilität von PES und WES wurde durch wiederholte Auswertung durch verschiedenen Untersucher und Auswertung eines Intraclass Correlation Coefficient (ICC) und eines Interclass Correlation Coefficient erhoben.

Bewertung	0 Punkte	1 Punkt	2 Punkte
1 mesiale Papille	nicht ausgebildet	unvollst. ausgebildet	vollst. ausgebildet
2 distale Papille	nicht ausgebildet	unvollst. ausgebildet	vollst. ausgebildet
3 Gingivakontur – Höhe des Bogens (Zenit) im Vergleich zum korrespondierenden Zahn, oder in der Harmonie der Front	große Abweichung (mehr als 2mm)	innerhalb 1mm	keine Abweichung
4 Gingivakontur -Verlauf – ästhetischer Eindruck, Natürlichkeit, Symmetrie	unnatürlicher Verlauf	mäßig natürlicher Verlauf	natürlicher Verlauf
5 knöchernes Defizit Einfallen der Knochenregion oberhalb der Implantatkrone	deutlich erkennbar	gering erkennbar	nicht erkennbar
6 Farbe der periimplantären Gingiva im Vergleich zum Nachbarzahn (des Zahnfleisches um die Implantatkrone)	deutlich unterschiedlich	mäßig unterschiedlich	nicht unterschiedlich
7 Textur der Gingiva im Vergleich zum Nachbarzahn Oberflächenbeschaffenheit des Zahnfleisches)	deutlich unterschiedlich	mäßig unterschiedlich	nicht unterschiedlich

Tabelle 5- PES Fürhauser (2005)

Eine Auswertung von 2, 1 und 0 ist allen fünf PES Parametern zugeteilt; beispielsweise sind die beiden Papillen Bewertungen (mesial und distal) bei kompletter Ausfüllung mit der Punktezahl 2, unvollständige Ausfüllung mit der Punktezahl 1 oder völlige Abwesenheit der Papille mit der Punktezahl 0 zu bewerten. Der maximal zu erreichende Wert liegt bei insgesamt 14 Punkten.

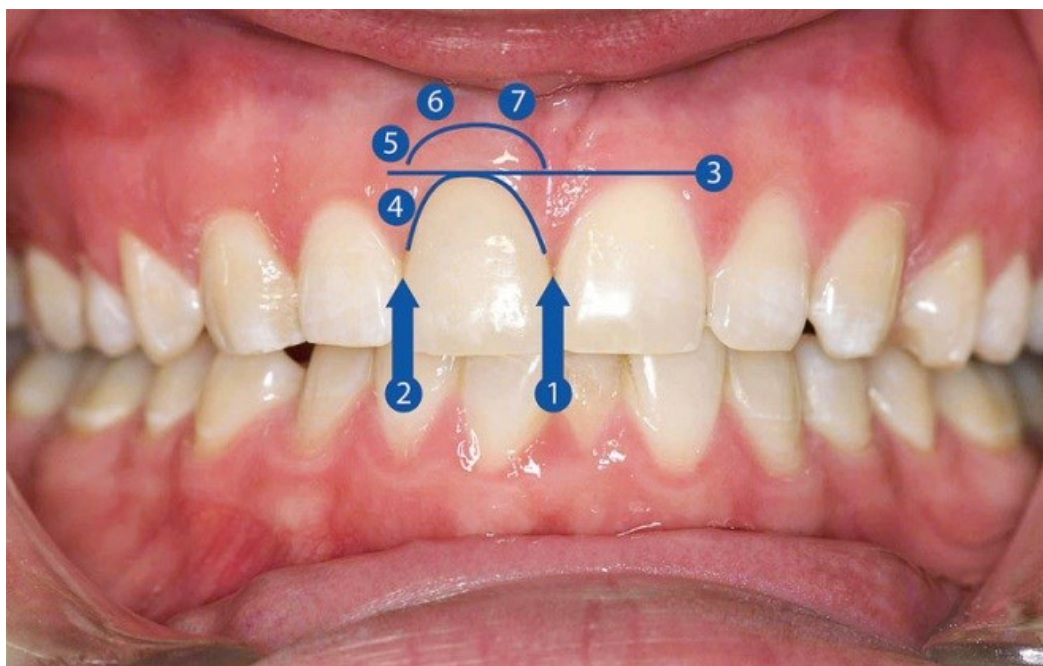


Abbildung 23- PES Variablen Fürhauser (2005)

Von diesem Index ausgehend, entwickelte Belser 2009 einen abstrahierten Index, der bei der Grazer Studie verwendet wurde. Er fasste die drei letzten Punkte des PES von Führhauser zu einem Punkt zusammen:

<p>5 knöchernes Defizit Einfallen der Knochenregion oberhalb der Implantatkrone</p>	<p>5. Punkt: Wurzelkonvexität, Farbe und Textur der periimplantären Gingiva</p>
<p>6 Farbe der periimplantären Gingiva im Vergleich zum Nachbarzahn (des Zahnfleisches um die Implantatkrone)</p>	
<p>7 Textur der Gingiva im Vergleich zum Nachbarzahn (Oberflächenbeschaffenheit des Zahnfleisches)</p>	

Tabelle 6- abstrahierter Punkt nach Belser (2009)

3.2.3 Der WES- Nebenzielgröße

Der WES Index beschreibt die Ästhetik der restaurativen Versorgung nach folgenden Parametern

- Kronenform
- Kontur und Volumen
- Farbe
- Oberflächenbeschaffenheit
- Transluzenz und Charakterisierung/ Individualisierung der Krone

Auch bei diesem Index werden jeweils Punkte von 0 – 2 vergeben. Eine optimale Implantat-Kronen- Versorgung erreicht somit maximal eine Punktezahl von 10.

Aus den beiden Indizes lässt sich eine Höchstpunktzahl von 20 erzielen (Belser et al. 2005).

Zur Beurteilung beider Indizes wird jeweils der kontralaterale Zahn herangezogen.

3.2.4 crestales Knochenniveau- Nebenzielgröße

Zur Evaluation des coronalen Knochenniveaus werden Röntgenbilder (Sidexis Intraoral, Orthophos plus DS, Sirona Dental Systems, Bensheim, Germany) in Rechtwinkeltechnik angefertigt. Alle Röntgen werden von einem kalibrierten und erfahrenen Untersucherteam auf ihre Auswertbarkeit untersucht, vermessen und statistisch ausgewertet.

3.2.5 Papillenindex nach Jemt (1997)- Nebenzielgröße

Der Papillenindex bewertet die Papillenhöhe neben einer Einzelzahnimplantat- Restauration mittels einer Skala von 0 bis maximal 4 Punkte.

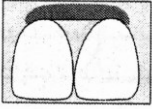
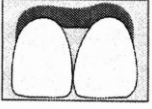
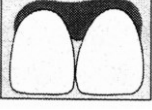
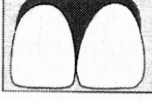

	Index 0 no papilla
	Index 1 less than half of the height
	Index 2 half or more of the height
	Index 3 normal papilla
	Index 4 hyperplastic papilla

Tabelle 7- Papillenindex nach Jemt (1997)

3.2.6 Plaque Index- Nebenzielgröße

Zur Beurteilung der Hygienefähigkeit des Patienten wird ein Plaqueindex erhoben.

Score Kriterien:

- keine Plaque
- keine sichtbare Plaque, aber entfernbare Plaque auf der Sonde nach zirkulärem Umfahren im Bereich des cervicalen Anteils
- cervicaler Anteil bedeckt mit dünner bis moderat dicker Plaqueschicht, welche mit freiem Auge sichtbar ist
- schwere Plaqueakkumulation im cervicalen Bereich; interdentes Dreieck mit Plaque gefüllt

3.2.7 Gingivaler Biotyp- Nebenzielgröße

Durch die klinische Inspektion wird der gingivale Phänotyp der zu untersuchenden Patienten erhoben; es wird dabei zwischen einem dicken, normalen und einem dünnen Phänotyp unterschieden.

Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte mit dem Programm „IBM SPSS Statistics 20“ 2009-/2010 mit der Version 18.0.

3.2.8 Auswertungsformulare

PES

WES

<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1: Mesial Papilla</td><td style="text-align: right;">0 1 2</td></tr> <tr><td>2: Distal Papilla</td><td style="text-align: right;">0 1 2</td></tr> <tr><td>3: Curvature of Facial Mucosa</td><td style="text-align: right;">0 1 2</td></tr> <tr><td>4: Level of Facial Mucosa</td><td style="text-align: right;">0 1 2</td></tr> <tr><td>5: Root Convexity/Soft Tissue Color and Texture</td><td style="text-align: right;">0 1 2</td></tr> <tr><td colspan="2" style="border-top: 1px solid black; text-align: right;">Maximum Score: 10</td></tr> </table>	1: Mesial Papilla	0 1 2	2: Distal Papilla	0 1 2	3: Curvature of Facial Mucosa	0 1 2	4: Level of Facial Mucosa	0 1 2	5: Root Convexity/Soft Tissue Color and Texture	0 1 2	Maximum Score: 10		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1: Tooth Form</td><td style="text-align: right;">0 1 2</td></tr> <tr><td>2: Outline/Volume</td><td style="text-align: right;">0 1 2</td></tr> <tr><td>3: Color (hue/value)</td><td style="text-align: right;">0 1 2</td></tr> <tr><td>4: Surface Texture</td><td style="text-align: right;">0 1 2</td></tr> <tr><td>5: Translucency/Characterization</td><td style="text-align: right;">0 1 2</td></tr> <tr><td colspan="2" style="border-top: 1px solid black; text-align: right;">Maximum Score: 10</td></tr> </table>	1: Tooth Form	0 1 2	2: Outline/Volume	0 1 2	3: Color (hue/value)	0 1 2	4: Surface Texture	0 1 2	5: Translucency/Characterization	0 1 2	Maximum Score: 10	
1: Mesial Papilla	0 1 2																								
2: Distal Papilla	0 1 2																								
3: Curvature of Facial Mucosa	0 1 2																								
4: Level of Facial Mucosa	0 1 2																								
5: Root Convexity/Soft Tissue Color and Texture	0 1 2																								
Maximum Score: 10																									
1: Tooth Form	0 1 2																								
2: Outline/Volume	0 1 2																								
3: Color (hue/value)	0 1 2																								
4: Surface Texture	0 1 2																								
5: Translucency/Characterization	0 1 2																								
Maximum Score: 10																									

Abbildung 24- PES und WES Belser (2009)

<p>PES</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1: Mesial Papilla</td><td style="text-align: right;">2</td></tr> <tr><td>2: Distal Papilla</td><td style="text-align: right;">1</td></tr> <tr><td>3: Curvature of Facial Mucosa</td><td style="text-align: right;">2</td></tr> <tr><td>4: Level of Facial Mucosa</td><td style="text-align: right;">2</td></tr> <tr><td>5: Root Convexity/Soft Tissue Color and Texture</td><td style="text-align: right;">1</td></tr> <tr><td colspan="2" style="border-top: 1px solid black; text-align: right;">Score: 8</td></tr> </table>	1: Mesial Papilla	2	2: Distal Papilla	1	3: Curvature of Facial Mucosa	2	4: Level of Facial Mucosa	2	5: Root Convexity/Soft Tissue Color and Texture	1	Score: 8		<p>WES</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1: Tooth Form</td><td style="text-align: right;">2</td></tr> <tr><td>2: Outline/Volume</td><td style="text-align: right;">2</td></tr> <tr><td>3: Color (hue/value)</td><td style="text-align: right;">1</td></tr> <tr><td>4: Surface Texture</td><td style="text-align: right;">2</td></tr> <tr><td>5: Translucency/Characterization</td><td style="text-align: right;">2</td></tr> <tr><td colspan="2" style="border-top: 1px solid black; text-align: right;">Score: 9</td></tr> </table>	1: Tooth Form	2	2: Outline/Volume	2	3: Color (hue/value)	1	4: Surface Texture	2	5: Translucency/Characterization	2	Score: 9	
1: Mesial Papilla	2																								
2: Distal Papilla	1																								
3: Curvature of Facial Mucosa	2																								
4: Level of Facial Mucosa	2																								
5: Root Convexity/Soft Tissue Color and Texture	1																								
Score: 8																									
1: Tooth Form	2																								
2: Outline/Volume	2																								
3: Color (hue/value)	1																								
4: Surface Texture	2																								
5: Translucency/Characterization	2																								
Score: 9																									

Abbildung 25- Beispiel einer Beurteilung nach Belser (2009)

4. Ergebnisse

4.1 Deskriptive Statistik

Von den 209 eingeladenen Patienten stellten sich 61 der Nachuntersuchung was einer Responstrate von 29,2% entspricht. Insgesamt wurden 67 Implantate, bei 61 Patienten (30 Frauen und 31 Männer) mit einem Durchschnittsalter von 38,9 Jahren (zum Zeitpunkt der Implantation), die im Zeitraum von 1992 bis November 2011 inseriert wurden, evaluiert. Die Beobachtungszeit betrug im Mittel 8,4 Jahre (min 0,6; max 18,2; SD 4,5).

17 Implantate wurden in der regio 22 inseriert, 3 Implantate in der Position regio 23. Die Abbildung 26 zeigt die jeweilige Anzahl der entsprechenden Implantatpositionen.

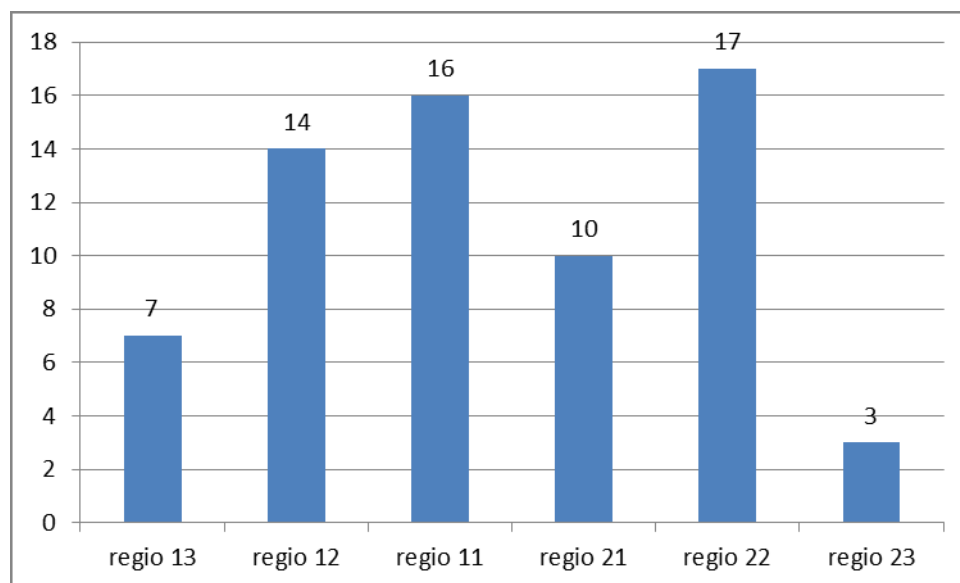


Abbildung 26- Implantatposition

Bei 11 Patienten (16,4%) waren die Nachbarzähne der zu implantierenden Region bereits mit einer Restauration versorgt. 23,9% der Nachbarzähne von den restaurativ versorgten Implantate (sowohl bei einer Sofort-, Früh- als auch Spät- Implantation) haben okklusalen Kontakt; 51 Implantatrestorationen befinden sich in Non- Okklusion.

Als Indikation für die Implantation wiesen 2 Patienten eine Nichtanlage (regio 12, 22, 23) auf. Bei 16 Patienten (23,8 %) handelt es sich um Raucher. Patienten gaben bei der Kontrolluntersuchung allgemeinmedizinische Erkrankungen, wie chronische Polyarthrit, Hyper/otonie, Herzinsuffizienz, Hyper/othyreose, Vorstufe einer Osteoporose, Vorhofflimmerarrhythmie, Zystenniere, Eisenmangel, Epilepsie oder eine Verkalkung im Spondilarkanal an.

Die Überlebensrate der evaluierten Implantate beträgt 100% (n= 61). Die Erfolgsrate beträgt 97,1% bei Anwendung der oben genannten Kriterien. Der Abschlag ergibt sich aus dem Vorhandensein einer periimplantären Radioluzenz bei 2 Patienten (2,9%).

Bei 3 (5%) Patienten traten postoperative Komplikationen auf:

Ein Implantatverlust (1,5%), ein persistierendes Hämatom (1,5%), ein persistierender Defekt bei der Reentry Operation bei st.p. socket preservation mit BioOss Collagen® (1,5%), wodurch eine wiederholte Augmentation notwendig war. Keine der genannten Komplikationen beeinträchtigte die Erfolgs- und Überlebensrate.

Bei den teilnehmenden Patienten kamen sowohl konisch, geätzte, gestrahlte XiVE® plus-Implantate mit einer internen hexagonalen Verbindung, als auch temperatargeätzten Frialit II-Stufenzylinderimplantate mit interner Sechskant- Verbindung der Firma Dentspy Friadent (Deutschland), mit Replace Tapered® Implantate, Nobel Active® Implantate der Firma Nobel Biocare (Zürich, Deutschland) oder 3i (Florida) der Firma Biomet Implantate zur Anwendung.

Das meist verwendete Implantatsystem ist Frialit2, gefolgt von Xive und Replace TapGro. (Tabelle 7)

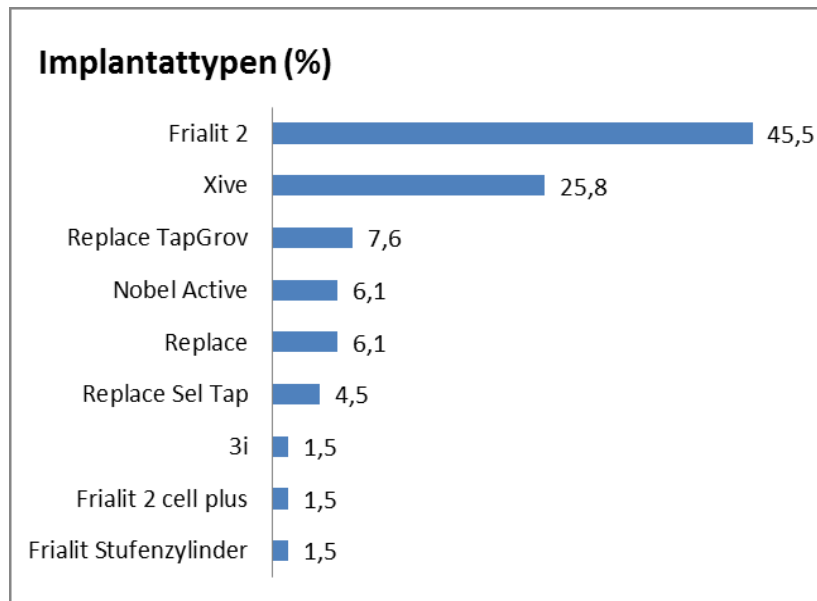


Abbildung 27- Anzahl- Implantatsystem

Das Protokoll der Implantation gibt in 9% der Fälle (n=6) eine Sofort- Implantation an. Eine Verzögerte- Implantation zeigt sich bei 4,5% (n=3) und 29,9% (n=20) der Patienten wurden spät implantiert. (Tabelle 8)

Insgesamt wurden bei 46 Patienten (von insgesamt 61) prä-, postoperativ oder simultan im Zuge der Implantatoperation, augmentative Maßnahmen durchgeführt.

Eine simultane Knochenaugmentierung war in 53,7 % der Fälle (n=36) notwendig; während bei 11,9% (n=8) eine präoperative und in 1,5% (n= 1) eine postoperative Knochenaugmentierung durchgeführt wurde. Bei einem Patienten wurde sowohl präoperativ als auch simultan mit der Implantation augmentiert. (Tabelle 9)

Bei 43 Patienten (70,5 %) werden Periotestwerte von 0 und weniger gemessen (mind. 0; Maximalwert -6). 18 Implantate (29,5 %) weisen Messwerte im positiven Bereich auf (bis maximal +4). (MW: -0,76, Min: -6, Max: 4, SD:2,2)

Nach der Kalibrierung mittels der Implantatlänge und des Implantatdurchmessers, wird mesial und distal der Abstand von der Implantatschulter (Referenzlinie) bis zum ersten Implantat-Knochen- Kontakt bei zweifacher Vergrößerung gemessen.

Die Vermessung des radiologischen Knochniveaus ergab distal der inserierten Implantate einen Maximalwert von 7,85mm und mesial einen Maximalwert von 6,3mm. Durchschnittlich ist ein radiologischer Knochenverlust von 0,92- 0,94 vorzufinden. (Tabelle 10)

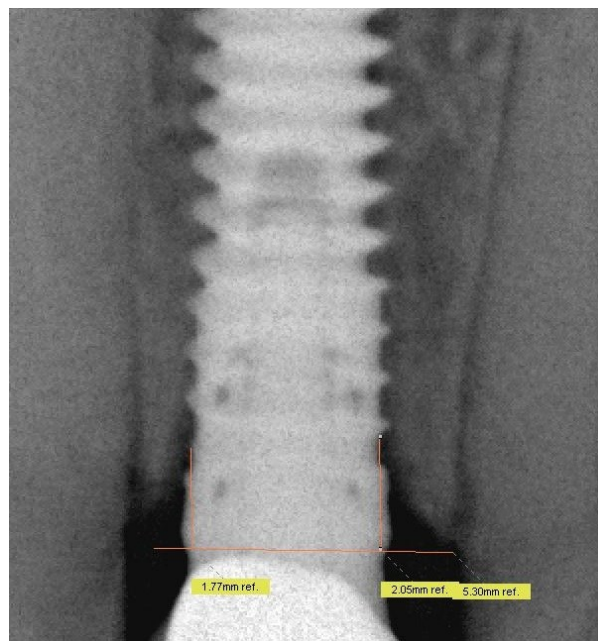


Abbildung 28- crestale Vermessung

Auf Grund der erschwerten Auswertbarkeit der Implantate der Firma Biomet 3i (Florida) wurden diese Implantate nicht radiologisch vermessen, und daher bei der Auswertung nicht berücksichtigt. Die Fallzahl reduziert sich in diesem Parameter auf n= 65.

In 83,6% (n=60) war keine Plaque (Score 1) auf den Implantat- Kronen evaluierbar. Deutlich sichtbare Plaque zeigte sich in 11,9 % (n=7) (Score 2) der Patientenfälle, 4,5 % wiesen erhebliche Plaqueakkumulation (Score 3). (Tabelle 11)

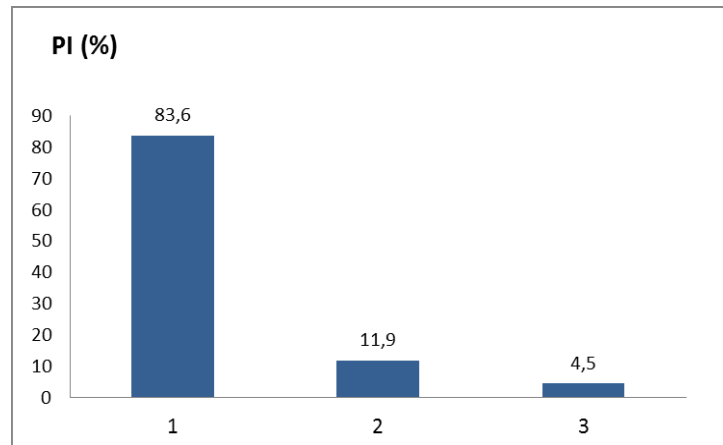


Abbildung 29- Plaque- Index

Die distalen Papillen der jeweiligen Patienten ergaben am häufigsten (36% der Fälle) den Wert 3 (normale Papille) an. Bei der mesialen Papille kommt sowohl der Wert 2 (die Hälfte oder mehr der Höhe) als auch der Wert 3 (normale Papille) mit jeweils 33% der Fälle vor. In 5% der Fälle ist die mesiale Papille verloren gegangen. (Tabelle 12)

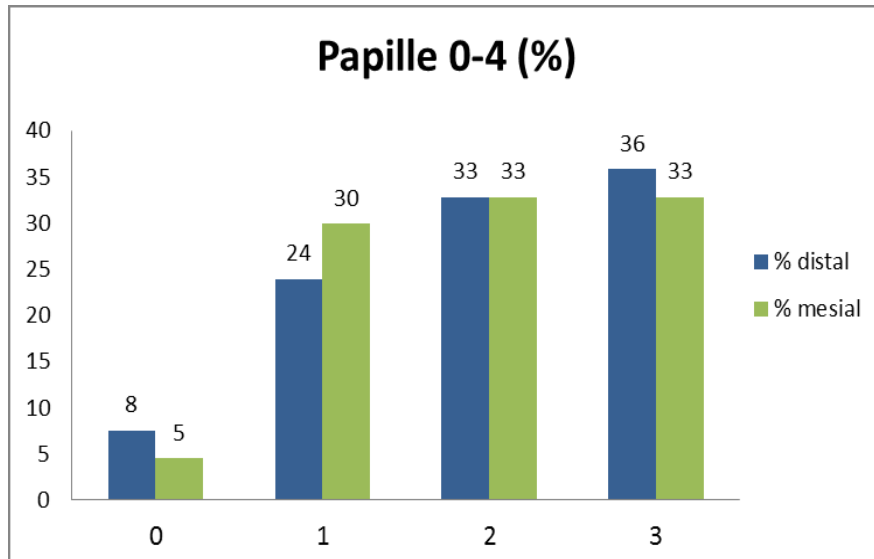


Abbildung 30- Papille

Untersucht auf den mucosalen Phänotyp ergab sich folgende Verteilung der Studienteilnehmer. Die Mehrheit (73,1%) ist mit normal zu bewerten, 17,9 wiesen einen dicken und 7,5 % einen dünnen Phänotyp auf. (Tabelle 13)

Die deskriptive Auswertung der PES Werte aller drei Untersucher bezüglich der jeweiligen Beurteilung, ergibt einen Mittelwert von 6,07 Punkten (Maximum: 10 Punkt, Minimum: 1 Punkte). Beim WES ergibt sich ein Mittelwert von 7,67 Punkten (Maximum: 10 Punkte, Minimum: 3 Punkte).

PES Untersucher 1: Maximum: 10, Minimum: 1, Mittelwert: 6,58

PES Untersucher 2: Maximum: 10, Minimum: 3, Mittelwert: 7,03

PES Untersucher 3: Maximum: 8; Minimum: 1, Mittelwert: 4,62

WES Untersucher 1: Maximum: 10, Minimum: 3, Mittelwert: 7,51

WES Untersucher 2: Maximum: 10, Minimum: 3, Mittelwert: 7,82

WES Untersucher 3: Maximum: 10; Minimum: 5, Mittelwert: 7,68

4.2 Schließende Statistik

4.2.1 Übereinstimmung WES

Zusätzlich zur deskriptiven Statistik wurde auch eine Reliabilitätsprüfung der Parameter PES und WES durchgeführt.

Beim PES- Index lässt sich zwischen den Untersuchern ein Unterschied in den Ergebnissen feststellen. Die Untersucher 1 und 2 (Zahnärzte) zeigen uns in der Abb. 30 ein annähernd gleiches Bewertungsniveau. Eine auffallende Abweichung der Ergebnisse zeigen uns die Bewertungen des Untersuchers 3 (Student).

Während das Bewertungsniveau bei den Untersuchern (1) und (2) zwischen 6- 8 Punkten liegt, sinkt die Punktezahl beim Untersucher (3) auf 4- 6 Punkte.

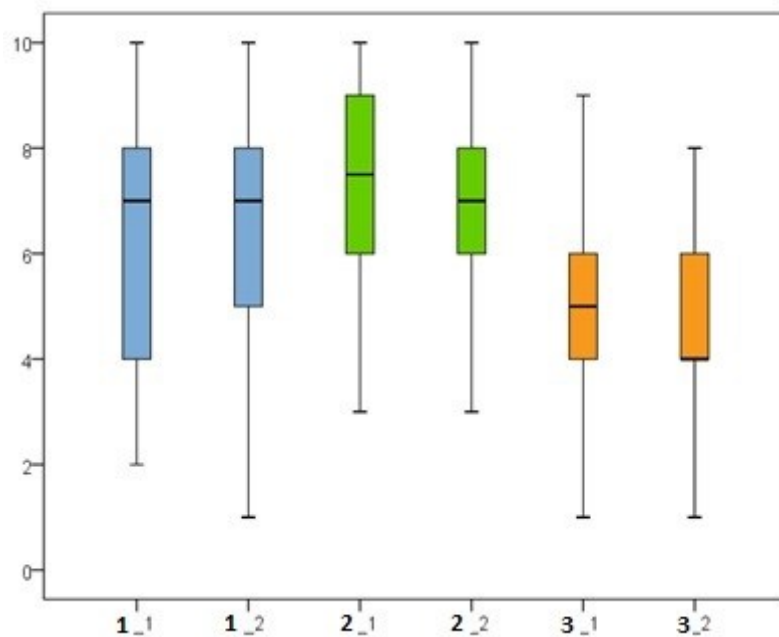


Abbildung 31- PES

Die Beurteilungspunkte der Weichgewebe im Bereich der mesialen Papille (PES Punkt 1), der Krümmung (PES Punkt 3) und insbesondere im letzten PES Punkt 5 fallen mit verhältnismäßig starken Abweichungen unter den jeweiligen Beurteilern auf.

4.2.1.1 Reliabilitätsprüfung

Die Reliabilitätsprüfung zeigt uns die Übereinstimmung der Bewertungen *innerhalb* eines Untersuchers beim PES:

- 1: ICC = 0,660
- 2: ICC = 0,809
- 3: ICC = 0,782

Innerhalb der Untersucher ist die Übereinstimmung recht hoch und es ist kein großer Unterschied zu erkennen.

Übereinstimmung *zwischen* den Untersuchern:

- 1 + 2 + 3: ICC = 0,725
- 1 + 2: ICC = 0,869
- 1 + 3: ICC = 0,629
- 2 + 3: ICC = 0,655

Untersucher	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabw.
S 1	2	10	6,37	2,54
S 2	1	10	6,80	2,04
M 1	3	10	7,18	1,78
M 2	3	10	6,61	1,80
A 1	1	9	5,15	1,69
A 2	1	8	4,62	1,72

Tabelle 8- PES

In den folgenden Streudiagrammen sind paarweise alle Einzelmessungen ersichtlich, die geringste Streuung ist im Diagramm Abb. 27 zu sehen.

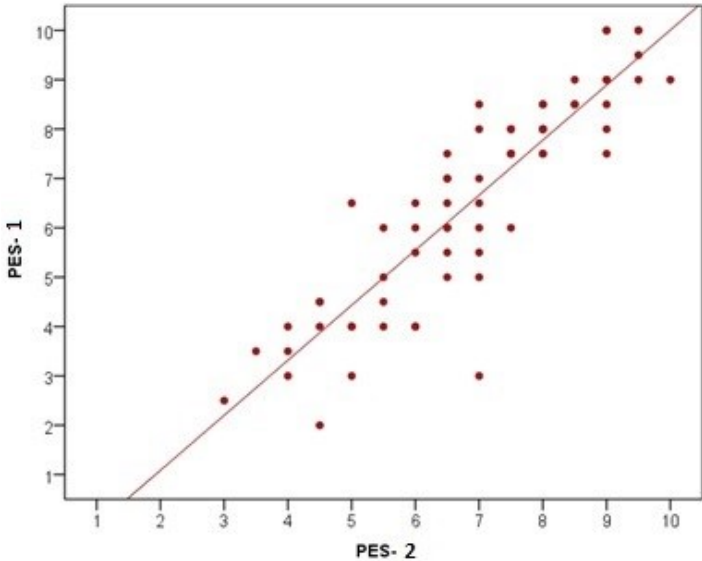


Abbildung 32- PES-1 und PES-2

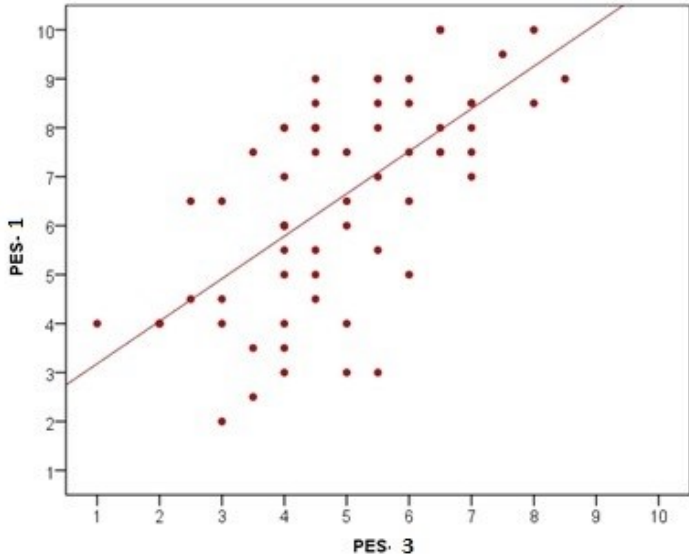


Abbildung 33- PES-1 und PES-3

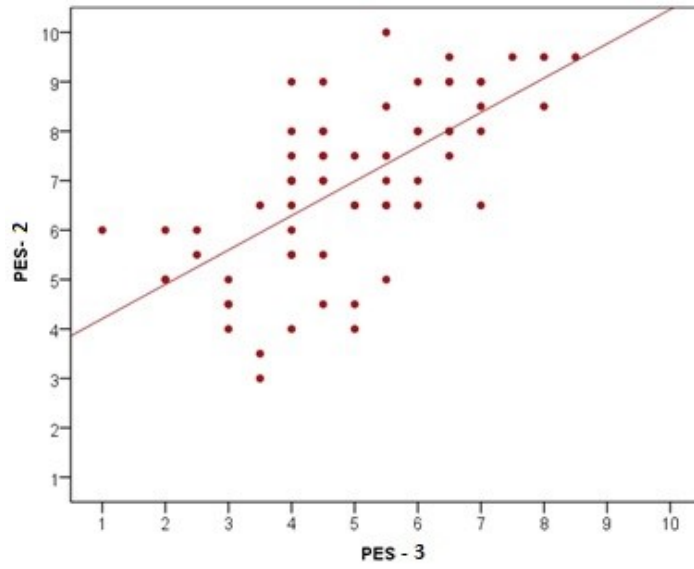


Abbildung 34- PES-2 und PES-3

4.2.2 Übereinstimmung WES

Im Gegensatz zum PES erkennt man beim WES ein deutlich überlagerndes Bewertungsniveau der jeweiligen Untersucher. Die Kriterien des WES sind eindeutiger, was dem Untersucher eine objektive und reproduzierbare Beurteilung erleichtert.

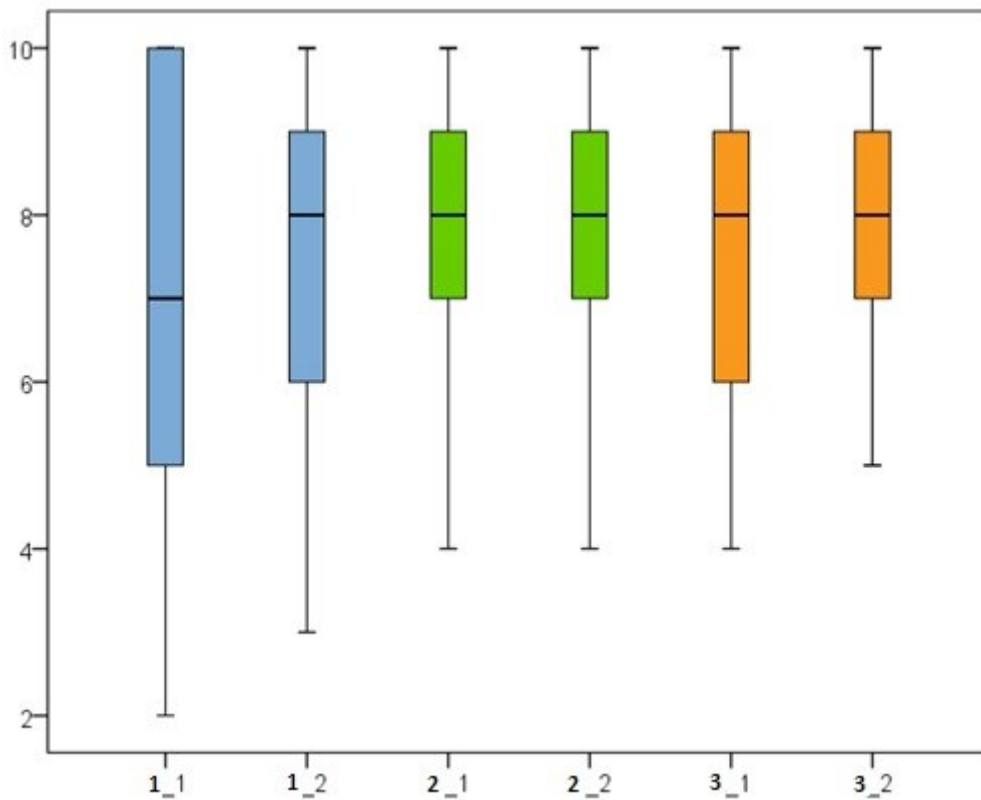


Abbildung 35- WES

4.2.2.1 Reliabilitätsprüfung

Eine erneute Reliabilitätsprüfung zeigt uns die Übereinstimmung *innerhalb* eines Untersuchers beim WES:

S.: ICC = 0,659

M.: ICC = 0,729

A.: ICC = 0,854

Innerhalb der Untersucher ist die Übereinstimmung recht hoch und es ist kein großer Unterschied zu erkennen.

Übereinstimmung *zwischen* den Untersuchern:

S. + M. + A.: ICC = 0,667

S. + M.: ICC = 0,756

S. + A.: ICC = 0,608

M. + A.: ICC = 0,617

Zwischen den Untersuchern stimmen S. und M. am besten überein.

Zusammenfassend lässt sich beim WES eine geringfügig höhere Übereinstimmungen der Ergebnisse als beim PES feststellen.

Untersucher	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
S 1	2	10	7,01	2,54
S 2	3	10	7,50	2,05
M 1	4	10	7,96	1,72
M 2	4	10	7,83	1,68
A 1	4	10	7,45	1,72
A2	5	10	7,68	1,36

Tabelle 9- WES

4.3 Fallbeispiel

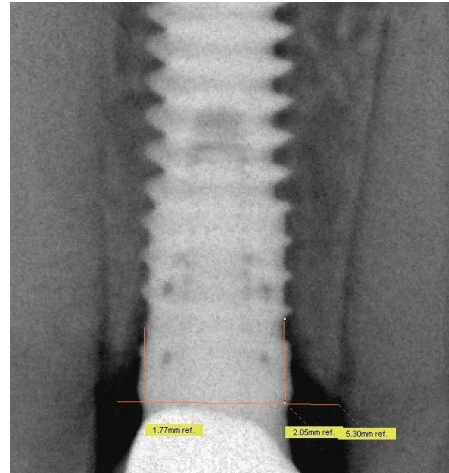


Abbildung 36- Einzelzahn Implantat regio 12 (XiVE® plus- Implantat) mit entsprechendem PES von 9 Punkten und einem WES von 10 Punkten; ästhetisch hochwertige Rehabilitation

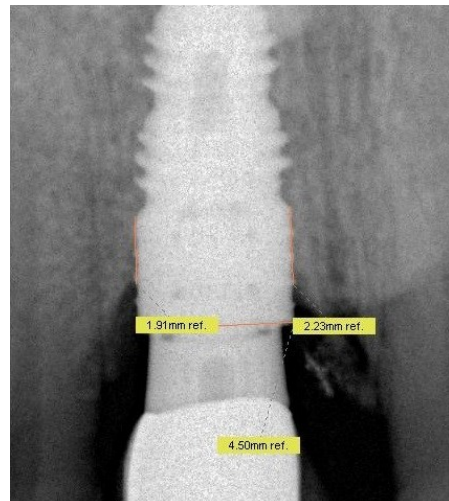


Abbildung 37- Einzelzahn Implantat regio 12 (Frialit 2® - Implantat) mit entsprechendem PES von 3 Punkten und einem WES von 5 Punkten; eingeschränkte Ästhetik

5. Diskussion

Cosyn et al. (2012) reevaluierte 115 Patienten, welche von 4 verschiedenen Ärzten mit Nobel Replace Einzelzahnimplantaten versorgt wurden. Die Implantation erfolgte, ähnlich der Grazer Studie, in unterschiedlichen klinischen Situationen (Sofort, Verzögert, Spät), wobei auch aufwändigere Augmentationen mit Knochenblock vom Kinn einbezogen wurden. Die Implantatüberlebensrate ist mit 93 % durchaus mit den 100 % der Grazer Studie vergleichbar, die postoperativen Probleme im Sinne von Parästhesien und herabgesetzter Weichgewebsästhetik korrelieren auffällig mit dem Aufwand der Augmentation - es scheint als werde das ästhetische Ergebnis unvorhersagbarer, je größer der präoperative Knochendefekt (vor allem in der bukkalen Region) ist.

Brocard et al. führten in der Zeit von 1991 bis 1999 eine multizentrische Studie bei 440 Patienten im Alter zwischen 16 und 98 Jahren durch. Ziel dieser Untersuchung war es, an Hand von 1.022 ITI Implantaten, die in 10 unterschiedlichen Praxen inseriert wurden, die Überlebensrate dentaler Implantate zu bestimmen. Diese betrug nach 5 Jahren 95,4%, nach 7 Jahren 92,2% (Brocard et al. 2000).

Laut einer am Seoul Veterans Hospital in Korea (2000- 2009) durchgeführten Forschungsarbeit, bei welcher 6.385 Implantate an 3.755 Patienten (3.120 Männer, 635 Frauen, mittleres Alter $65 \pm 10,58$ Jahre) gesetzt wurden, kam es zu 108 Implantatverlusten. Das entspricht einer Überlebensrate von 96,33%. Wesentlich beeinflussende Faktoren waren dabei das Alter der Patienten, die Implantatlänge, -lage, der Implantattyp mit dessen Oberflächengestaltung sowie die postoperative prothetische Versorgung. Im Gegensatz dazu zeigten Kriterien wie Geschlecht, Implantat-Durchmesser und Knochenqualität keine signifikanten Auswirkungen (Hee-Won Jang et al. 2011).

Charyeva et al. Ergebnisse der Überlebensrate der Implantate betragen 96,0% und die Erfolgsrate liegt bei 94,3% (Charyeva et al. 2012).

Der Augmentationsaufwand und die Defektgröße bei den Implantationen der Grazer Studie waren gering (8 Augmentationen prä OP – 2x Knochenblock, 36 Augmentationen simultan – vorwiegend BioOss + BioGuide), was vermutlich der Grund für die hohe Überlebensrate von 100% ist.

Die 29 Patienten (Augmentation mit Mandibularblock) einschließende Studie von

Pieri et al. (2013) weist zwar bei einem einzigen Patienten Probleme mit der Deckung des Augmentats auf, moderate Recessionen der facialem Mucosa (-1,12 mm) bei stabilen PES Werten (9,07 post OP – 8,61 nach 5 Jahren) zeigen jedoch, dass trotz Augmentation mit Knochenblöcken durchaus stabile Ergebnisse erzielt werden können. Die Erfolgsrate von 100% nach 5 Jahren ist laut Autor auf die exakte dreidimensionale Planung sowie die saubere Arbeit des erfahrenen Operators zurückzuführen. 8 mal (von 61) wurde in Graz das Implantatbett präoperativ mit Socketpreservation, autogener Knochenblock vom Kieferwinkel oder mittels Xenografting (BioOss) vorbereitet – es werden zwar post OP Periotestwerte von -1 bis +4 verzeichnet, niedrigere PES bzw. WES Werte können in diesem Fall jedoch nicht direkt in Zusammenhang mit dem Augmentationsaufwand gebracht werden.

Die Grazer Studie umfasst 61 Studienteilnehmer (31 M, 30 W), welche mit 67 Implantaten unterschiedlicher Hersteller (Tabelle 7 - Implantattypen) versorgt wurden. Der Insertionszeitpunkt wurde abhängig vom Knochenangebot und des bestehenden Weichgewebsangebots gewählt (Tabelle 8 – Implantationszeitpunkt). Hinsichtlich der Erfolgskriterien nach Buser et al. (1990) stellen sich alle Implantate, unabhängig vom jeweiligen Implantat-Protokoll (Sofort-, Verzögert-, Spät-Implantation) nach Abschluss der Reevaluation als beschwerdefrei, osseointegriert und in situ dar.

Hof M. et al. (2014) zeigt in seiner 153 Patienten umfassenden Einzelzahn-Implantatstudie in der anterioren Maxilla auch, dass der Implantationszeitpunkt für das Langzeitergebnis keine wesentliche Relevanz darstellt. Es wurden vergleichbare klinische, radiologische und ästhetische Ergebnisse sowohl mit Sofort-, Verzögert- und Spät-Implantation erzielt.

Chen et al. (2009) reevaluierten Fotos von insgesamt 85 Patienten mit Einzelzahn-Sofort-Implantatversorgungen in der anterioren Maxilla. Ihnen fiel auf, dass nach einem Jahr Rezessionen (SES Evans et al. 2008: mesiale Papille -6,2%; distale Papille -7,4%; faciale Mucosa -4,6%) mit dem Gingiva-Phänotyp vergesellschaftet sind. Der dünne Phänotyp wies bei 6 von 25 mehr als 10 % Rezession im Vergleich zu Patienten mit dicker keratinisierter Gingiva auf (2 von 19).

Die Grazer Studie zeigt hierbei gleiche Ergebnistendenzen: die 5 Probanden mit dünnem Phänotyp weisen PES Werte zwischen 1-7 auf, während der dicke Phänotyp mit PES Werten zwischen 3-8 ein ästhetisch ansprechenderes Ergebnis erzielt.

Wie bereits erwähnt hat der Implantationszeitpunkt laut der von Hof M. et al. (2014) keinen Einfluss auf das Langzeitergebnis des Implantats. Unabhängig vom Implantationsprotokoll, dem Follow-Up und der Kronenlänge betrug der periimplantäre Knochenverlust $1,6 \pm 0,9$ mm nach $4,5 \pm 2,9$ Jahren. Cosyn et al (2013) bestätigt dies in seiner 115 Patienten umfassenden Studie. Die verwendeten Implantate mit oxidierte Implantatoberfläche wiesen einen gemittelten Knochenverlust von $1,19 \pm 0,7$ mm, unabhängig von den aufgewendeten Behandlungsmodalitäten.

Die Ergebnisse der Grazer Studie zeigen mit $0,92$ mm mesial und $0,94$ mm distal des Implantats Knochenresorptionswerte, die den Aufzeichnungen vergleichbaren Studien entsprechen.

Pieri et al (2013) zeigte in seiner an 29 Patienten durchgeführten Mandibularblock-Augmentations-Studie, dass auch bei präimplantologischem Knochenaufbau geringe krestale Knochenresorptionen ($0,61 \pm 0,33$ mm) möglich sind.

In der von Belser (et al. 2009) veröffentlichten retrospektiven Studie, wurden an 45 Patienten Einzelzahnimplantate in der anterioren Maxilla nachuntersucht. Die Implantate wurden frühzeitig nach Extraktion inseriert und 2- 4 Jahre postoperativ an Hand des Pink Esthetic Scores (PES) und White Esthetic Scores (WES) beurteilt. Dabei konnte eine maximale Punktezahl von 20 erreicht werden. Alle inserierten Front- Einzelzahnimplantate erfüllten die strikten Erfolgskriterien hinsichtlich Osseointegration, darunter das Fehlen einer radiologischen periimplantären Radioluzenz, Implantat- Stabilität, keine Abszessbildung und keine vorhandenen Schmerzen des Patienten. Die Durchschnittsbewertung des PES und WES betrug $14,7 \pm 1,18$ Punkte (Bereich: 11 bis 18). Die erreichte Punkteanzahl des PES war $7,8 \pm 0,88$ (Bereich 6 bis 9), wobei die Kriterien, wie die Weichgewebkontur und das Mucosaniveau die höchsten Beurteilungen erzielten; Kriterien wie die Wurzelkonvexität/ Weichgewebsfarbe und -textur hingegen erlangen die niederste Punkteanzahl. Der WES erzielte einen Mittelwert von $6,9 \pm 1,47$. Anhand dieser Studie lässt sich sagen, dass die Indizes PES und WES ein geeignetes Instrument für eine objektive und reproduzierbare Beurteilung des Ergebnisses darstellen.

Bei der in Graz durchgeführten Studie erfolgten pro Beurteiler zwei Auswertungsdurchgänge: Der Intraclass Correlation Coefficient (ICC) mit welchem man 2 oder mehr Messwiederholungen auf ihre Genauigkeit hin prüft, ergibt beim PES die höchste Übereinstimmung beim Zahnarzt 1 (0.80) und die größte Abweichung beim Zahnarzt 2 (0,66).

Der Student der Zahnmedizin 3 (0,78) liegt mit seiner Messwiederholungsgenauigkeit zwischen den beiden Fachärzten. Beim WES weisen die Ergebnisse des Studenten den höchsten (0,85) ICC auf, die Zahnärzte liegen mit ihrem ICC jeweils knapp dahinter (1: 0,73; 2: 0,66). Insgesamt kann man daraus schließen, dass die beiden Indizes sowohl für erfahrene Behandler, als auch für Laien gleichermaßen geeignet sind, da sich kein Unterschied in der Reproduzierbarkeit der Ergebnisse, hinsichtlich der Berufserfahrung des jeweiligen Auswerters, ergibt.

Gehrke (et al. 2008) ließ 30 Frontzahn-Einzelimplantate von 15 verschiedenen Beurteilern zweimal innerhalb von 4 Wochen beurteilen. 3 Zahnärzte, 3 Kieferchirurgen, 3 Kieferorthopäden, 3 postgraduierte Studenten der Implantologie und 3 Laien evaluierten anhand der PES Kriterien. Es zeigte sich, dass die Kieferorthopäden in der Reproduzierbarkeit ihrer Auswertung (ICC 0,74 im Vergleich zu ICC 0,71 Ø aller Beurteiler) geringfügig besser als der Durchschnitt abschnitten und sie beurteilten im Vergleich auch am strengsten (geringster PES).

Fürhauser (et al. 2005) hatte ursprünglich für den von Belser (et al. 2009) vereinfachten PES Punkt 5 eine Unterteilung in 3 unterschiedliche Beurteilungskriterien vorgesehen: Knöchernes Defizit (Einfallen der Knochenregion oberhalb der Implantatkrone), Farbe der periimplantären Gingiva im Vergleich zum Nachbarzahn und Oberflächenbeschaffenheit der Gingiva im Vergleich zum Nachbarzahn wurden unter einem einzigen Punkt summiert. Nach Belser bewertete Studien sind schwieriger objektiv zu beurteilen, da beispielsweise trotz perfekter Knochenquantität bei ungenügender Farbgebung der Mucosa ein Punkteabzug vorgenommen wird – folglich erreicht der PES Punkt 5 selten die maximale Punkteanzahl (2), was sich negativ auf die Gesamtbewertung auswirkt.

6. Conclusio

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Einzelzahnimplantate eine voraussagbare Behandlungsoption zur funktionellen und ästhetischen Rehabilitation bei Zahnverlust in der anterioren Maxilla darstellen. Weitere prospektive klinische Studien mit statistischer Fallzahlplanung und einem homogeneren Patientenkollektiv werden benötigt um die Langzeitperformance verschiedener Behandlungsprotokolle zu evaluieren.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1- Die Anatomie des Menschen: der goldene Schnitt.....	13
Abbildung 2 - Ideales aktives Lächeln modifiziert nach Van der Geld P. et al. (2007)	16
Abbildung 3 - Ideales passives Lächeln modifiziert nach Van der Geld P. et al. (2007)	16
Abbildung 4 - Beispiel: Gummy Smile modifiziert nach Van der Geld P. et al. (2007)	16
Abbildung 5 –Ästhetische Checkliste nach Magne & Belser 2002 (Niklaus P., Lindhe J. und L. Clinical Periodontology and Implant Dentistry).....	18
Abbildung 6 - Klassifikation der Resorptionsgrade des zahnlosen Kiefers- Lekholm und Zarb (1985)	21
Abbildung 7 - Klassifikation der Knochenqualität nach Lekholm und Zarb (1985)	22
Abbildung 8 – Einteilung der Gingiva, modifiziert nach Lindhe J. et al. (2008).....	27
Abbildung 9- Keratinisierte Gingiva, modifiziert nach Lindhe J. et al. (2008)	28
Abbildung 10 - Histologischer Schnitt des Parodonts, Lindhe J. et al. (2008).....	29
Abbildung 11 – Histologischer Schnitt der periimplantären Gewebes, Schwarz F. et al. (2012)	29
Abbildung 12 - Histologische Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede zwischen Zahn und Implantat (Joda 2010).....	30
Abbildung 13 - Schema Zahn - Implantat, Kommann et al. (1993).....	30
Abbildung 14- CAF und CTG.....	32
Abbildung 15- CAF und CM	33
Abbildung 16- CAF und CM Vergrößerung 9 25	33
Abbildung 17- CAF und CTG Vergrößerung 9 12	33
Abbildung 18- CAF und CTG Vergrößerung 9 25	34
Abbildung 19- CAF Vergrößerung 9 12	34
Abbildung 20- CAF Vergrößerung 9 25	34
Abbildung 21 - amtliche Mitteilung.....	36
Abbildung 22 - amtliche Mitteilung.....	36
Abbildung 23 - PES Fürhauser (2005).....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 24- PES Variablen Fürhauser (2005)	39
Abbildung 25- PES und WES Belser (2009)	44

Abbildung 26- Beispiel einer Beurteilung nach Belser (2009)	44
Abbildung 27- Implantatposition	45
Abbildung 28- Anzahl- Implantatsystem	47
Abbildung 29- crestale Vermessung	48
Abbildung 30- Plaque- Index	49
Abbildung 31- Papille	50
Abbildung 32- PES.....	52
Abbildung 33- PES-1 und PES-2	54
Abbildung 34- PES-1 und PES-3	54
Abbildung 35- PES-2 und PES-3	55
Abbildung 36- WES	56
Abbildung 37- Einzelzahn Implantat regio 12 (XiVE [®] plus- Implantat) mit entsprechendem PES von 9 Punkten und einem WES von 10 Punkten; ästhetisch hochwertige Rehabilitation	58
Abbildung 38- Einzelzahn Implantat regio 12 (Frialit 2 [®] - Implantat) mit entsprechendem PES von 3 Punkten und einem WES von 5 Punkten; eingeschränkte Ästhetik.....	58

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 - Ästhetische Kriterien modifiziert nach Magne et al. 2002 (Niklaus P., Lindhe J. und L. Clinical Periodontology and Implant Dentistry).....	18
Tabelle 2- Klassifizierung der Knochenqualität nach Lekholm und Zarb (1985)	22
Tabelle 3 - Erfolgskriterien modifiziert nach Misch et al. (2008)	24
Tabelle 4 - Vergleich Parodont- Periimplantäres Gewebe.....	30
Tabelle 5- PES Fürhauser (2005)	38
Tabelle 6- abstrahierter Punkt nach Belser (2009).....	40
Tabelle 7- Papillenindex nach Jemt (1997).....	42
Tabelle 8- PES.....	53
Tabelle 9- WES	57

Literaturverzeichnis

- Abrahamsson I., Berglundh T., Wennström J., Lindhe J.
The peri-implant hard and soft tissues at different implant systems.; a comparative study in the dog
Clinical Oral Implants Research, **1996**, 7(3), 9- 212
- Aglietta M., Siciliano V.I., Zwahlen M., Brägger U., Pjetursson B.E., Lang N.P., Salvi G.E.
A systematic review of the survival and complication rates of implant supported fixed dental prostheses with cantilever extensions after an observation period of at least 5 years.
Clinical Oral Implants Research, **2009**, 20, 441-451
- Appolonia Ident 1
Geschichtliches, der Goldene Schnitt, Online **2011/2012** unter:
<http://www.apollonia-indent.net/der-goldene-schnitt.htm> Zeile 10- 12 (abgerufen am 22.11.2013)
- Appolonia Ident 2
Geschichtliches, der Goldene Schnitt, Online **2011/2012** unter:
<http://www.apollonia-indent.net/der-goldene-schnitt.htm> Zeile 15- 17 (abgerufen am 22.11.2013)
- Azzi R., Etienne D., Takei H., Fenech P.
Surgical thickening of the existing gingiva and reconstruction of interdental papillae around implant-supported restorations
International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry, **2002**, 22(1), 7- 71
- Beder OE.
Esthetics—an enigma.
Journal of Prosthetic Dentistry, **1971**; 25: 588–591.
- Belser U.C., Buser D., Hess D., Schmid B., Bernard J.P., Lang N.P.
Aesthetic implant restorations in partially edentulous patients- a critical appraisal
Journal of Periodontology, **2000/1998**, 17, 132- 150
- Belser U.C., Grütter L., Vailati F., Bornstein M.M., Weber H-P., Buser D.
Outcome Evaluation of early placed maxillary anterior single- tooth implants using objective esthetic criteria: a cross- sectional, retrospective study in 45 patients with a 2- to 4- year follow up using pink and white esthetic scores
Journal of Periodontology, **2009**, 80(1), 140- 151
- Berglundh T., Lindhe J.
Dimension of the periimplant mucosa. Biological width revisited
Journal of Clinical Periodontology, **1996**, 23, 971- 973
- Bianchi A.E., Sanfilippo F.
Single-tooth replacement by immediate implant and connective tissue graft: a 1-9-year clinical evaluation
Clinical Oral Implants Research, **2004**, 15(3), 77- 269
- Bouri A. Jr., Bissada N., Al- Zahrani M.S., Faddoul F, Nouneh I.
Width of keratinized gingiva and the health status of the supporting tissues around dental implants
International Journal of Oral and Maxillofacial Implants, **2008**, 23, 323- 326
- Britain S.K., Arx T.V., Schenk R.K., Buser D., Nummikoski P., Cochran D.L.
The use of guided tissue regeneration principles in endodontic surgery for induced chronic periodontic- endodontic lesions: a clinical, radiographic, and histologic evaluation.
Journal of Periodontology, **2005**, 76(3), 60- 450

Broadbent B.H. Sr., Broadbent B.H. Jr., Golden W.
(MO), S. L. (Ed.)
Bolton standards of dentofacial developmental growth
CV Mosby Company, 1975

Brocard D., Barthet P., Baysse E., Duffort J.F., Eller P., Justumus P., Marin P., OScaby F., Simonet T., Benqué E., Brunel G.
A Multicenter Report on 1,022 Consecutively Placed ITI Implants: A 7-Year Longitudinal Study
The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants, 2000, 15, 691-700

Buser D., Martin W., Belser U.C.
Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: Anatomic and surgical considerations
International Journal of Oral and Maxillofacial Implants, 2004, 19 (Suppl.), 43- 61

Cairo F., Pagliaro U., Nieri M.
Treatment of gingival recession with coronally advanced flap procedures: a systematic review
Journal of Clinical Periodontology, 2008, 35, 136- 162

Cardaropoli D., Tamagnone L., Roffredo A., Gaveglio L.
Treatment of gingival recession defects using coronally advanced flap with a porcine collagen matrix compared to coronally advanced flap with connective tissue graft: a randomized controlled clinical trial
Journal of Periodontology, 2012, 83(3), 321- 328

Chambrone L., Sukekava F., Araujo M.G., Pustiglioni F.E., Chambrone L.A., Lima L.A.
Root-coverage procedures for the treatment of localized recession-type defects: A Cochrane systematic review
Journal of Periodontology, 2010, 81, 452- 478

Chang C.A., Fields H.W. Jr., Beck F.M., Springer N.C., Firestone A.R., Rosenstiel S., Christensen J.C.
Smile esthetics from patients' perspectives for faces of varying attractiveness
American Journal of Orthodontic and Dentofacial Orthopedics, 2011, 140(4), 80- 171

Charyeva O., Altynbekov K., Zhartybaev R., Sabdanaliev A.
Longterm dental implant success and survival- a clinical study after an observation period up to 6 years
Swedish Dental Journal, 2012, 36, 1- 6

Chen ST, Darby IB, Reynolds EC.
A prospective clinical study of non-submerged immediate implants: Clinical outcomes and esthetic results
Clinical Oral Implants Research 2007; 18: 552-562

Chen ST, Darby IB, Reynolds EC, Clement JG.
Immediate Implant Placement Postextraction without flap elevation
Journal of Periodontology, 2009; 80: 163-172

Cordaro L, Torsello F, Morcavallo S, di Torresanto VM
Effect of bovine bone and collagen membranes on healing of mandibular bone blocks: a prospective randomized controlled study
Clinical Oral Implants Research, 2011, 22(10), 50- 1145

Cordaro L., Amadé D.S., Cordaro M.
Clinical results of alveolar ridge augmentation with mandibular block bone grafts in partially edentulous patients prior to implant placement
Clinical Oral Implants Research, 2002, 13(1), 11- 103

Cosyn J, Eghbali A, Hanselaer L, De Rouck T, Wyn I, Sabzevar MM, Cleymaet R, De Bruyn H.
Four modalities of single implant treatment in the anterior maxilla: a clinical radiographic, and aesthetic evaluation
Clinical Implant Dentistry and Related Research, 2013; 15(4), 517- 530

Ekfeldt A., Carlsson G.E., Borjesson G.
Clinical evaluation of single-tooth restorations supported by osseointegrated implants: a retrospective study
International Journal of Oral and Maxillofacial Implants, 1994, 9, 179- 183

- Evans CD, Chen ST.
 Esthetic outcomes of immediate implant placements.
Clinical Oral Implants Research, **2008**; 19: 73-80
- Friberg B., Jemt T., Lekholm U.
 Early failures in 4641 consecutively placed Branemark dental implants: a study from stage I surgery to the connection of completed prostheses.
International Journal of Oral and Maxillofacial Implants, **1991**, 6, 142- 146
- Fürhauser R., Florescu D., Benesch T., Haas R., Mailath G., Watzek G.
 Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: the pink esthetic score
Clinical Oral Implants Research, **2005**, 16, 639- 644
- Gehrke P., Lobert M., Dhom G
 Reproducibility of the pink esthetic score- rating soft tissue esthetics around single- implant restorations with regard to dental observer specialization.
Journal Esthetic Restorativ Dentistry, **2008**, 20(6); 375- 84
- Grunder U., Gracis S., Capelli M.
 Influence of the 3-D bone-to-implant relationship on esthetics
International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry, **2005**, 25(2), 9- 113
- Haas R., Mensdorff- Pouilly N., Mailath G., Watzek G.
 Branemark single tooth implants: A preliminary report of 76 implants
Journal of Prosthetic Dentistry, **1995**, 73, 274- 279
- Hahn, W.
 Deutschland, S. V. (Ed.)
 Weichgewebemanagment und Weichgewebeästhetik in der Implantologie
2009, 2, 12- 15
- Hassebrauck M.
 The visual process method: a new method to study physical attractiveness
Evolution of Human Behavior, **1998**, 19, 111- 123
- Hee-Won Jang*, DDS, MSD, Jeong-Kyung Kang, DDS, MSD, Ki Lee, DDS, Yong-Sang Lee, DDS, Pil-Kyoo Park, DDS
 A retrospective study on related factors affecting the survival rate of dental implants
Department of Prosthodontics, Dental Center, Seoul Veterans Hospital, Korea, **2011**, 3, 204-15
- Hof M, Pommer B, Ambros H, Jesch P, Vogl S, Zechner W.
 Does timing of implant placement affect implant therapy outcome in the esthetic zone? A clinical, radiological, esthetic and patient-based evaluation
Clinical Implant Dentistry and Related Research, Scholars One Manuscript, accepted January **2014**
- Höfel L., Matthias L., Thomas J.
 Beauty and the teeth: perception of tooth color and its influence on the overall judgment of facial attractiveness
International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry, **2007**, 27, 349- 357
- Hürzeler M.B., von Mohrenschildt S., Zuhr O
 Stage two implant surgery in the esthetic zone: a new technique
International Journal of Periodontics Restorative Dentistry, **2010 April**, 30(2), 93- 187
- Jemt T., Laney W.R., Harris D., et al.
 Osseointegrated implants for single tooth replacement: A 1-year report from a multi-center prospective study
International Journal of Oral and Maxillofacial Implants, **1991**, 6, 29- 36
- Jemt T., Lekholm U.
 Implant treatment in edentulous maxilla: a five-year follow-up report on patients with different degrees of jaw resorption
International Journal of Oral and Maxillofacial Implants, **1995**, 10, 303- 311

- Jemt T
Regeneration of gingival papillae after single-implant treatment
International Journal of Periodontics Restorative Dentistry, **1997**, *17*, 326- 333
- Jensen J., Joss A., Lang N.P.
The smile line of different ethnic groups in relation to age and gender
Acta Medicinæ Dentium Helvetica, **1999**, *4*, 38- 46
- Joda T.
Zahnheilkunde- Parodontitis und Periimplantitis, Online **2010**
<http://www.zmk-aktuell.de/zahnheilkunde/parodontologie/story/parodontitis-und-periimplantitis-die-herausforderungen-in-der-nachsorge-teil-3.html> (abgerufen am 27.10.2013)
- Johansson C, Albrektsson T.
Integration of screw implants in the rabbit: a 1-year follow-up of removal torque of titanium implants
International Journal of Oral and Maxillofacial Implants, **1987**, *2*(2), 69- 75
- Jovanovic S.A.
Bone rehabilitation to achieve optimal aesthetics
Practical Periodontics and Aesthetic Dentistry, **1997**, *9*, 41- 51
- Jung, R. E., et al.
A systematic review of the 5-year survival and complication rates of implant-supported single crowns.
Clinical Oral Implants Research **2008**,*19*, 119-130
- Kan J.Y., Rungcharassaeng K., Sclar A., Lozada J.L.
Effects of the facial osseous defect morphology on gingival dynamics after immediate tooth replacement and guided bone regeneration: 1-year results
Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, **2007**, *65*(7 Suppl. 1), 9- 13
- Kim B.S., Kim Y.K., Yun P.Y. et al.
Evaluation of peri-implant tissue response according to the presence of keratinized mucosa
Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology, **2009**, *107*, 24- 28
- Kois J.C., Kan J.Y.
Predictable peri-implant gingival aesthetics: Surgical and prosthodontic rationales
Practical Procedures and Aesthetic Dentistry, **2001**, *13*, 691- 698
- Kokich, V.O., Kiyak, H.A. & Shapiro, P.A.
Kokich V.O., K. H. & S. P.
Comparing the perception of dentists and lay people to altered dental esthetics
Journal of Esthetic Dentistry, **1999**, *11*, 311- 324
- Kokich, V.O., Kokich, V.G. & Kiyak, H.A.
Perceptions of dental professionals and laypersons to altered dental esthetics: asymmetric and symmetric situations
American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, **2006**, *130*, Zeile 141- 151
- Langlois J., Kalakanis L., Rubenstein A., Larson A., Hallam M.
Maxims or myths of beauty? A meta-analytic and theoretical review
Psychological Bulletin, **2000**, *126*, 390- 423
- Lekholm U., Zarb G.A.
Patient selection and preparation. Tissue integrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry. Edited by: Branemark PI, Zarb GA, Albrektsson T.
Chicago: Quintessence Publishing Company, **1985**, *1*, 199- 209
- Levin EI.
Dental esthetics and the golden proportion
Journal of Prosthetic Dentistry, **1978**; *40*: 244–252.

- Magne P., Belser U.C
Rationalization of shape and related stress distribution in posterior teeth: a finite element study using nonlinear contact analysis
International Journal of Periodontics Restorative Dentistry, **2002**, 22(5), 33- 425
- Martin W.C., Morton D., Buser D.
Diagnostic factors for esthetic risk assessment. In: Buser D., Belser U., Wismeijer D., eds. ITI Treatment Guide, Vol. 1: Implant Therapy In The Esthetic Zone - Single-Tooth Replacements
Quintessence Publishing Berlin, **2006**, 11- 20
- Matthews T.G.
The anatomy of a smile
Journal of Prosthetic Dentistry, **1978**, 39, 128- 134
- Meredith N.
Assessment of implant stability as a prognostic determinant
International Journal of Prosthodontology, **1998**, 11(5), 491- 501
- Misch C.E., Morton L.P., Hom-Lay Wang, Sammartino G., Galindo-Moreno P., Trisi P., Steigmann M., Rebaudi A., Palti A., Pikos M.A., Schwartz-Arad D., Choukroun J., Gutierrez-Perez J.L., Marenzi G., Valavanis D.K.
Implant Success, Survival, and Failure: The International Congress of Oral Implantologists (ICOI) Pisa Consensus Conference
Journal of Implant Dentistry, **2008**, 17,1, 5- 15
- Morley J. & Eubank, J.
Macroesthetic elements of smile design
Journal of American Dental Association, **2001**, 132, 39- 45
- Moskowitz M.E. & Nayyar, A.
Determinants of dental esthetics: a rationale for smile analysis and treatment
The Compendium of Continuing Education in Dentistry, **1995**, 16, 1164-1166
- Müller H.P., Eger T.
Gingival phenotypes in young male adults
Journal of Clinical Periodontology, **1997**, 24(1), 65- 71
- Niklaus P., Lindhe J. und L.
Clinical Periodontology and Implant Dentistry
5. Auflage, *Blackwell Publishing LTD Oxford* **2008**; 1147
- Nötzel F., Schultz C., Hartung M
Kieferorthopädiebuch- Fernröntgenseitenbild- Analyse
Deutscher Zahnärzte Verlag **2007**, Kapitel 7, Seite 171
- Oates T.W., Robinson M., Gunsolley J.C.
Surgical therapies for the treatment of gingival recession. A systematic review
American Academy of Periodontology, **2003**, 8, 303- 320
- Orban B.
Clinical and histologic study of the surface characteristics of the gingiva
Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology, **1948**, 1, 827- 841
- Pieri F, Aldini NN, Marchetti C, Corinaldesi G.
Esthetic outcome and tissue stability of maxillary anterior single- tooth implants following reconstruction with mandibular block grafts: a 5 year prospective study
International Journal of oral and maxillofacial implants, **2013**, 28 (1), 270- 280
- Pjetursson, B. E., et al.
A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (fpds) after an observation period of at least 5 years
Clinical Oral Implants Research, **2004**, 15: 667-676

Raes F., Renckens L., Aps J., Cosyn J., De Bruyn H.
Reliability of Circumferential Bone Level Assessment around Single Implants in Healed Ridges and Extraction Sockets Using Cone Beam CT
Clinical Implant Dentistry and Related Research, **2011**, *18*, 1708- 8208

Raghoobar G.M., Schoen P., Meijer H.J., Stellingsma K., Vissink A.
Early loading of endosseous implants in the augmented maxilla: a 1-year prospective study
Clinical Oral Implants Research, **2003**, *14*(6), 697- 702

Rocuzzo M., Ramieri G., Spada M.C., Bianchi S.D., Berrone S.
Vertical alveolar ridge augmentation by means of a titanium mesh and autogenous bone grafts
Clinical Oral Implants Research, **2004**, *15*(1), 73- 81

Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J.
Contemporary fixed prosthodontics 3rd ed.
St. Louis: CV Mosby, **2001**; 598–599

Ryser M.R., Block M.S., Mercante D.E.
Correlation of papilla to crestal bone levels around single tooth implants in immediate or delayed crown protocols
Journal of Oral Maxillofacial Surgery, **2005**, *36*, 1184- 1195

Schopf P.
Curriculum, Kieferorthopädie Band 1 Schädel- und Gebissentwicklung, Prophylaxe, Kieferorthopädische Diagnostik, herausnehmbare Behandlungsgeräte
3. überarbeitete und erweiterte Auflage, *Quintessenz Verlags- GmbH* **2000**

Schuldzig OU.
Definition, Bedeutung und Kriterien für eine ausreichende Primärstabilität von Implantaten
Masterarbeit, *International Medical College an der Universität Münster* **2004**

Schwenzer N. Ehrenfeld M., York, G. T. V. S.-N. (Ed.)
Zahnärztliche Chirurgie- Implantattheilung
Schwenzer, **2009**, *4*, 231

Shaw W.C.
The influence of children's dentofacial appearance on the their social attractiveness as judged by peers and lay adults
American Journal of Orthodontics, **1981**, *79*, 399- 415

Shaw W.C., Rees G., Dawe M., Charles C.R.
The influence of dentofacial appearance on the social attractiveness of young adults.
American Journal of Orthodontics, **1985**, *87*, 6- 21

Squier C.A., Johnson N.W., Hopps R.M.
Human Oral Mucosa: Development, Structure and Function
Oxford: Blackwell Scientific Publications, **1976**, 1- 87

Strub J.R., Gaberthuel T.W., Grunder U.
The role of attached gingiva in the health of periimplant tissue in dogs. I. Clinical findings
International Journal of Periodontics Restorative Dentistry, **1991**, *11*, 317- 333

Susi F.R.
Anchoring fibrils in the attachment of epithelium to connective tissue in oral mucous membranes
Journal of Dentistry Research, **1969**, *48*, 144- 148

Thompson L.A., Malmberg J., Goodell N.K., Boring R.L.
The distribution of attention across a talker's face
Discourse Processes, **2004**, *38*, 145- 168

Welander M., Abrahamsson I., Berglundh T.

The mucosal barrier at implant abutments of different

materials

Clinical Oral Implant Research, **2008**, *19*, 635–641