

Aus der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
(Direktor: Prof. Dr. Dr. J. Wiltfang)
im Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel
an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

**KLINISCHE UND RADIOLOGISCHE LANGZEITUNTERSUCHUNG
ZUR ÜBERLEBENS- UND ERFOLGSRATE
DES ASTRA TECH[®]-IMPLANTATSYSTEMS
UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG VON
SOFORTIMPLANTATION UND -VERSORGUNG**

Inauguraldissertation
zur
Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde
der Medizinischen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von
Hendrik Siebers
aus **Nordhorn**

Kiel 2016

1. Berichterstatter: PD Dr. Dr. Falk Birkenfeld
2. Berichterstatter: Prof. Dr. Helge Fischer-Brandies
Tag der mündlichen Prüfung: 01.12.2017
Zum Druck genehmigt, Kiel, den 01.12.2017

gez.: Prof. Dr. Johann Richter
(Vorsitzender der Prüfungskommission)

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Fragestellung	1
2. Material und Methode.....	3
2.1 Studiendesign	3
2.2 Das Astra Tech®-Implantatsystem	5
2.3 Radiologische Auswertung	6
2.5 Erfolgskriterien	9
2.6 Statistische Methoden	10
3. Ergebnisse.....	11
3.1 Patientenkollektiv und drop-out.....	11
3.2 Deskriptive Statistik	13
3.2.1 Alter und Geschlecht der Patienten	13
3.2.2 Lokalisation und Indikation	14
3.2.3 Augmentation und Spenderregion des Augmentationsmaterials	15
3.2.4 Allgemeinmedizinische Risikofaktoren.....	16
3.2.5 Implantationszeitpunkt.....	17
3.2.6 Implantatposition	18
3.2.7 Implantatoberfläche	19
3.2.8 Implantatdurchmesser und -längen	20
3.2.9 Prothetische Sofort- und Spätversorgung.....	21
3.2.10 Prothetische Versorgung	21
3.2.11 Mittlerer jährlicher Knochenabbau.....	23
3.2.12 OHIP G-14 Fragebogen.....	24
3.3 Überlebenszeiten und Erfolgswahrscheinlichkeiten.....	25
3.3.1 Geschätzte Überlebenswahrscheinlichkeiten nach Kaplan-Meier	25
3.3.2 Geschätzte Erfolgswahrscheinlichkeiten nach Buser-Kriterien.....	27
3.4 Analyse des periimplantären Knochenabbaus	29
3.4.1 Implantationszeitpunkt und periimplantärer Knochenabbau.....	29
3.4.2 Prothetische Sofortversorgung und periimplantärer Knochenabbau	30
4. Diskussion.....	32
4.1 Patientenkollektiv und Studientyp	32
4.2 Implantaterfolg und Kriterien.....	32
4.3 Methodische Schwierigkeiten bei der Bestimmung von Implantat-Parametern.....	33

4.4 Überlebens- und Erfolgswahrscheinlichkeiten des Astra Tech®-Implantatsystems	33
4.5 Erfolg des Astra Tech®-Systems in Abhängigkeit verschiedener Faktoren	36
4.6 Beurteilung des periimplantären Knochenabbaus	39
4.7 Art und Häufigkeit von Misserfolgen	39
4.8 Patientenzufriedenheit	40
4.9 Schlussfolgerungen	41
5. Zusammenfassung	42
6. Literaturverzeichnis	43
7. Anhang	I
7.1 Datenerhebungsbogen der Nachuntersuchung des Astra Tech®-Implantatsystem	I
7.2 OHIP G-14 Fragebogen	III
8. Danksagung	VI
9. Lebenslauf	VII
10. Publikation	VIII

1. Einleitung und Fragestellung

Seit Beginn der modernen Implantologie vor knapp 50 Jahren ist das Einbringen von künstlichen Zahnwurzeln zu einer anerkannten und erfolgreichen Therapie avanciert. Bereits ab Beginn der 1980er Jahre finden sich in der Literatur Studien über die Dauerhaftigkeit verschiedener Implantatsysteme und die Technik der Sofortimplantation (Schulte 1981). Dabei beschreibt die Überlebensrate oder -wahrscheinlichkeit den Erfolg oder das Verbleiben des Implantats in situ bezogen auf einen bestimmten Beobachtungszeitraum. Viele Studien beschreiben einen Beobachtungszeitraum von bis zu 3 Jahren (Bilhan et al. 2010, Collaert et al. 2011, Hieronymus 2011, Kopp et al. 2013), wenige von bis zu 10 Jahren (Behrens et al. 2004, French et al. 2015, Siebers et al. 2010, Weibrich et al. 2001) und selten über einen noch längeren Zeitraum (Becker et al. 2016, Moraschini et al. 2015). Nur einzelne vergleichen dabei die Sofortimplantation und prothetische Sofortversorgung mit dem klassischen Vorgehen der Spätimplantation und -versorgung (Cooper et al. 2014, Donati et al. 2008). Die Schätzung der Überlebenswahrscheinlichkeit erfolgt dabei üblicherweise nach dem Verfahren von Kaplan und Meier (1958), bei dem zu jedem Zeitpunkt nur die unter Risiko stehenden Implantate berücksichtigt werden. Diese Methode ist zur Bewertung von implantologischen Langzeitstudien und der statistischen Auswertung von einzelnen Faktoren vielfach beschrieben (Albrektsson et al. 1988, Richter et al. 1992). Um den Implantaterfolg zu bewerten, reicht entweder das alleinige Verbleiben in situ (survival-rate) oder es werden schon differenziertere Kriterien wie Implantatbeweglichkeit, periimplantäre Radioluzenz, periimplantäre Entzündungszeichen oder subjektive Beschwerden als Misserfolg gewertet (Albrektsson et al. 1986, Buser et al. 1990, Jahn und d'Hoedt 1992, Schnitman und Shulman 1980).

In dieser Studie wurde das Astra Tech[®]-Implantatsystem (Dentsply IH GmbH, Mannheim, D) untersucht. Es wurde 1985 in Stockholm entwickelt und wird seit 1989 weltweit vertrieben. Kennzeichnend sind die typische Schraubenform aus Titan, eine konische Implantat-Abutment-Verbindung mit Innensechskant und die MicroThreads[®] genannten kleinen Schraubenwindungen am Implantatthals. Die seit Markteinführung hergestellte TiOblast[®] Oberfläche war titanoxidpartikel-gestrahlt, seit 2004 wird die neue, zusätzlich fluoridmodifizierte Osseospeed[®]-Oberfläche verwendet.

Erfolgt die Implantatinsertion direkt im Anschluss an die jeweilige Zahnextraktion, so spricht man von einer Sofortimplantation, zu einem späteren Zeitpunkt von einer verzögerten und nach mindestens 8 Wochen Ausheilphase von einer Spätimplantation. Für das Ausformen des

Implantatlagers werden genormte Bohrer und Gewindeschneider entsprechend den Angaben des Implantatherstellers verwendet und das Implantat anschließend bis auf Kieferkammniveau eingeschraubt. Bei der prothetischen Sofortversorgung erfolgt die Versorgung des Implantats mit Zahnersatz direkt im Anschluss an die Insertion, bei einer prothetischen Spätversorgung erst nach einer etwa 3-monatigen Einheilphase. Bei letzterer kann das Implantat für das Einheilen in den Kiefer (Osseointegration) mit Mundschleimhaut abgedeckt werden, um es vor Keimen und Noxen der Mundhöhle zu schützen. Diese geschlossene Einheilung gilt als das klassische Vorgehen. Um das Implantat mit Zahnersatz zu versorgen, wird ein konisches Verbindungsstück (Abutment) in das Innengewinde des Implantats geschraubt und der Zahnersatz an dieses angepasst. Bei der Sofortversorgung geschieht dies in einer Behandlungssitzung.

Die vorliegende Studie ermittelte im Rahmen einer monozentrischen und retrospektiven Nachuntersuchung die klinischen und radiologischen Langzeitergebnisse der zwischen 2004 und 2010 an der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums Schleswig-Holsteins, Campus Kiel, gesetzten Astra Tech[®]-Implantate. Gleichzeitig wurden neben anderen Faktoren die Ergebnisse von Sofortimplantation und prothetischer Sofortversorgung analysiert und die Zufriedenheit der Patienten mit ihren Implantaten mittels eines modifizierten OHIP-G-14 Fragebogens erhoben. Sowohl zur Überlebenswahrscheinlichkeit von Astra Tech[®]-Implantaten als auch zur Einschätzung von Sofortimplantation und -versorgung lagen vergleichbare Studien vor (Cooper et al. 2014, Kopp et al. 2013, Weibrich et al. 2001). Dabei unterliegen die aktuellen Studien zur Sofortimplantation und Sofortbelastung strengen Kriterien, welche eventuelle Risikofaktoren in einem großen Maße von vornherein ausschließen. Die vorliegende Untersuchung verband ein statistisch aussagekräftiges Patientenkollektiv mit aktuell diskutierten Behandlungsmethoden.

Das Ziel dieser Nachuntersuchung war im Einzelnen die Beantwortung der folgenden Fragen:

- Wie hoch ist die Überlebenswahrscheinlichkeit und Erfolgsrate der Astra Tech[®] - Implantate nach 12 und nach 60 Monaten?
- Wie war die Verteilung verschiedener patienten- oder implantatbezogener Faktoren im Hinblick auf das untersuchte Patientenkollektiv?
- Wie groß ist der periimplantäre Knochenabbau?
- Welche Komplikationen sind wie häufig aufgetreten?
- Wie hoch ist die Lebensqualität und Zufriedenheit der Patienten mit der Implantatversorgung?

2. Material und Methode

2.1 Studiendesign

Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um eine retrospektive Untersuchung des Astra Tech[®]-Implantat-Systems. In die Studie gingen die Daten derjenigen Patienten ein, die ihre Implantate innerhalb des Zeitraumes vom 1. Januar 2004 bis einschließlich 31. Dezember 2010 in der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums Schleswig Holstein, Campus Kiel (UKSH), inseriert bekommen haben und in regelmäßigen Intervallen von ca. 12 Monaten in der Implantatsprechstunde der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie des UKSH oder bei ihrem Hauszahnarzt zur Kontrolle erschienen sind. Neben dem Implantatverlust wurden in dieser Datenerhebung die Erfolgskriterien nach Buser et al. (1990) zur Beurteilung des Implantaterfolges herangezogen.

Durch Auswertung der Patientenunterlagen (OP-Protokolle, Patientenakten, Röntgenbilder) wurden folgende Daten erhoben:

Patient:

- Alter des Patienten zum Zeitpunkt der Implantation
- Geschlecht des Patienten
- Allgemeinmedizinische Anamnese (Risikofaktoren: Rauchen, Diabetes, Tumor)

Implantatinsertion:

- Datum der Implantation
- Implantatindikation (Schalllücke, Freundsituation oder zahnloser Kiefer)
- Implantatlokalisation (Ober- oder Unterkiefer)
- Implantatposition (Front- oder Seitenzahnbereich)
- Augmentation
- Spenderregion des Augmentationsmaterials
- Implantationszeitpunkt
(Sofort- [bis 7 Tage nach Extraktion], verzögerte- [1-8 Wochen nach Extraktion]
oder Spätimplantation [mehr als 8 Wochen nach Extraktion])
- prothetische Sofort- und Spätversorgung
(bis zu 24 Stunden oder mehr als 24 Stunden nach Implantatinsertion)
- Reimplantation
- letztes Kontrolldatum / Tag des Implantatverlustes
- Ursache des Verlustes

Implantat:

- Implantatdurchmesser
- Implantatlänge
- Implantatoberfläche
- Differenzierung zwischen feststehendem und herausnehmbarem Zahnersatz

In den klinischen Kontroll-Untersuchungen wurden zudem die periimplantären Sondierungstiefen mesial, distal, oral und vestibulär (pocket probing depth; PPD) mithilfe einer Standardparodontalsonde PCP 11 (Hu-Friedy[®] Mfg. Co., Chicago, USA/ American Eagle Instruments[®] Inc., Missoula, USA) gemessen. Anschließend wurde an den Implantaten in Anlehnung an den Papillen-Blutungs-Index (PBI-Index) nach Mühlemann (1964) das Bluten auf Sondieren (BOP) erhoben und mit positiv (+) oder negativ (-) bewertet. Sondierungstiefen >4 mm in Verbindung mit Sondierungsbluten wurden als Infektion gewertet. Zudem wurden Rezessionen mesial, distal, oral und vestibulär an den Implantaten mithilfe der Standardparodontalsonde gemessen und protokolliert. Lockerungen konnten über den Klopfeschall (hell: Implantat fest; dumpf: Implantat locker) erfasst werden. Weiterhin wurden die Patienten mit dem OHIP G-14 Fragebogen (s. Anhang) zu ihrer Lebensqualität in Bezug auf die Implantate und die prothetische Versorgung befragt, die Antwortmöglichkeiten waren ‚ja‘ oder ‚nein‘.

Die Anfertigung von standardisierten Panoramaschichtaufnahmen und Einzelzahnfilmen bildete zudem die Grundlage der Dokumentation und Verlaufskontrolle der periimplantären Knochenhöhe. Diese wurden am Computer mithilfe des Programmes Adobe Photoshop[®] CS4 (Adobe Systems[®] Inc., San José, USA) mit den ersten Aufnahmen nach prothetischer Versorgung verglichen, damit ein eventueller periimplantärer Knochenabbau maßstabsgetreu vermessen werden konnte. Für einen Misserfolg verantwortliche Komplikationen wurden über den gesamten Beobachtungszeitraum erfasst: Infektionen, Frakturen am Implantat oder den Suprastrukturen sowie Unzufriedenheit des Patienten mit dem Implantat oder der Prothetik. Fehlende Daten konnten anhand von Nachuntersuchungen, Telefonaten mit den Patienten sowie durch Zustellung von Fragebögen per Post ergänzt werden.

Die Nachuntersuchungen wurden bis einschließlich 2013 durchgeführt. Patienten, die nicht am jährlichen Recall teilnehmen konnten, erhielten in Zusammenarbeit mit ihrem Hauszahnarzt den Datenerhebungsbogen und den OHIP-Fragebogen (s. Anhang).

Insgesamt wurden die Daten von n=64 Patienten mit n=185 Implantaten aufgenommen. Nach drop-out (S. 11-12) von n=16 Patienten und n=49 Implantaten gingen final n=48 (75%) Patienten mit n=136 (74%) Implantaten in die statistische Auswertung ein.

2.2 Das Astra Tech®-Implantatsystem

Das untersuchte Implantatsystem ist das Astra Tech®-System der Firma Dentsply® IH GmbH (Mannheim, Deutschland). Es wurde 1985 in Stockholm/Schweden entwickelt, 1989 vorgestellt und seitdem angewendet.

Das Astra Tech®-Implantat ist ein zweiteiliges, selbstschneidendes, aus Reintitan Grad 4 bestehendes Implantat. Die apikale Gewindestruktur unterscheidet sich dabei von der kreisförmigen, die deutlich kleinere Windungen für eine bessere Osseointegration im kortikalen Knochen aufweist und bei Astra Tech® als MicroThread® bezeichnet wird.

Ursprünglich wies das Astra Tech®-Implantat eine mit Titandioxid (TiO₂) bestrahlte, also ablativ bearbeitete und als TiOblast® bezeichnete Oberfläche auf. Seit dem Jahr 2004 wird die Oberfläche zusätzlich mit Fluorid modifiziert und Osseospeed® genannt, sie weist nun eine Rauheit im Nanobereich auf.

Das System besteht aus einem zylindrischen (seit 2004: ‚S‘ für ‚straight‘), und einem konischen Implantatdesign (Abb. 1 und 2). Das konische Implantat wird hergestellt in den Durchmessern 3,0 mm, 3,5 mm, 4,0 mm und 5,0 mm, das zylindrische in 4,5 mm und 5,0 mm. Die Implantate sind in den Längen 6 mm, 8 mm, 9 mm, 11 mm, 13 mm, 15 mm und 17 mm erhältlich, nur das 4.0 S Implantat wird in allen Längen angeboten. Aufgrund des geringen Indikationsbereiches wurde die 19 mm-Variante nach 2004 nicht mehr angeboten.

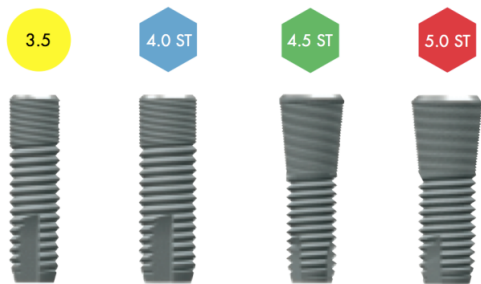


Abb. 1: Zylindrische und konische MicroThread®-Implantate bis 2004 (Quelle: Astra Tech®-Produktkatalog, 2002)



Abb. 2: Zylindrische und konische Osseospeed®-Implantate ab 2004 (Quelle: Astra Tech®-Produktkatalog 2013)

Für die Implantat-Abutment-Verbindung verwendet Astra Tech[®] seit jeher eine Innenkonusverbindung mit Sechskant-Rotationssicherung, dieses wird Conical-Seal-Design[®] genannt (Abb. 3). Als Abutments stehen verschiedene verschraubte und zementierbare Lösungen sowie Verankerungselemente für Deckprothesen zur Verfügung.



Abb. 3: Querschnitt durch eine Astra Tech[®] Implantat-Abutment-Verbindung
(© Nature Publishing Group (2004), *British Dental Journal* **196**, 52 (2004)
Published online: 10 January 2004 | doi:10.1038/sj.bdj.4810913)

2.3 Radiologische Auswertung

Für die Auswertung des periimplantären Knochenniveaus lagen sowohl digitale als auch analoge Röntgenbilder vor. Um diese vermessen zu können, wurden die analogen Bilder zunächst eingescannt und in digitalem Format gespeichert. Für den direkten Vergleich der Knochenhöhe am selben Implantat wurden sowohl das erste Röntgenbild nach Versorgung mit Zahnersatz (Baseline), als auch das aktuellste Bild des Implantats zusammen in Adobe Photoshop[®] CS4 geladen (Abb. 4). Um das Knochenniveau zu messen, wurden mit Hilfe der beiden Bilder zwei Ebenen erstellt, von denen die obere eine geringere Deckkraft besaß. Durch die Funktion „Freies Transformieren“ konnten beide Bilder im Bereich des Implantats zur Deckung und die Längsachse des Implantats in die senkrechte Position gebracht werden (Abb. 5). Über die bekannte Implantatlänge wurde so für jedes Implantat eine maßstabsgetreue Messskala erzeugt. Es wurde jeweils eine horizontale Hilfslinie auf Höhe des Implantat-Knochen-Kontaktes des alten Röntgenbildes sowie eine auf Höhe des entsprechenden Kontaktes des aktuellen Bildes geschoben. Durch Verwendung der Lineal-Messfunktion konnte die Distanz des Knochenverlustes errechnet werden (Abb. 6).

Das Zusammenführen von bekannter Zeit zwischen den angefertigten Röntgenbildern und des Knochenabbaus bildete die Basis der Berechnung eines durchschnittlichen jährlichen Knochenabbaus.

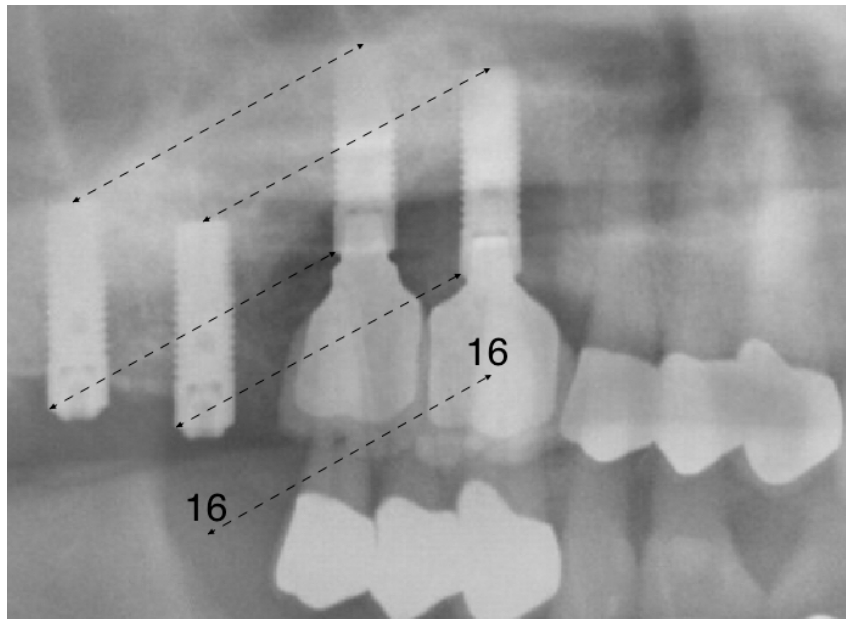


Abb. 4: Zwei verschiedene Röntgenbilder derselben Implantate auf die gleiche Größe transformiert, noch nicht in Deckung gebracht

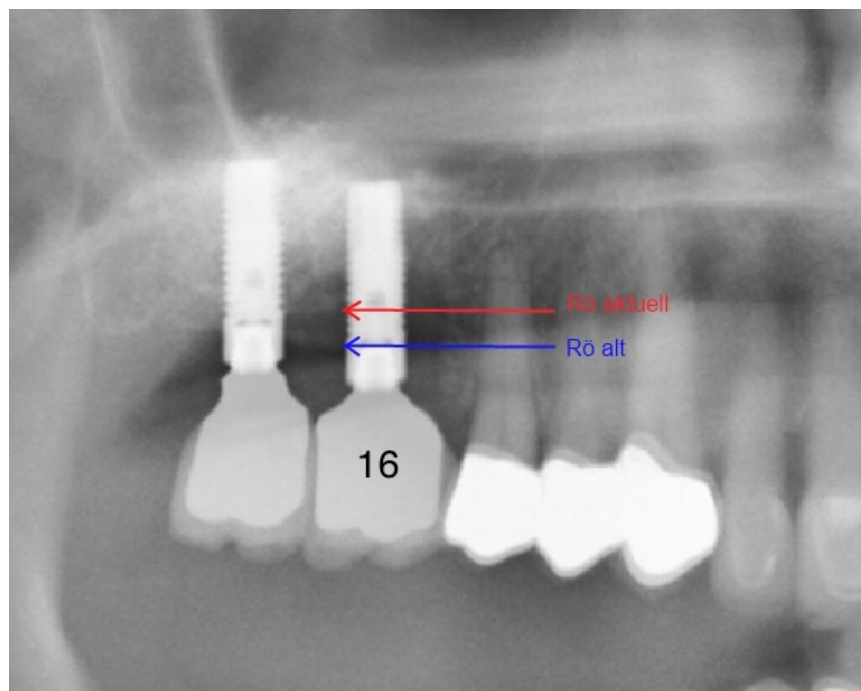


Abb. 5: Beide Röntgenbilder liegen nun im Bereich der Implantate deckend übereinander, das aktuelle mit einer Transparenz von 50 %. Durch zeitweises Ausblenden einer der beiden Ebenen können die Knochengrenzen noch deutlicher dargestellt werden.

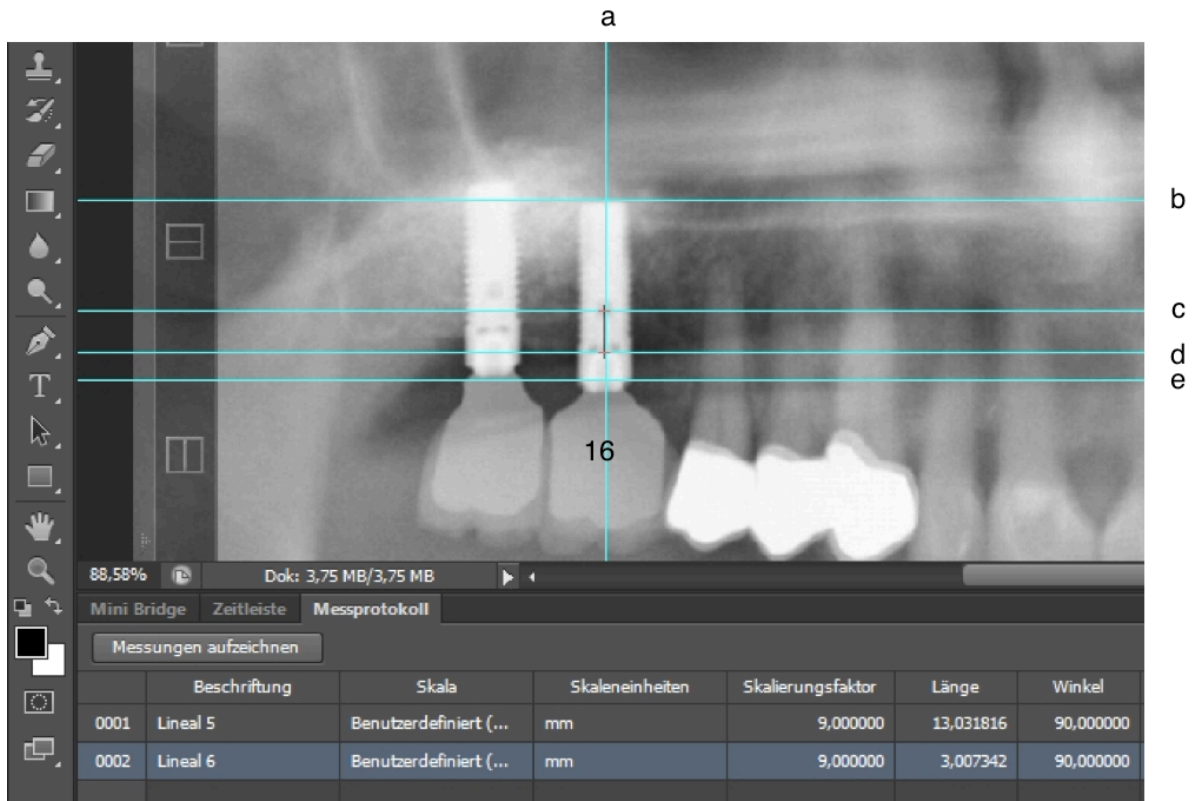


Abb. 6: Messung des distalen Knochenabbaus an Implantat 16. Zu sehen sind die vertikale Hilfslinie zur Ausrichtung der Implantatachse (a) sowie die horizontalen Hilfslinien zur Markierung von Apex (b), aktuellem Knochenniveau (c), Baseline-Knochenniveau (d) und die Implantatschulter (e).

2.5 Erfolgskriterien

Bis heute gibt es keinen allgemeingültigen Konsens für die Definition eines Implantaterfolgs, obwohl internationale Kriterienvorschläge mit klinischen und röntgenologischen Kontrollparametern aufgestellt wurden (Tab. 1).

Erfolgskriterien				
NIH-Konferenz: Schnitmann	Albrektsson et al.	Buser et al.	Jahn, d'Hoedt	Naert et al., Snauwaert et al.
Implantat in situ	Implantat in situ	Implantat in situ	Implantat in situ	Implantat in situ und prothetisch versorgt
Lockerungsgrad 0-1	Lockerungsgrad 0	Lockerungsgrad 0-1	Lockerungsgrad 0-1	Periotest kleiner (+)8
Eine röntgenologische periimplantäre Transluzenz wird graduiert, trägt aber nicht zur Erfolgsdefinition bei	Keine periimplantäre Transluzenz	Keine persistierende periimplantäre Transluzenz	Das Implantat darf keinen zweiseitig durchgehenden Spalt mit einer Breite größer als 0,5mm im Röntgenbild aufweisen	Keine periimplantäre Radiotransluzenz
Der vertikale Knochenabbau ist nicht größer als 1/3 der vertikalen Implantatlänge	Der vertikale Knochenabbau ist kleiner als 0,2mm/Jahr nach dem ersten Jahr der Liegedauer		Der anguläre Knochendefekt (Mittelwert der mesialen und distalen Messung am Röntgenbild) darf nicht mehr als 3/10 des konstruktiv enossalen Implantatabschnitts betragen	
Gingivitis ist der Therapie zugänglich, keine Verletzung von Zähnen, Kieferhöhle oder Nasenboden, keine Parästhesie oder Anästhesie	Keine Zeichen einer Infektion	Keine periimplantäre Infektion mit putrider Sekretion	Die Sulkustiefe darf nicht mehr als 4mm bei zwei aufeinander folgenden Kontrollen betragen	Keine Implantatfraktur
Keine Verletzung von Zähnen, Kieferhöhle oder Nasenboden	Keine Verletzung von Nerven	Keine persistierenden Beschwerden wie Schmerz, Fremdkörpergefühl und/oder Dysästhesie	Die subjektive Bewertung des Implantats durch den Patienten darf nicht schlechter als 3 sein (deutsches Notensystem)	Keine implantatinduzierten Schmerzen, Infektionen oder Parästhesien

Tab. 1: Übersicht verschiedener Erfolgskriterien für dentale Implantate (Weibrich und Al-Nawas 2001)

2.6 Statistische Methoden

Die Erfassung der Daten erfolgte mit dem Programm Microsoft Excel 2010, für die statistische Analyse wurde das Statistikprogramm IBM SPSS Statistics Version 20 (International Business Machines Corp., Armonk, USA) eingesetzt.

Zur deskriptiven Darstellung von metrischen Daten wurden folgende Kennwerte angegeben: Fallzahl, Mittelwert und Standardabweichung, Minimum und Maximum sowie der Medianwert und die Quartile. Bei qualitativen Merkmalen wurden die absoluten und/oder relativen Häufigkeiten (%) angegeben. Für die graphische Darstellung wurden Säulen- und 3D-Kreisdiagramme sowie Box-Plots gewählt.

Weiterhin kamen für die Schätzung der Überlebenszeit und –prognose der Implantate das Verfahren nach Kaplan-Meier (1958) sowie das Cox-Regressionsmodell (1972) zur Anwendung.

Charakteristisch für eine Überlebenszeitanalyse ist, dass die Beobachtungen unvollständig, also zensiert sind. Dies bedeutet zum einen, dass nicht immer ein Ereignis (wie z.B. Implantatverlust) eintreten muss, und zum anderen, dass nicht alle Patienten die gleichen Beobachtungszeiträume aufweisen. Die Überlebenszeitanalyse nach dem Verfahren von Kaplan-Meier stellt die Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von dem Beobachtungszeitraum dar. Mit dieser Methode lässt sich die Wahrscheinlichkeit schätzen, mit der ein Ereignis zu einem bestimmten Zeitpunkt eintreten wird. Die Stufen in den Kurvenverläufen markieren das Eintreten von Ereignissen (hier Implantatverluste).

Bei dieser Analyse wurde neben dem Implantatverlust auch der Implantaterfolg nach den Erfolgskriterien von Buser et al. (1990) untersucht. Die entsprechenden Kriterien sind in Tabelle 2 aufgeführt. Wurde nach Buser ein oder mehrere der aufgelisteten Kriterien nicht erfüllt, wurde ein Implantat als Misserfolg gewertet.

Die Abhängigkeit des Implantatüberlebens und der Erfolgswahrscheinlich nach den Buser-Kriterien von individuellen Faktoren (138 Implantate bei 48 Patienten) wurde mit einem Cox-Regressionsmodell (shared frailty) überprüft.

Ein Vergleich der Überlebenswahrscheinlichkeiten nach ausgewählten Einflussgrößen konnte aufgrund geringer Fallzahlen keine aussagekräftigen Ergebnisse liefern.

3. Ergebnisse

3.1 Patientenkollektiv und drop-out

Seit 2004 wurden an der Kieler Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein Astra Tech[®]-Implantate inseriert, im Zeitraum von 2004 bis 2010 waren es n=185 Implantate bei 64 Patienten. Für alle Patienten konnten die Ausgangsdaten erhoben werden.

Von den in diese Untersuchung aufgenommenen 64 Patienten war ein Patient verstorben, zwei bekundeten kein Interesse, elf waren nicht erreichbar und für eine Patientin war das Erscheinen bei der klinischen Untersuchung nicht möglich (Abb. 7). Eine weitere Patientin wies zwei „hidden implants“ auf, welche noch nicht freigelegt waren und somit nicht klinisch untersucht werden konnten. Insgesamt bildeten n=16 Patienten (n=49 Implantate) aufgrund unvollständiger Daten den drop-out. Innerhalb dieser n=49 Implantate waren n=7 Implantatverluste bekannt.

In die Auswertung gelangten somit n=48 Patienten mit n=136 Implantaten, bei denen n=6 Verluste registriert wurden. Da bei den klinischen und röntgenologischen Kontrolluntersuchungen nur diejenigen Implantate untersucht werden konnten, die noch in situ waren, beziehen sich die Auswertungen der Ausgangsdaten auf n=136 Implantate, die der Kontrollen nur auf n=130.

Der Beobachtungszeitraum war von 2004 bis 2013, die mittlere Liegedauer der n=136 Implantate betrug 54,1 ($\pm 29,1$) Monate.

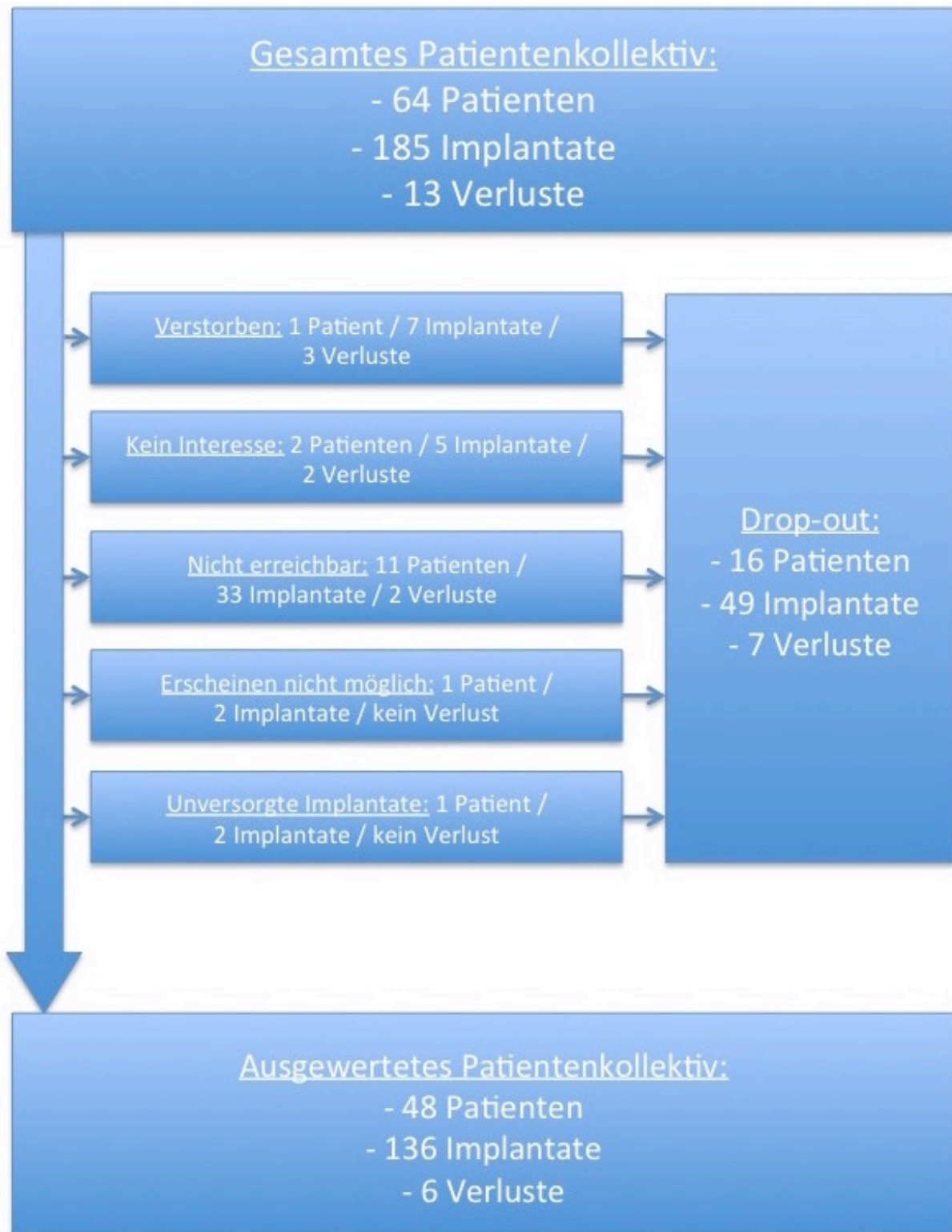


Abb.7: Zusammensetzung des drop-outs sowie des gesamten und des ausgewerteten Patientenkollektivs

3.2 Deskriptive Statistik

3.2.1 Alter und Geschlecht der Patienten

Das untersuchte Patientenkollektiv von n=48 Patienten setzte sich zusammen aus n=29 (60%) Frauen und n=19 (40%) Männern (Abb. 8). Bei Implantation betrug das Alter der jüngsten Patientin 16 und der ältesten 87 Jahre bei einem Durchschnittsalter von 52,3 ($\pm 16,6$) Jahren. Vergleichsweise viele Patienten waren zwischen 55 und 74 Jahre alt (Abb. 9)

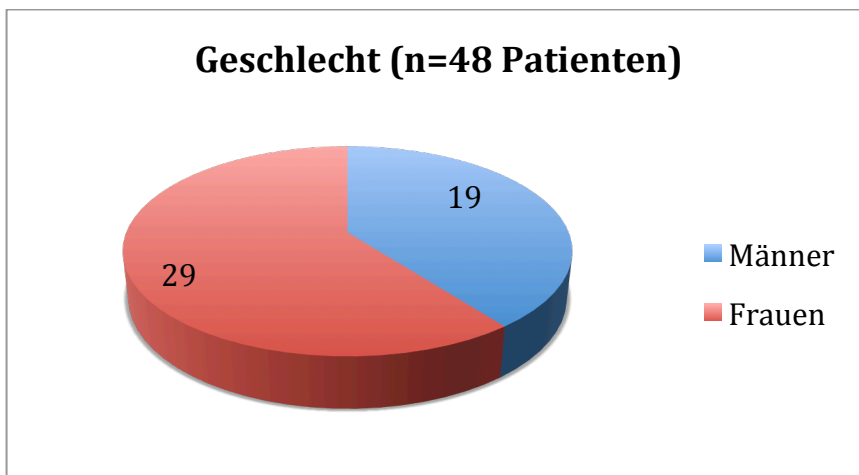


Abb. 8: Absolute Geschlechterverteilung der Patienten

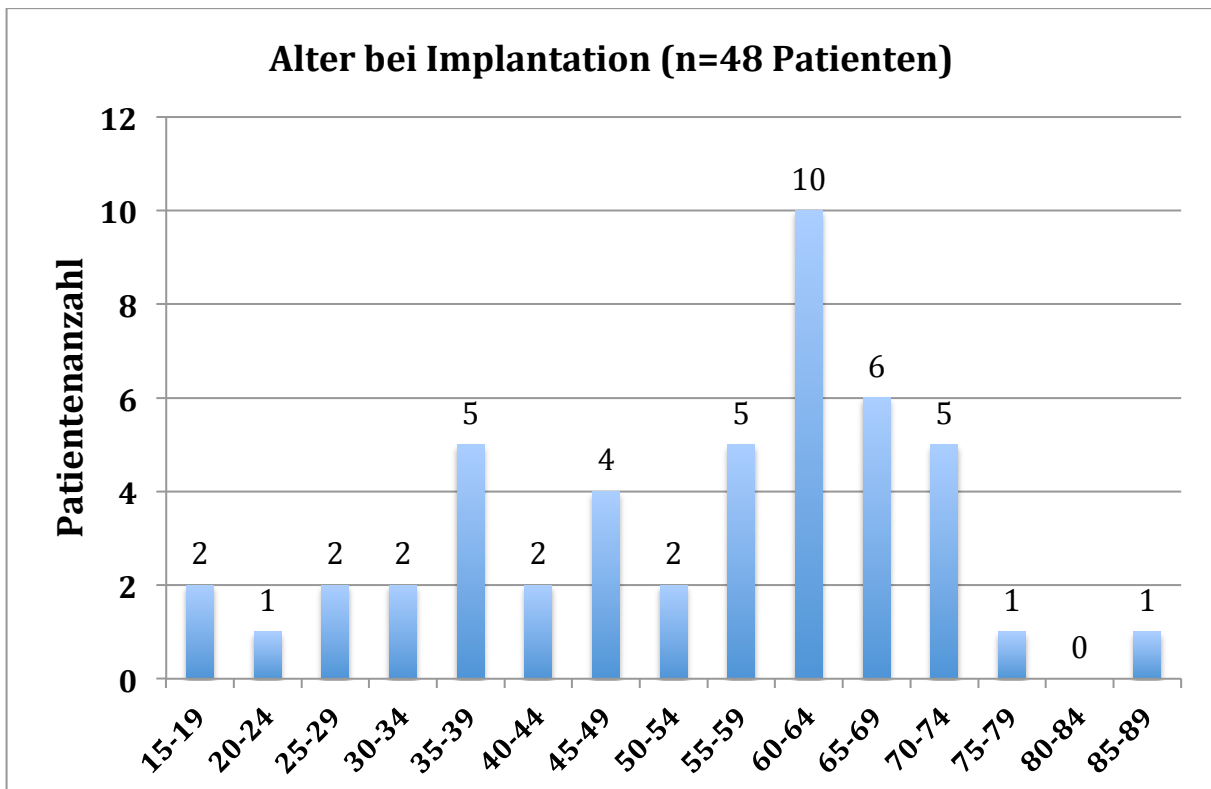


Abb. 9: Absolute Altersverteilung zum Zeitpunkt der Implantation

3.2.2 Lokalisation und Indikation

Von den n=136 Implantaten wurden n=89 (65%) in den Oberkiefer und n=47 (35%) in den Unterkiefer gesetzt. Im Oberkiefer dienten n=38 (43%) Implantate der Versorgung einer Schaltlücke, n=26 (29%) einer Freundsituation und n=25 (28%) wurden in den zahnlosen Oberkiefer gesetzt.

In den Unterkiefer wurden n=9 (19%) Implantate in Schaltlücken inseriert, n=15 (32%) in eine Freundsituation und n=23 (49%) in den unbezahnten Unterkiefer.

Insgesamt wurden n=47 (35%) Implantate in Schaltlücken, n=41 (30%) in eine Freundsituation und n=48 (35%) in einen zahnlosen Kiefer inseriert (Abb. 10).

In den anterioren Bereich des Oberkiefers (Regio 13-23) wurden n=28 (31%) Implantate und in den posterioren Bereich (Regio 14-17 und 24-27) n=61 (69%) Implantate inseriert, im Unterkiefer waren es anterior n=21 Implantate (45%) und posterior n=26 (55%). Insgesamt wurden n=49 (36%) Front- und n=87 (64%) Seitenzahnimplantate gesetzt (Tab. 2).

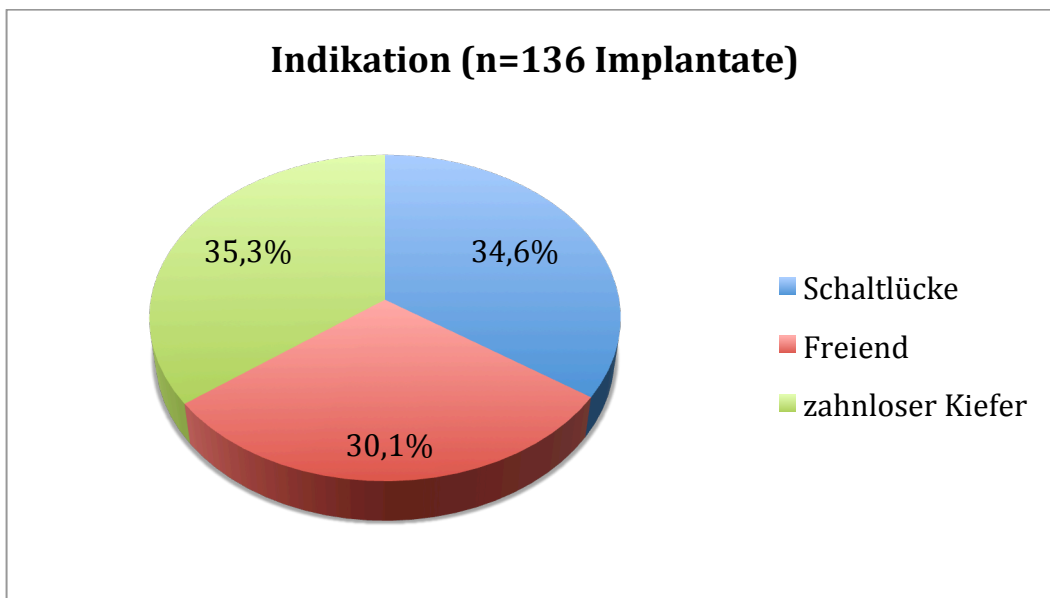


Abb. 10: Relative Indikationsverteilung der Implantationen

n=136	zahnlos	Freiend	Schaltlücke	anterior	posterior	insgesamt
Unterkiefer	n=23 47,9%	n=15 36,6%	n=9 19,1%	n=21 42,9%	n=26 29,9%	n=47 34,6%
Oberkiefer	n=25 52,1%	n=26 63,4%	n=38 80,9%	n=28 57,1%	n=61 70,1%	n=89 65,4%
Insgesamt	n=48 35,3%	n=41 30,1%	n=47 34,6%	n=49 36%	n=87 64%	n=136 100%

Tab. 2: Absolute und relative Häufigkeiten der Indikationen der beiden Kiefer sowie des Front- und Seitenzahnbereichs

3.2.3 Augmentation und Spenderregion des Augmentationsmaterials

Von allen n=136 gesetzten Implantaten waren bei n=97 (71%) Augmentationen durchgeführt worden. Von diesen mit Augmentation gesetzten Implantaten wurden n=17 (16%) mit einem Sinuslift inseriert, n=39 (40%) mit einer Osteoplastik und n=33 (34%) mit Sinuslift und Osteoplastik. Bei n=8 (8%) wurden marginale Knochendefekte mit autologem Knochen oder -Ersatzmaterial aufgefüllt (Abb. 11).

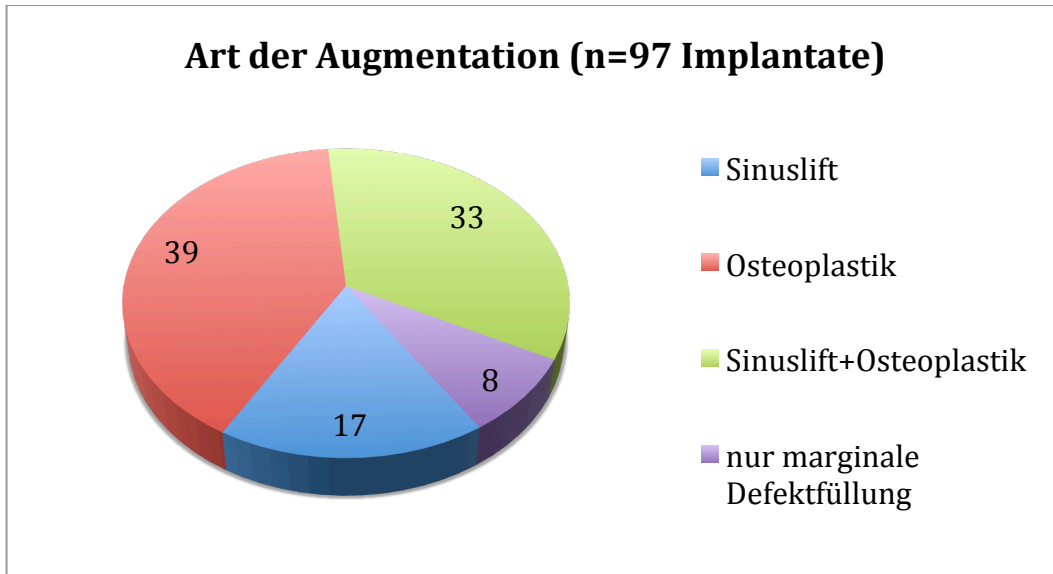


Abb. 11: Absolute Häufigkeiten der angewendeten Augmentationstechniken

Von den n=97 mit Augmentation gesetzten Implantaten wurde bei n=79 (81%) autologes Knochenmaterial verwendet, bei davon n=37 (47%) wurde dieses vom Beckenkamm gewonnen, bei n=35 (44%) von der Linea obliqua und bei n=7 (9%) aus der Retromolarregion (Abb. 12).

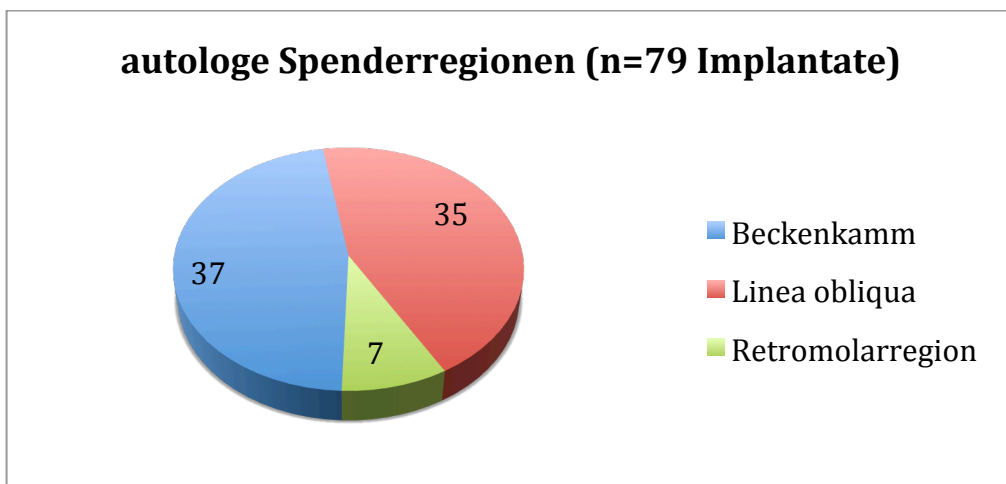


Abb. 12: Absolute Verteilung der Spenderregionen des autologen Augmentats

3.2.4 Allgemeinmedizinische Risikofaktoren

Als Risikofaktoren für ein gutes Langzeitergebnis von Implantaten wurden Rauchen, Diabetes Typ I oder II sowie Tumore im Mund- Kiefer- Gesichtsbereich dokumentiert. Von den n=48 Patienten war bei n=37 (77%) keiner der Risikofaktoren vorhanden, n=8 (18%) Patienten waren Raucher, n=2 (6%) erwiesen sich als Tumorpatienten und n=1 (2%) Patient litt unter Diabetes (Abb. 13). Eine Kombination mehrerer Risikofaktoren hatte kein Patient.

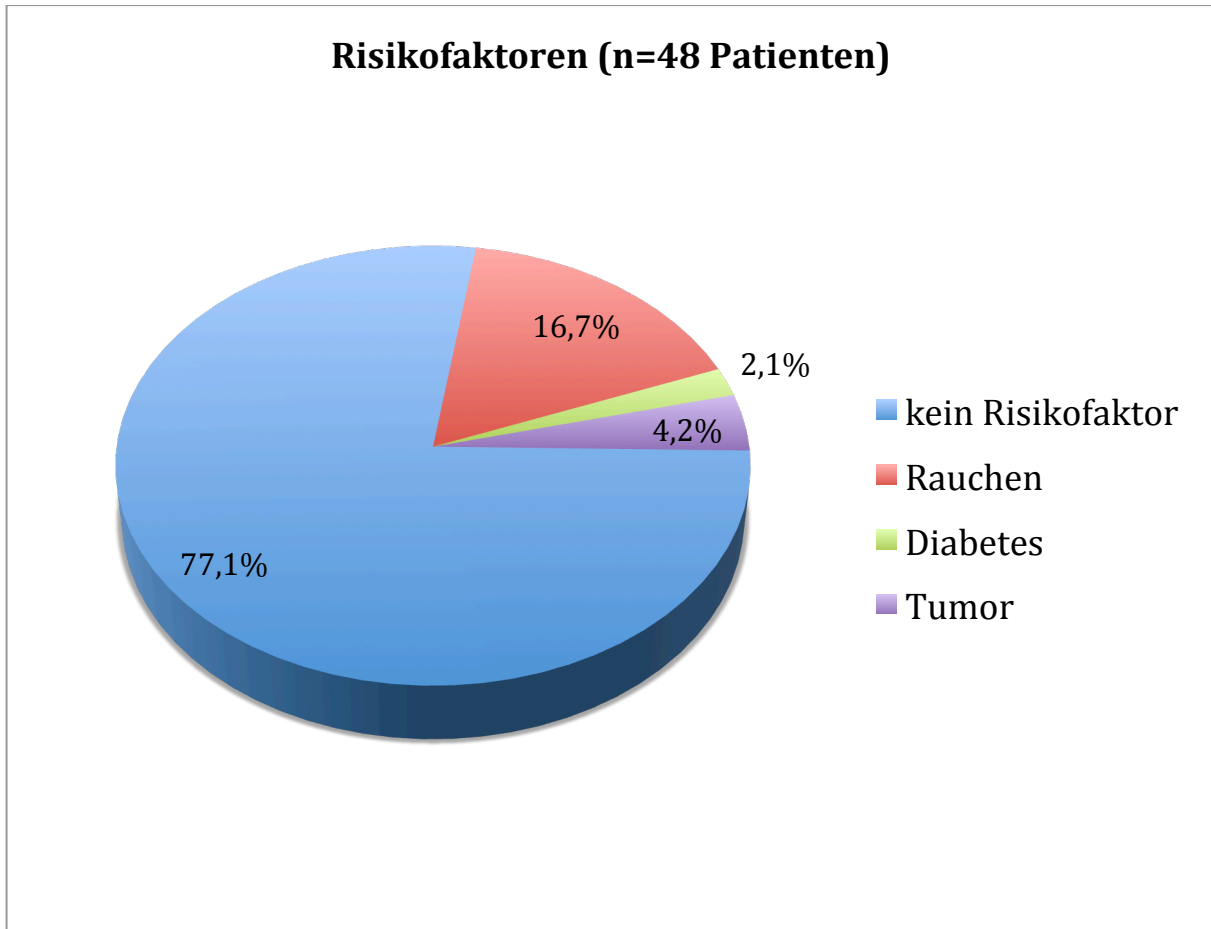


Abb. 13: Relative Verteilung der Risikofaktoren der Patienten

3.2.5 Implantationszeitpunkt

Beim Implantationszeitpunkt wurde zwischen einer Sofortimplantation, einer verzögerten und einer Spätimplantation unterschieden werden. Sofortimplantation wurde bis 7 Tage nach Extraktion definiert, dies traf auf n=9 (7%) Implantate zu. „Verzögert“ bezog sich auf einen Zeitraum von 1 bis 8 Wochen nach Extraktion, in diesem Zeitraum wurden n=5 (4%) Implantate inseriert. Mit n=122 (90%) Implantaten entfiel der Großteil auf die klassische Spätimplantation nach vollständiger Ausheilung der Extraktionsalveole (Abb. 14).

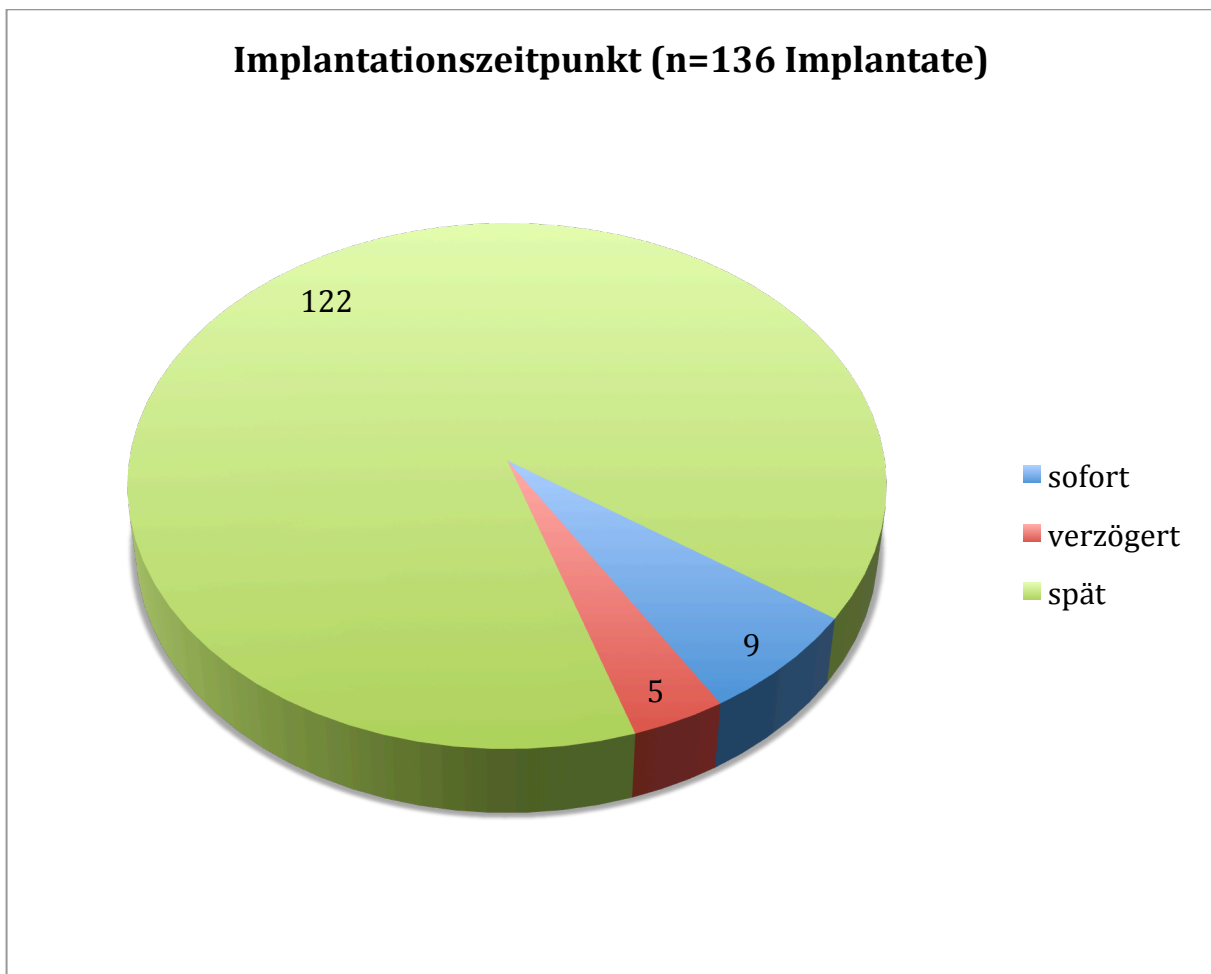


Abb. 14: Absolute Anzahl der Implantate mit jeweiligem Implantationszeitpunkt

3.2.6 Implantatposition

Alle Implantate konnten einer Zahnposition zugeordnet werden. Bis auf die Zahnposition 47 wurden an allen anderen Positionen Implantate inseriert (Abb. 15). Die zweiten Molaren wurden am wenigsten oft ersetzt und die ersten Molaren am häufigsten. Die Region mit den meisten Implantatinsertionen war die Regio 25 mit n=14 (10%).

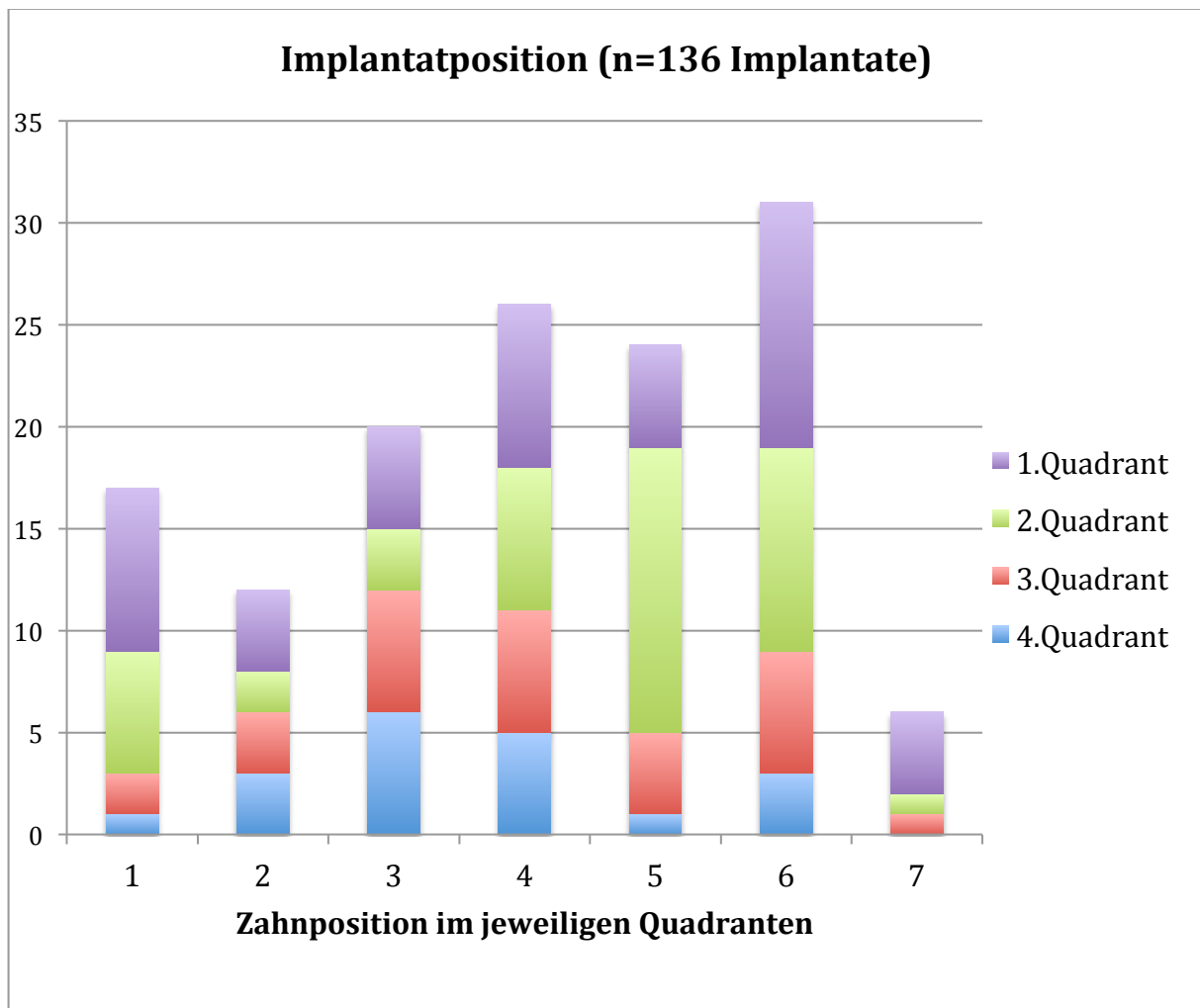


Abb. 15: Absolute Implantatanzahl der jeweiligen Position in den Quadranten

3.2.7 Implantatoberfläche

Bei der Implantatoberfläche wurde unterschieden zwischen Implantaten mit oder ohne Osseospeed[®]-Oberfläche (Abb. 16).

Die Osseospeed[®]-Oberfläche hatten insgesamt n=102 (75%) Implantate, n=34 (25%) waren früher produziert worden und mit der älteren TiOblast[®]-Oberfläche ohne Fluoridmodifizierung versehen.

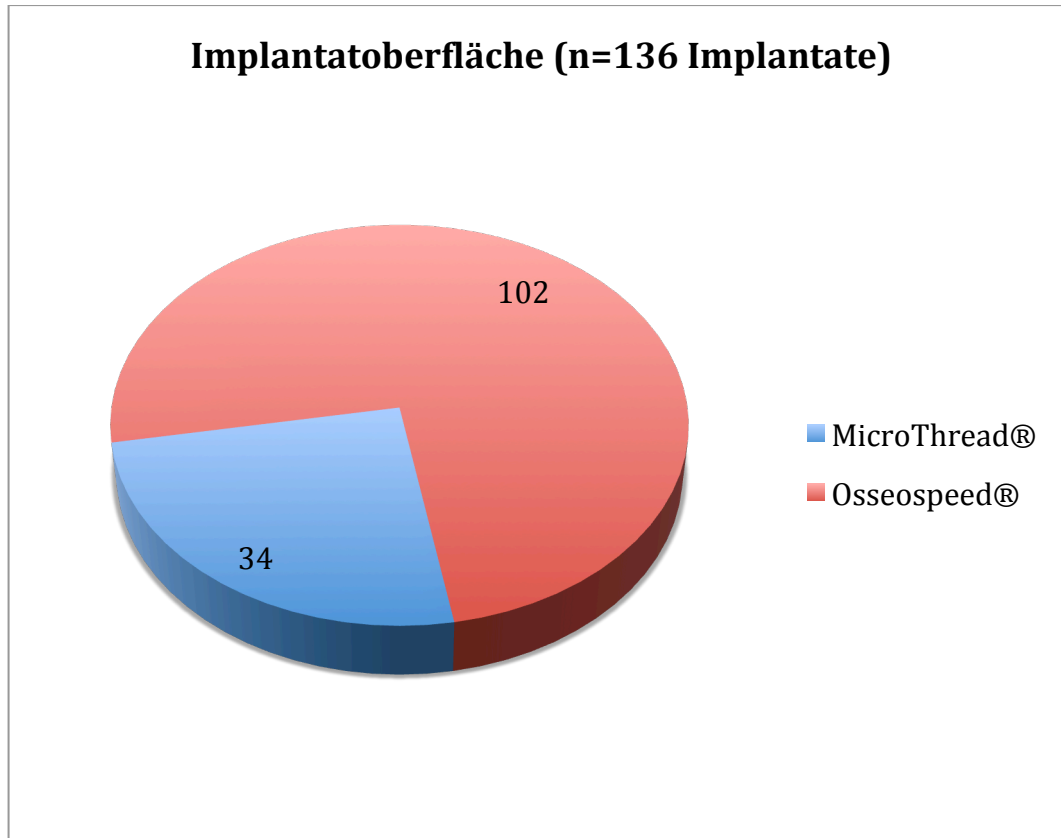


Abb. 16: Absolute Anzahl der unterschiedlichen Implantatoberflächen

3.2.8 Implantatdurchmesser und -längen

Astra Tech[®]-Implantate werden in fünf verschiedenen Durchmessern im Abstand von jeweils 0,5 Millimeter zwischen 3 mm und 5 mm angeboten, außer dem Durchmesser von 3 mm kamen alle anderen im Auswertungskollektiv zum Einsatz. Am häufigsten wurde der Durchmesser 4 mm mit n=65 (48%) verwendet, am seltensten 5 mm mit n=16 (12%). Von 3,5 mm-Implantaten wurden n=25 (18%) verwendet und vom 4,5 mm Implantat n=30 (22%) (Abb. 17).

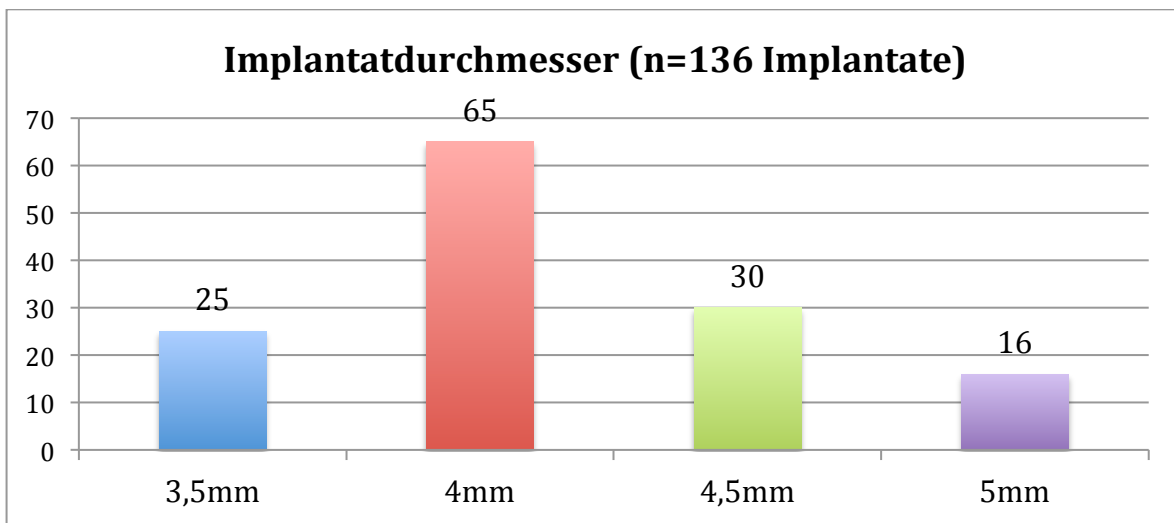


Abb. 17: Absolute Verteilung der unterschiedlichen Implantat-Durchmesser

Astra Tech[®]-Implantate sind in Längen von 6 mm bis 17 mm erhältlich, im ausgewerteten Patientenkollektiv wurden Längen von 9 mm, 11 mm, 13 mm und 15 mm inseriert. Mit n=93 (68%) am häufigsten wurden Implantate der Länge 13 mm inseriert. Die Anzahl der 11 mm-Implantate betrug n=30 (22%), die von 9 mm n=7 (5%) und die der 15 mm-Implantate n=6 (4%) (Abb. 18).

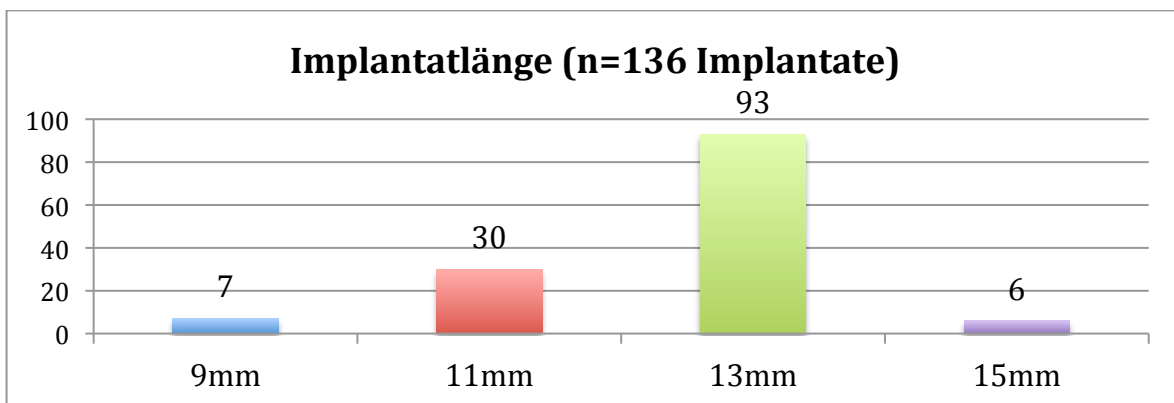


Abb. 18: Absolute Verteilung der verschiedenen Implantatlängen

3.2.9 Prothetische Sofort- und Spätversorgung

Von allen n=136 Implantaten wurden n=12 (9%) sofort nach der Insertion versorgt, n=124 (91%) heilten geschlossen ein und wurden nach einer chirurgischen Freilegung in einem zusätzlichen Schritt prothetisch versorgt (Abb. 19).

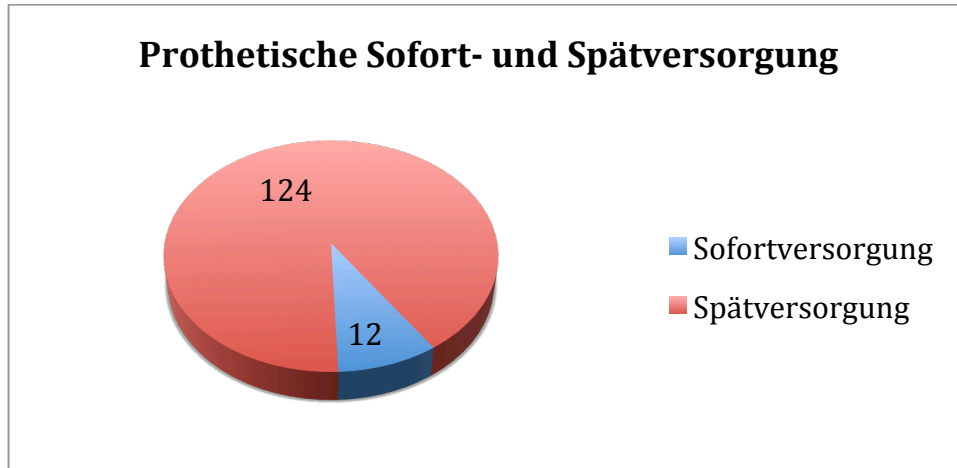


Abb. 19: Absolute Verteilung der sofort versorgten und spät versorgten Implantate

3.2.10 Prothetische Versorgung

Aufgrund der insgesamt n=6 Implantatverluste konnte bei der klinischen Kontrolle nur bei n=130 Implantaten die prothetische Versorgung bestimmt werden. Es wurden n=54 (42%) mit herausnehmbarem und n=76 (58%) mit feststehendem Zahnersatz versorgt (Abb. 20).

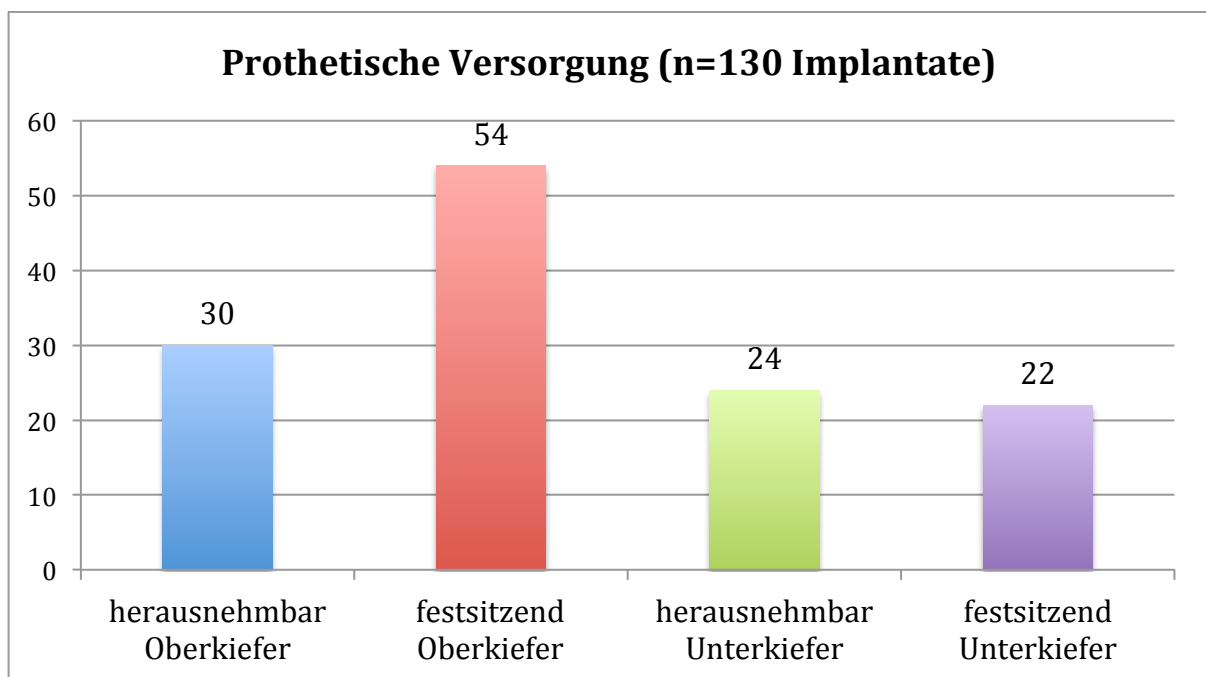


Abb. 20: Absolute Verteilung von feststehender und herausnehmbarer Prothetik mit Unterscheidung in Ober- und Unterkiefer

Die Retentionsform des herausnehmbaren Zahnersatzes war bei n=33 Implantaten (61%) eine Doppelkrone, bei n=11 (20%) ein Locator, bei n=6 (11%) ein Steg sowie bei n=4 (7%) Implantaten ein Kugelkopfancker (Abb. 21).

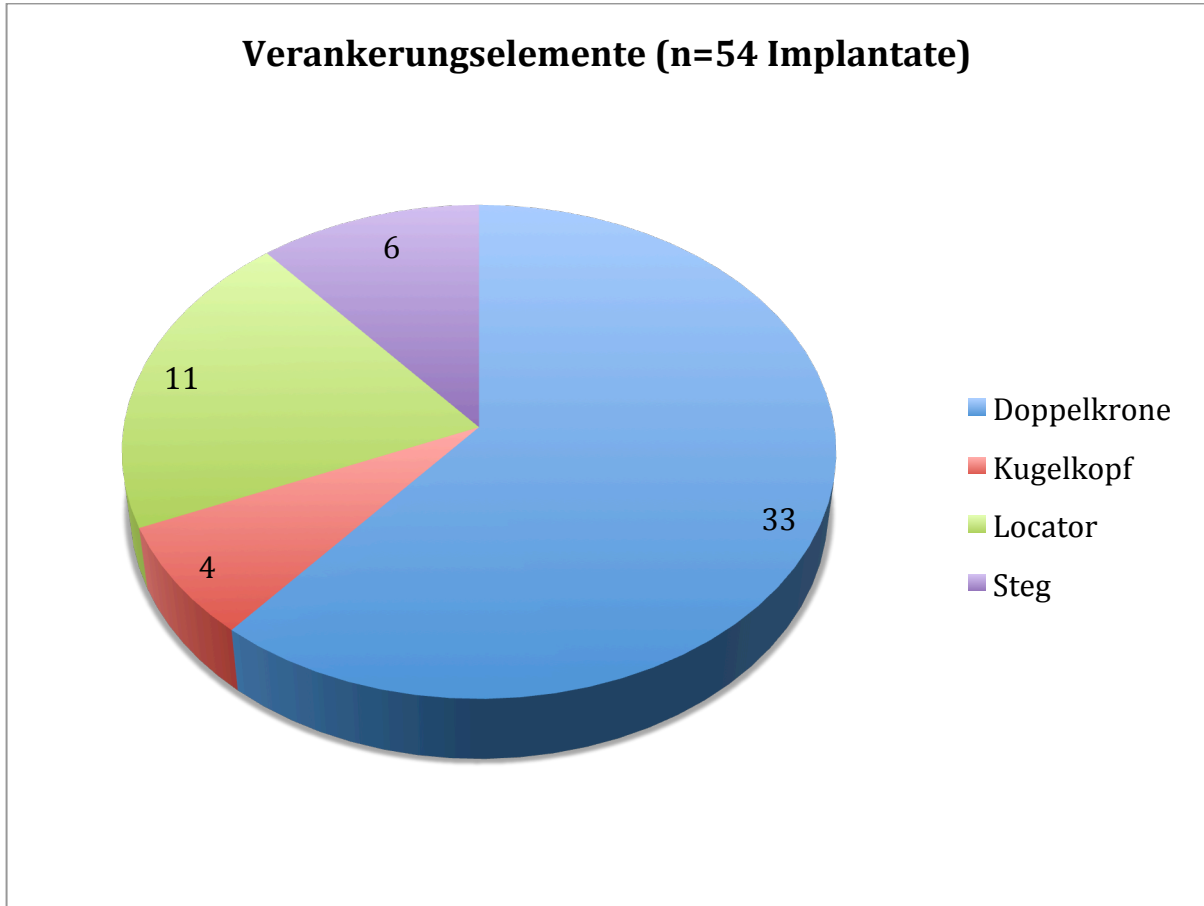


Abb. 21: Absolute Verteilung der Verankerungselemente für herausnehmbaren Zahnersatz

3.2.11 Mittlerer jährlicher Knochenabbau

Betrachtet man die Implantat-Erfolgskriterien von Albrektsson et al. (1986), so wird ein periimplantärer Knochenabbau von mehr als 0,2 mm/Jahr nach dem ersten postoperativen Jahr als Misserfolg gewertet, ein ähnliches Kriterium weisen die Kriterien nach Buser et al. (1990) nicht auf, hier wird nur eine periimplantäre Radioluzenz negativ bewertet. Bei den n=130 klinisch kontrollierten Implantaten wurde auch eine radiologische Auswertung des periimplantären Knochenniveaus durchgeführt. Ein Knochenzugewinn wurde in dieser Untersuchung als nicht vorhandener Knochenabbau gewertet.

Der Zeitraum zwischen Baseline- und Kontrollröntgenbild für die radiologische Auswertung betrug zwischen 11 und 93 Monaten, durchschnittlich 48,4 Monate ($\pm 25,7$ Monate).

Bei n=25 Implantaten konnte weder mesial noch distal Knochenabbau radiologisch nachgewiesen werden, mesial waren n=46 und distal n=42 Implantate frei von Knochenverlust. Bei n=72 Implantaten lag der gemittelte Knochenabbau im Bereich von 0 - 0,2 mm pro Jahr, dieser betraf n=48 Mesialflächen und n=52 Distalflächen. Mehr als 0,2 mm Knochenabbau pro Jahr war an jeweils n=36 Mesial- und Distalflächen messbar sowie gemittelt an n=33 Implantaten. (Tab. 3).

n=130 Implantate	mesial	distal	gemittelt
Knochenabbau ≤ 0mm	n=46 35,4%	n=42 32,3%	n=25 19,2%
Knochenabbau 0-0,2mm	n=48 36,9%	n=52 40,0%	n=72 55,4%
Knochenabbau $> 0,2$mm	n=36 27,7%	n=36 27,7%	n=33 25,4%

Tab. 3: Radiologisch ermittelter Knochenabbau pro Jahr nach dem ersten postoperativen Jahr in Unterscheidung zwischen mesial, distal sowie dem gemittelten Wert

Der durchschnittliche jährliche Knochenabbau der n=130 Implantate lag mesial bei 0,20 mm/Jahr ($\pm 0,33$ mm/Jahr), distal bei 0,19 mm/Jahr ($\pm 0,28$ mm/Jahr) und gemittelt bei 0,19 mm/Jahr ($\pm 0,29$ mm/Jahr).

3.2.12 OHIP G-14 Fragebogen

Bei allen n=48 Patienten und n=130 klinisch kontrollierten Implantaten konnte der modifizierte OHIP (Oral Health Impact Profile) G-14 Fragebogen (s. Anhang) zur Lebensqualität und Zufriedenheit mit Implantaten ausgewertet werden. Die Befragung war freiwillig und nicht anonym. Abbildung 22 gibt die Zufriedenheit der Patienten bei den verschiedenen Fragen in Prozent des Patientenkollektivs wieder. Die geringste Zufriedenheit zeigte sich mit 90 % beim Stichpunkt „Schmerzen“. Sowohl „Sprechen“, „Alltag“ als auch „Unfähigkeit“ erhielten mit 100 % maximale Zustimmung. Die visuelle Analogskala ergab eine Zufriedenheit von 93 %.

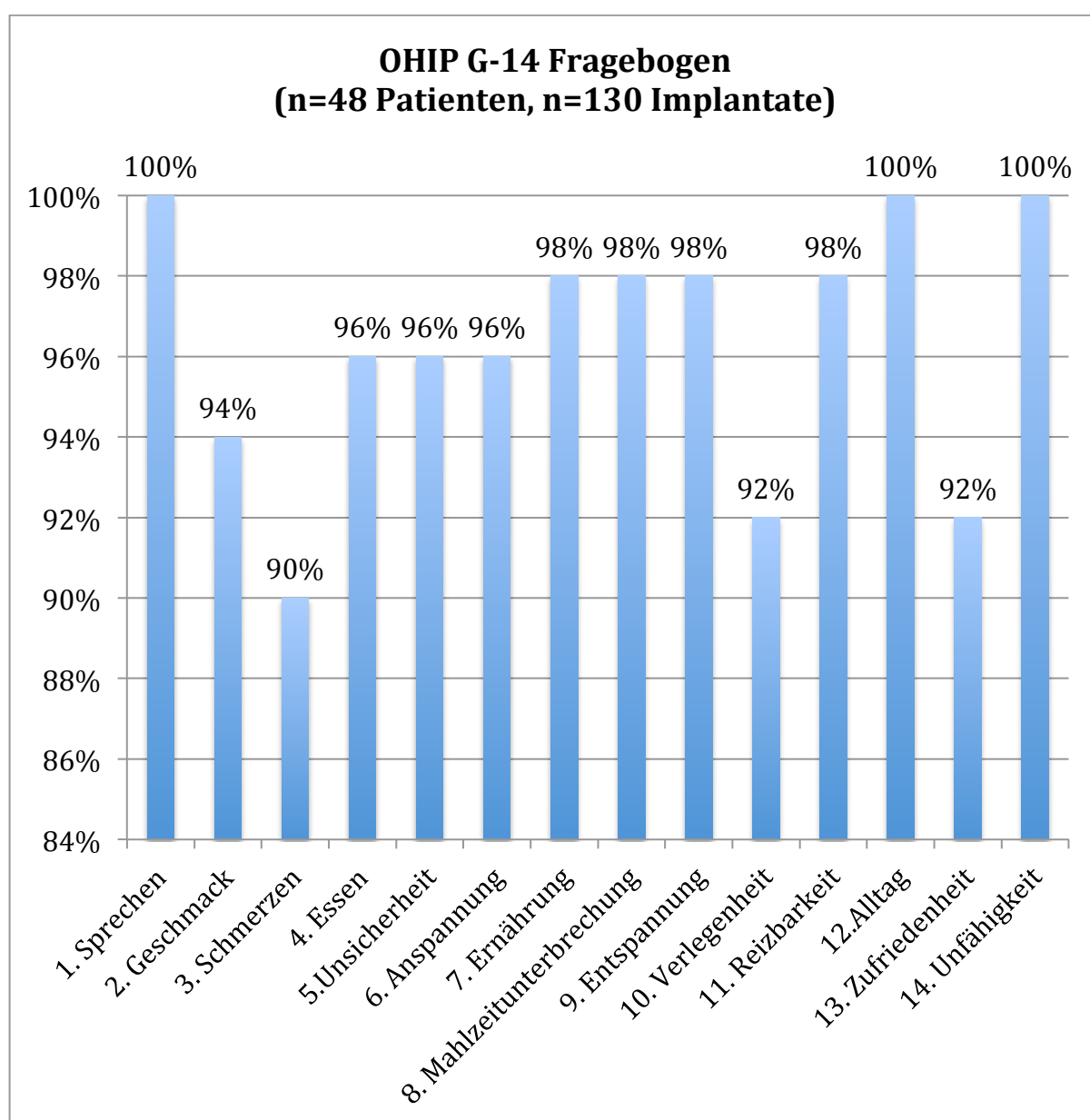


Abb. 22: Zufriedenheit der Patienten in Bezug auf verschiedene Punkte in Prozent aller Befragten

3.3 Überlebenszeiten und Erfolgswahrscheinlichkeiten

3.3.1 Geschätzte Überlebenswahrscheinlichkeiten nach Kaplan-Meier

Der Beobachtungszeitraum, für den eine Aussage bezüglich der Überlebenswahrscheinlichkeit gemacht werden konnte, betrug 60 Monate. Längere Überlebenszeitanalysen waren aufgrund der geringen Liegedauer der Implantate nicht möglich.

In den Daten zeigte sich keine signifikante Abhängigkeit des Implantatüberlebens mehrerer Implantate eines Patienten (Cox Regression frailty, $p=0,54$). Die Überlebenswahrscheinlichkeit nach 12 Monaten betrug 96,3 % (95%-[KI]: 0,932-0,995) und nach 60 Monaten 95,3 % (95%-[KI]: 0,917-0,991) (Abb. 23).

Insgesamt wurden bei $n=136$ beobachteten Implantaten $n=6$ Verluste verzeichnet. Innerhalb der ersten 12 Monate gingen $n=5$ Implantate verloren, nur ein Implantatverlust trat später, nach 35 Monaten, ein. Jeweils ein Implantat ging aufgrund von Periimplantitis und Implantatlockerung verloren, bei $n=4$ Implantaten war keine Ursache protokolliert.

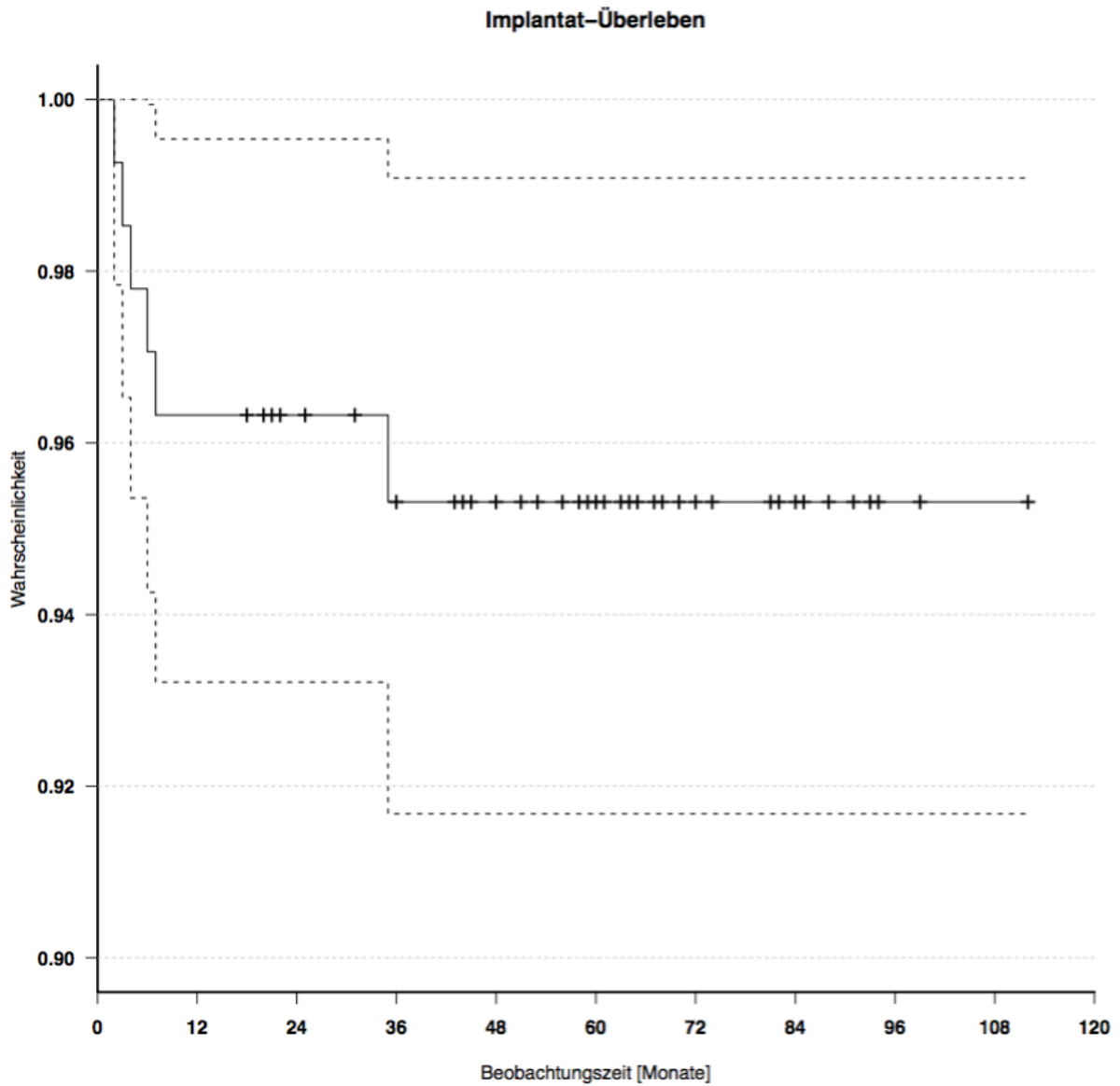


Abb. 23: Geschätzte Überlebenszeitanalyse der Astra Tech[®]-Implantate nach Kaplan-Meier (95% Konfidenzintervall)

3.3.2 Geschätzte Erfolgswahrscheinlichkeiten nach Buser-Kriterien

Auch unter Anlegung der Buser-Kriterien konnte eine sichere Aussage bezüglich der Erfolgswahrscheinlichkeiten über 60 Monate gemacht werden. Die Anzahl der Implantate betrug gleichermaßen $n=136$. Eine Bewertung der Erfolgswahrscheinlichkeiten nach den Buser-Kriterien war nur unter Berücksichtigung eines individuellen Bezuges möglich (Cox Regression frailty, $p=0,031$). Die Erfolgswahrscheinlichkeit nach 12 Monaten betrug 96,3 % (95%-[KI]: 0,932-0,995) und nach 60 Monaten 91,5 % (95%-[KI]: 0,861-0,972) (Abb. 24). Insgesamt mussten neben den $n=6$ Verlusten $n=6$ weitere Implantate aufgrund von Periimplantitis als Buser-Misserfolg bewertet werden, die protokollierten Komplikationen sind in Tabelle 4 dargestellt.

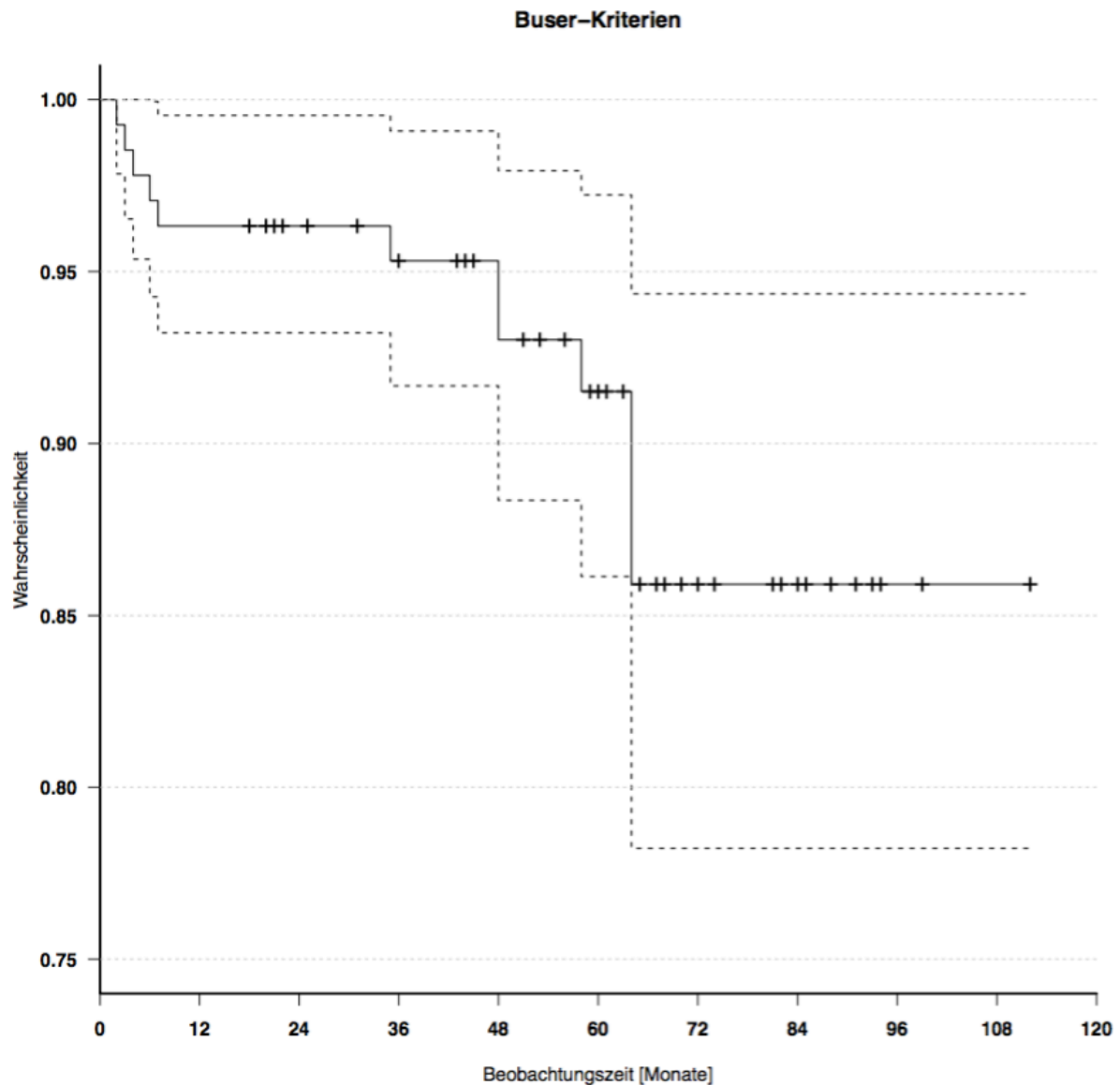


Abb. 24: Geschätzte Erfolgsrate der Astra Tech[®]-Implantate unter Anlegung der Buser-Kriterien nach Kaplan-Meier (95% Konfidenzintervall)

Anzahl von Komplikationen (n=136 Implantate, n=48 Patienten)	Anzahl Implantate / %	Anzahl Patienten / %	Risikofaktor Rauchen (Implantate / % Patienten / %)	Risikofaktor Diabetes (Implantate/ Patienten / %)	Risikofaktor Tumor (Implantate/ Patienten / %)
Implantatverlust	n=6 / 4,4%	n=6 / 12,5%	n=1 / 0,7% n=1 / 2,1%	n=1 / 0,7% n=1 / 2,1%	n=1 / 0,7% n=1 / 2,1%
Periimplantitis	n=6 / 4,6%	n=2 / 4,2%	n=2 / 1,5% n=1 / 2,1%	n=4 / 3,1% n=1 / 2,1%	-
Schmerz	-	-	-	-	-
Parästhesie, Dysästhesie, Nerverletzung	-	-	-	-	-
BOP (Bleeding on Probing)	n=15 / 11,5%	n=7 / 14,6%	n=3 / 2,3% n=2 / 4,2%	n=4 / 3,1% n=1 / 2,1%	n=4 / 3,1% n=1 / 2,1%
Lockerung des Implantats	n=1 / 0,8%	n=1 / 2,1%	-	-	n=1 / 0,8% n=1 / 2,1%
Lockerung der prothetischen Versorgung	n=2 / 1,5%	n=2 / 4,2%	-	-	-
Fraktur des Implantats	-	-	-	-	-

Tab. 4: Übersicht über die absoluten Häufigkeiten der Komplikationen nach Implantation. Außer den Verlusten können mehrere Komplikationen an einem Implantat auftreten. Die Prozentangaben der Implantatverluste beziehen sich auf n=136 Implantate, die übrigen auf die kontrollierten n=130 Implantate.

3.4 Analyse des periimplantären Knochenabbaus

3.4.1 Implantationszeitpunkt und periimplantärer Knochenabbau

Um einen eventuellen Unterschied zwischen der Sofortimplantation und der verzögerten bzw. der Spätimplantation zu evaluieren, wurde für beide Gruppen der radiologisch ermittelte Knochenabbau analysiert. Für eine bessere Vergleichbarkeit wurden die aus mesial und distal gemittelten Werte verwendet.

Insgesamt konnte der periimplantäre Knochenabbau von n=8 sofort inserierten Implantate mit n=122 verzögert oder spät inserierten Implantaten verglichen werden (Abb. 25).

Bei Sofortimplantation nach Extraktion betrug der periimplantäre Knochenabbau durchschnittlich 0,059 mm/Jahr ($\pm 0,106$ mm/Jahr).

Im Vergleich dazu zeigte sich nach verzögerter oder später Implantation ein periimplantärer Knochenabbau von im Mittel 0,202 mm/Jahr ($\pm 0,299$ mm/Jahr).

Es wird ein Unterschied hinsichtlich eines geringeren Knochenabbaus nach Sofortimplantation deutlich, aufgrund der geringen Fallzahl von n=8 auf Seite der Sofortimplantation muss diese Auswertung allerdings kritisch betrachtet werden. Die Werte sind in Tabelle 5 zusammengefasst.

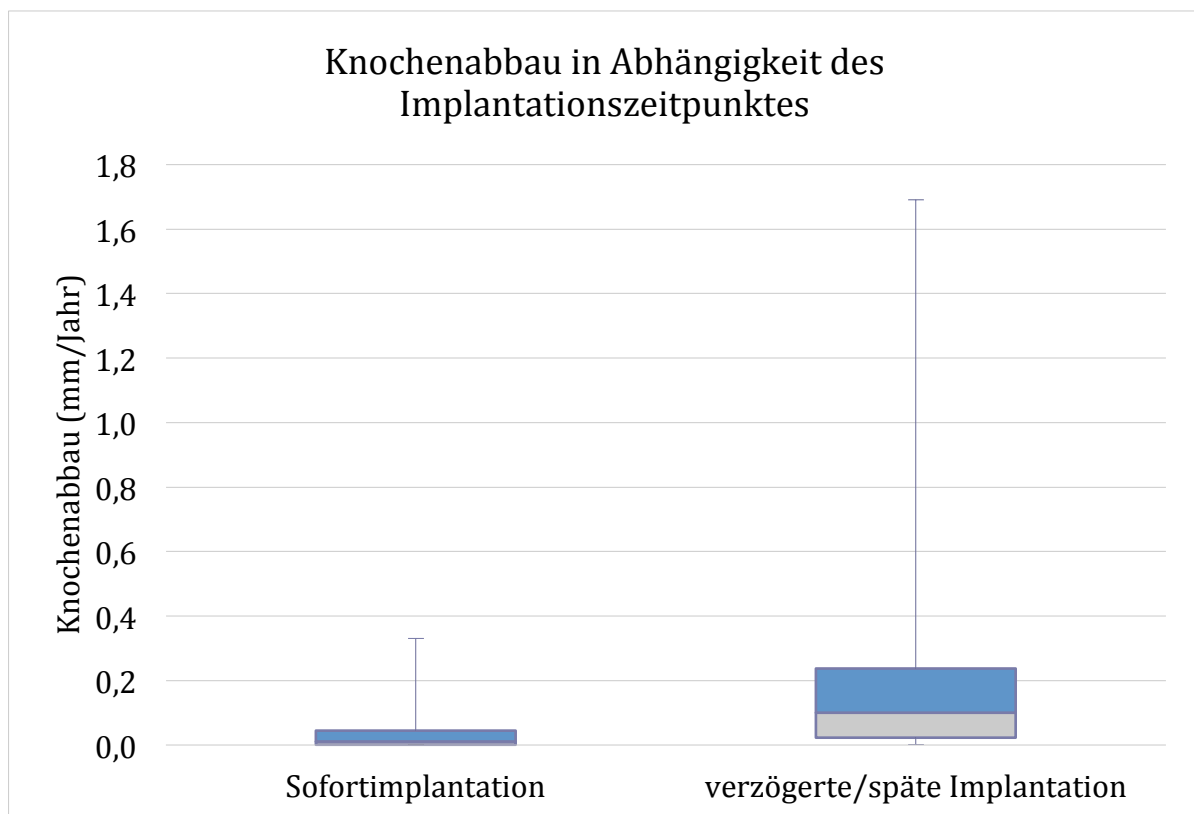


Abb. 25: Der jährliche periimplantäre Knochenabbau mit Unterscheidung in Sofortimplantation und verzögerte und Spätimplantation ist als Box-Plot dargestellt.

3.4.2 Prothetische Sofortversorgung und periimplantärer Knochenabbau

Auch der Zeitpunkt der prothetischen Versorgung wurde hinsichtlich eines unterschiedlichen periimplantären Knochenabbaus untersucht. Verglichen wurden n=10 Implantate, die unmittelbar nach Insertion prothetisch versorgt wurden, mit n=120 Implantaten, bei denen die prothetische Versorgung klassisch im Bereich von 3-6 Monaten nach Insertion durchgeführt wurde. Auch hier wurde der aus mesial und distal gemittelte Knochenabbau zur Analyse herangezogen.

Die n=130 Implantate teilten sich auf in n=10 prothetisch sofort und n=120 klassisch versorgte Implantate (Abb. 26). Mit Sofortversorgung betrug der periimplantäre Knochenabbau durchschnittlich 0,019 mm/Jahr ($\pm 0,019$ mm/Jahr), bei klassischer Versorgung nach Einheilung waren es 0,208 mm/Jahr ($\pm 0,3$ mm/Jahr).

Auch hier ist ein deutlicher Unterschied mit weniger Knochenabbau auf Seite der prothetisch sofort versorgten Implantate erkennbar. Die Auswertung ist aufgrund der geringen Fallzahl von n=10 auf Seite der prothetischen Sofortversorgung kritisch zu betrachten. Die Werte sind in Tabelle 5 zusammengefasst.

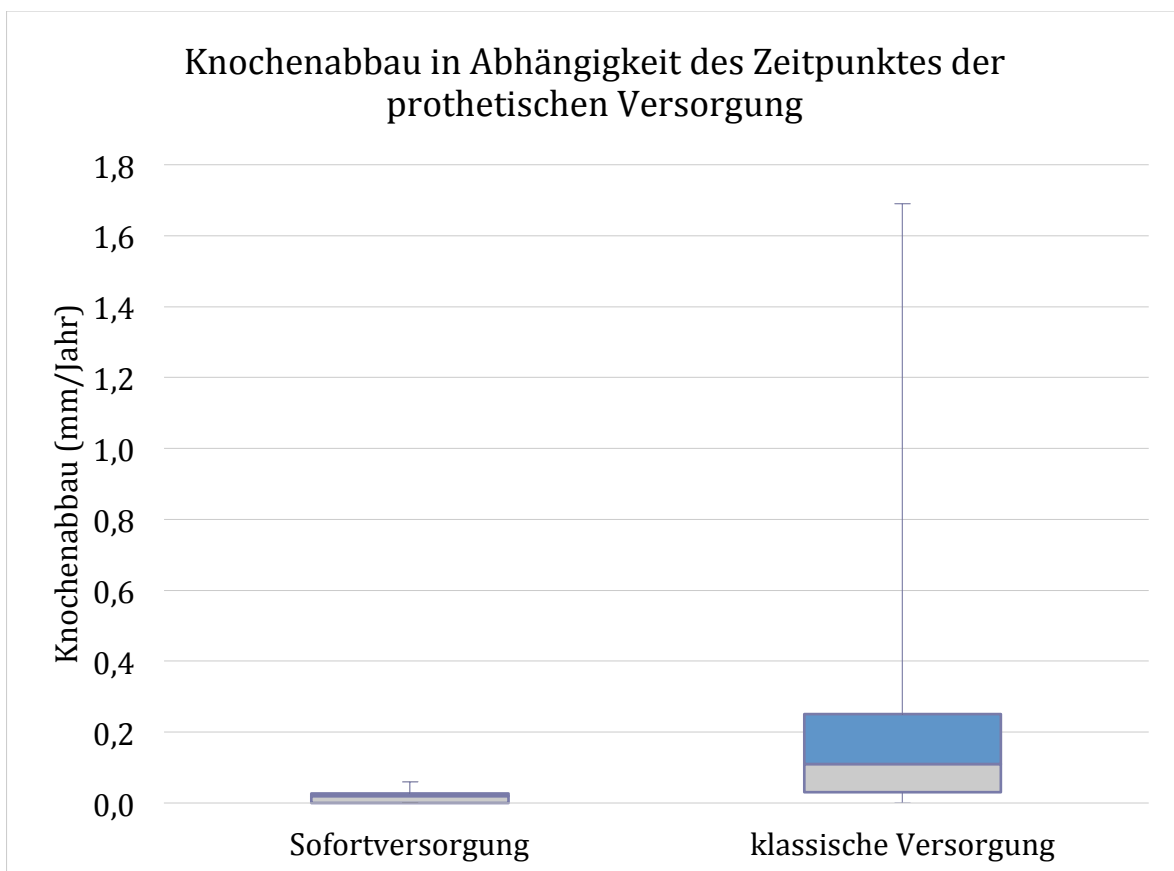


Abb. 30: Der jährliche periimplantäre Knochenabbau mit Unterscheidung in prothetische Sofortversorgung und klassische Versorgung nach Einheilung ist als Box-Plot dargestellt.

Ergebnisse

n=130 Implantate	Sofortimplantation	verzögerte / Spätimplantation	prothetische Sofortversorgung	klassische Versorgung
Anzahl Implantate	n=8	n=122	n=10	n=120
Mittelwert	0,059	0,202	0,019	0,208
Standardabweichung	±0,106	±0,299	±0,019	±0,3
Minimum	0	0	0	0
1.Quartil	0	0,0225	0	0,03
Median	0,01	0,1	0,02	0,11
3.Quartil	0,045	0,2375	0,0275	0,25
Maximum	0,33	1,69	0,06	1,69

Tab. 5: Anzahl der Implantate, Mittelwerte und Quartile der Auswertungen zu Sofortimplantation und prothetischer Sofortversorgung.

4. Diskussion

4.1 Patientenkollektiv und Studientyp

Die Auswahl der untersuchten Patienten erfolgte durch Auswertung der Operationsbücher der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein, Campus Kiel. Es wurden ohne Einschränkung und Ausschlüsse alle Patienten erfasst, die mit einem oder mehreren Astra Tech[®]-Implantaten versorgt wurden und für die vollständige Daten erhoben werden konnten. Dies spiegelt ein realitäts- und praxisnahes Patientenkollektiv für diese Untersuchung wider. Zum anderen werden aber durch wechselnde Operateure und Behandler unterschiedliche Operationserfolge erzielt und uneinheitliche Untersuchungsergebnisse gemessen. Dieses erschwert die detaillierte Suche nach Ursachen für Misserfolge, führt allerdings gleichzeitig zu einer allgemeingültigeren Aussagekraft der Ergebnisse. Da die klinischen Abschlusskontrollen vornehmlich durch zwei unterschiedliche Behandler vorgenommen wurden, ergibt sich die Annahme einer geringen Streuung von Messfehlern. Die Responderrate von 75 % liegt teilweise unter der anderer Autoren, wie 90,9 % nach 3 Jahren (Behneke et al. 1997) und 93,7 % nach 5 Jahren (Buser et al. 1997). Andererseits werden auch geringere Raten von 83 % nach 8 Jahren (Lekholm et al. 1994) beschrieben. Trotzdem ist diese Responderrate als ordentlich zu bewerten, da die Patienten für den Rahmen dieser Untersuchung nicht zu Kontrolluntersuchungen verpflichtet waren, sondern eigenständig zum jährlichen Recall der Kieler Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde erschienen oder nach Kontaktaufnahme vorstellig wurden.

4.2 Implantaterfolg und Kriterien

Ein Implantat nach einer gewissen Liegedauer als Erfolg oder Misserfolg zu bewerten, hängt von den Bewertungskriterien ab, die an das Implantat gestellt werden. Der am häufigsten verwendete und am besten objektiv zu bewertende Ansatz ist dabei der Implantatverlust.

Da nicht jedes Implantat in situ gleichzeitig einen Erfolg im Sinne der Funktion darstellt, ist diese Bewertung einigen Autoren zu ungenau. Es wurden deshalb weitere Kriterien von unterschiedlichen Autoren (Albrektsson et al. 1986, Buser et al. 1990, Jahn und d'Hoedt 1992, Schnitman und Shulman 1980) definiert. Diese sind bis heute uneinheitlich (Tab. 1). So unterscheiden sich die Ansätze beispielsweise im Hinblick auf den Knochenabbau, von Buser et al. (1990) wird dieser gar nicht berücksichtigt. Für diese Untersuchung wurde als Basiskriterium und für eine optimale Vergleichbarkeit mit anderen Studien das geschätzte Überleben nach Kaplan-Meier (1958) herangezogen. Zusätzlich wurde der Implantaterfolg

nach den Kriterien von Buser et al. (1990) ausgewertet. Dieses reduziert zwar die Erfolgsraten, lässt aber gleichzeitig eine bessere Einschätzung des Misserfolgsrisikos bzw. der Erfolgssicherheit zu (Jovanovic et al. 1992).

Die in der Literatur angegebenen Überlebens- und Erfolgswahrscheinlichkeiten sind auf Grund der verschiedenen zugrunde gelegten Beurteilungskriterien nur bedingt vergleichbar, es gibt zum Teil deutliche Unterschiede. So untersuchte die Arbeitsgruppe um Buch und Kollegen (2003) n=1273 Implantate mit einer mittleren Liegedauer von 3,5 Jahren. 95 % davon waren noch in situ, erfolgreich waren nach Albrektsson und Buser 88 %, nach Naert 89 %, nach den NIH-Kriterien 85 % und nach Jahn d'Hoedt 75 %. Andere Untersuchungen zeigen noch größere Differenzen von 61 % bis 98 % (Albrektsson et al. 1988, Dietrich et al. 1993, Richter et al. 1992). Schon 1989 wurden daher auf der Konsensuskonferenz des Arbeitskreises Implantologie der DGZMK (Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde) vergleichbare Anhaltspunkte für die Bewertung von Implantaten gefordert (Buch et al. 2003), bis heute ohne eindeutiges Ergebnis.

4.3 Methodische Schwierigkeiten bei der Bestimmung von Implantat-Parametern

Eine wichtige und schwierige Frage bei Auswertungen von Implantatdaten ist, ob man eine Auswertung pro Patient oder für jedes einzelne Implantat vornimmt. Kliniker befürworten eine implantatbezogene Analyse (Buch et al. 2003), um zusätzliche Informationen über die Gesamtheit der Implantate zu erhalten. Statistiker dagegen bevorzugen nur ein Implantat pro Patient (Axmann 1992) und damit patientenbezogen auszuwerten, um patientenseitige Faktoren nicht auf die Implantate zu projizieren.

In der vorliegenden Untersuchung wurde sowohl für die Bestimmung der einzelnen Parameter als auch für die Erfolgs- und Überlebenswahrscheinlichkeiten jedes einzelne Implantat ausgewertet. Diese Entscheidung ist auf die geringe Anzahl der untersuchten Implantate zurückzuführen. Gleichzeitig konnte für die Überlebenswahrscheinlichkeiten ein bedeutender Patienteneinfluss durch einen shared-frailty-Test ausgeschlossen werden. Für Erfolgswahrscheinlichkeiten nach den Buser-Kriterien war dieser signifikant.

4.4 Überlebens- und Erfolgswahrscheinlichkeiten des Astra Tech[®]-Implantatsystems

Mithilfe der Überlebenszeitanalyse nach Kaplan-Meier (1958) lässt sich die Wahrscheinlichkeit errechnen, dass ein bestimmtes Ereignis, hier der Implantatverlust oder -misserfolg, eintritt. Dieses ist auch möglich, wenn, wie in dieser Untersuchung, unterschiedliche Beobachtungszeiträume von Patienten und Implantaten beobachtet wurden.

Die Überlebenswahrscheinlichkeit nach Kaplan-Meier für die untersuchten Astra Tech[®]-Implantate lag nach 12 Monaten bei 96,3 %, nach 60 Monaten waren noch 95,3 % der Implantate in situ.

Zur Beurteilung des Implantaterfolges wurden, begründet durch eine gute Vergleichbarkeit mit anderen Studien, die Buser-Kriterien zugrunde gelegt. Im Gegensatz zu anderen Kriterien wird hier kein röntgenologisch erkennbarer periimplantärer Knochenabbau berücksichtigt. Für einen besseren Vergleich zu anderen Autoren und Erfolgskriterien wurden die vorhandenen Röntgenbilder dennoch ausgewertet, aufgrund des retrospektiven Charakters dieser Untersuchung sind diese teilweise zu unterschiedlichen Zeitpunkten nach Implantation angefertigt worden. Auch deshalb konnten sie zwar ausgewertet und analysiert werden, hatten aber keinen Einfluss auf die errechneten Überlebens- und Erfolgswahrscheinlichkeiten. Nach den Buser-Kriterien waren nach 12 Monaten 96,3 % der Implantate erfolgreich, nach 60 Monaten waren es 91,5 %.

Aktuelle Studien zu Implantatüberlebensanalysen (French et al. 2015) und Reviews (Moraschini et al. 2015) mit hohen Fallzahlen haben in den meisten Fällen das Implantatüberleben als gemeinsamen Nenner. Auch speziell auf das Astra Tech[®]-Implantatsystem bezogene Studien (Hieronymus 2011, Weibrich et al. 2001) sind in der Literatur zu finden, häufig mit vergleichbaren Fallzahlen wie in der vorliegenden Untersuchung. Spezielle Analysen des Astra Tech[®]-Implantatsystems bei Sofortimplantation oder Sofortversorgung (Cooper et al. 2014, Donati et al. 2008) sind selten oder beinhalten viele Ausschlusskriterien.

Moraschini et al. (2015) schlossen 10 prospektive, 9 retrospektive und 4 randomisierte klinische Studien über unterschiedliche Implantatsysteme in ihr Review ein, insgesamt handelte es sich um n=7711 Implantate mit einer mittleren Liegedauer von 13,4 Jahren. Es zeigten sich Überlebensraten von 73,4 % bis 100 %, durchschnittlich 94,6 %. Der mittlere marginale Knochenabbau wird mit 1,3 mm angegeben. Einige eingeschlossene Studien gaben auch den Implantaterfolg an, allerdings mit unterschiedlichen Bewertungsmaßstäben. Die Ergebnisse erstrecken sich von 34,4 % bis 100 % je nach angelegten Kriterien. Auch hier führte der fehlende Konsens einheitlicher Kriterien zu diesen stark divergierenden Ergebnissen. Die vorliegende Studie liegt mit 95,3 % Überleben nach 5 Jahren leicht über dem Durchschnitt des genannten Reviews.

Die Mainzer Forschungsgruppe um Weibrich (2001) untersuchte prospektiv mit einem ähnlichen wie dem vorliegenden Studiendesign Astra Tech[®]- und IMZ[®]-Twinplus-Implantate. Von 1994 bis 2000 wurden 515 Astra Tech[®]-Implantate inseriert, nach durchschnittlich

32,1 Monaten Liegedauer konnten 258 Astra Tech[®]-Implantate bei 56 Patienten nachuntersucht werden, die Kaplan-Meier Überlebenswahrscheinlichkeit betrug 95,9 % im Gegensatz zu 95,3 % der vorliegenden Studie nach 60 Monaten. Eine Bewertung nach Erfolgskriterien wurde nicht durchgeführt.

In der Klinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie der Universität Regensburg wurden 76 Patienten mit 273 Astra Tech[®] Osseospeed[®]-Implantaten retrospektiv nachuntersucht (Hieronymus 2011). Die Überlebenszeitanalyse nach Kaplan-Meier ergab eine Überlebensrate von 98,5 % nach durchschnittlich 2,6 Jahren Liegedauer, der Knochenabbau wurde mit 0,5 mm über diesen Zeitraum festgehalten. Es wurden die Kriterien nach Jahn und d'Hoedt (1992) zur Feststellung des Implantaterfolgs verwendet, die Rate lag bei 93,8 %, auch dieser Wert ist vergleichbar mit der vorliegenden Erfolgsrate nach Buser.

Cooper et al. (2014) untersuchten die Überlebensrate von 113 Astra Tech[®]-Implantaten nach Sofortversorgung. Bei dieser prospektiven 5-Jahres- Multicenterstudie wurden die Ergebnisse danach eingeteilt, ob das Implantat in eine ausgeheilte oder direkt in eine Extraktionsalveole gesetzt wurde. Es wurden nur einzelne Frontzähne oder Prämolaren im Oberkiefer ersetzt und diese nach 12 Wochen provisorischer Versorgung mit definitiven Kronen versorgt. 55 Implantate wurden in Extraktionsalveolen gesetzt (Gruppe 1), 58 in ausgeheilte Schalllücken (Gruppe 2). In Gruppe 1 traten 3 Verluste innerhalb des ersten halben Jahres auf, in Gruppe 2 gab es nur einen Verlust nach 12 Tagen. Die Auswertung nach Kaplan-Meier betrug nach 5 Jahren 95 % für die Sofortimplantation und 98 % für die Spätimplantation ohne signifikanten Unterschied. In der vorliegenden Studie trat ein Verlust nach Sofortimplantation auf, aufgrund der geringen Gesamtanzahl an Sofortimplantationen und Verlusten war hier keine aussagekräftige Analyse durchführbar. Desweiteren wurde bei Cooper et al. (2014) während des 5-jährigen Beobachtungszeitraums für beide Gruppen ein durchschnittlicher Abstand von weniger als 0,5 mm zwischen Knochenniveau und Implantatschulter gemessen, wobei 59 % der Implantate Knochengewinn verzeichneten. In der vorliegenden Untersuchung zeigten dagegen nur 19,2 % (n=25) der radiologisch auswertbaren Implantate Knochengewinn oder keinen Knochenverlust. Somit ist sowohl die Überlebensrate als auch der periimplantäre Knochenerhalt bei Cooper et al. (2014) größer als bei dieser Untersuchung. Ursachen für die besseren Ergebnisse können in der strengen Patientenselektion, der guten Zugänglichkeit der Implantat-Regionen für die häusliche Mundhygiene und in der Verpflichtung zur engmaschigen Kontrolle und Instruktion der Patienten gesehen werden, für die vorliegende Nachuntersuchung gab es hingegen bis auf unvollständige Daten keine Ausschlusskriterien. Auch wurde bei Cooper et al. (2014) der Ausgangswert des periimplantären Knochens bei

Sofortimplantation teilweise bis 5 mm unterhalb der Implantatschulter festgelegt, was einen anschließenden Knochenzuwachs begünstigt. Somit erscheinen die Daten nur zum Teil vergleichbar.

4.5 Erfolg des Astra Tech[®]-Systems in Abhängigkeit verschiedener Faktoren

Um die Ursachen von Misserfolgen bei Verwendung des Astra Tech[®]-Implantatsystems zu ergründen, wurden mehrere Faktoren zu den einzelnen Implantaten protokolliert. Signifikante und aussagekräftige Überlebenszeitanalysen nach Kaplan-Meier waren aufgrund der geringen Anzahl an Verlusten (n=6) nicht möglich.

Das **Alter** und das **Geschlecht** der Patienten sind Faktoren, die nicht veränderbar sind, trotzdem sind sie für die Prognose des Implantaterfolges von Bedeutung. So zeigten Kopp et al. (2013) an n=896 Implantaten, dass keine signifikanten Zusammenhänge für beide Faktoren nachweisbar waren. Zupnik et al. (2011) dagegen ermittelten ein vierfach erhöhtes Risiko für männliche Patienten, einen Implantatverlust zu erleiden. Begründet werden kann diese Annahme hauptsächlich mit einer besseren Mundhygiene weiblicher Patienten. Dieses wird auch von Ferreira et al. (2006) gestützt, ihre Untersuchung prognostiziert männlichen Patienten ein höheres Periimplantitisrisiko als Frauen.

Ob für eine Implantation **augmentative Maßnahmen** erforderlich oder sinnvoll sind, wird vom Behandler eingeschätzt und entschieden. Vorrangiges Ziel ist die dauerhafte Stabilisierung des Implantats, aber auch ästhetische Ziele wie der Papillenerhalt und die Vermeidung von Rezessionen oder durchscheinenden metallischen Komponenten sind von Bedeutung (Gierloff und Wiltfang 2011). Auch gibt die Literatur Hinweise auf eine hohe Erfolgsquote von Osteoplastiken. So bewerteten Schwartz-Arad et al. (2016) 216 von 224 (96,4%) horizontale Auflagerungsosteoplastiken nach durchschnittlich 40 Monaten als erfolgreich.

Als typische patientenseitige **Risikofaktoren** für den Implantaterfolg werden **Tabakkonsum**, ein vorhandener **Diabetes mellitus** und **Tumoren** im Kopf-Hals-Bereich diskutiert. Mit 77,1 % wies ein Großteil der Patienten dieser Untersuchung keinen dieser Faktoren auf, die größte Gruppe mit Risikofaktor bildeten die Raucher (16,7%). Für Diabetes mellitus konnten Zupnik et al. (2011) zeigen, dass Patienten mit dieser Erkrankung ein erhöhtes Risiko für einen Implantatverlust in der 4-Jahres-Überlebensrate zeigen, es wurde ein Zusammenhang zwischen Osseointegration der Implantate und der medikamentösen Einstellung des Diabetes mellitus nachgewiesen. Patienten mit einem gut eingestellten Diabetes mellitus, gemessen über den HbA1C-Wert, zeigten kein erhöhtes Risiko für eine reduzierte Osseointegration (Javed und Romanos 2009). Auch sind in der Literatur negative Auswirkungen bei

Tabakkonsum beschrieben (Rodriguez-Argueta et al. 2011). Vervaeke et al. (2012) untersuchten n=1106 Implantate mit mindestens 2 Jahren Liegedauer und verglichen den periimplantären Knochenabbau von Rauchern und Nichtrauchern anhand des Logrank-Tests. Dabei war der Knochenverlust bei Rauchern im Oberkiefer signifikant höher ($p < 0,001$), im Unterkiefer dagegen statistisch nicht signifikant ($p = 0,298$). Eine Langzeituntersuchung von Straumann[®]-Implantaten mit einer Liegedauer zwischen 12 und 23 Jahren (Becker et al. 2016) zeigte dagegen häufiger Verluste bei Rauchern als bei Nichtrauchern an Implantaten mit TPS-Oberfläche ($p = 0,013$).

Der **Implantationszeitpunkt** zeigte in der vorliegenden Untersuchung bei der Unterscheidung in Sofort- und verzögerte- bzw. Spätimplantation deutlich sichtbare Unterschiede in der Messung des Knochenabbaus. Begründet wird die Sofortimplantation zum einen durch die obsolet werdende Freilegungsoperation nach der Implantatinserterion, zum anderen soll das Hart- und Weichgewebe alio loco durch das Implantat gestützt werden. Vielfach ist heute in der Literatur beschrieben, dass die Sofortimplantation keine schlechteren Ergebnisse aufweist. Die Arbeitsgruppe um Cooper (2014) evaluierte in einer Multicenterstudie nach 5 Jahren n=45 in eine Extraktionsalveole und n=49 in ausgeheilten Kieferkamm inserierte Astra Tech[®]-Implantate, die survival-rate betrug 94,6 % bzw. 98,3 % mit drei bzw. einem Implantatverlust. Auch in der vorliegenden Untersuchung gab es einen Verlust nach Sofortimplantation, allerdings muss eine Schlussfolgerung auf Basis von n=6 Verlusten kritisch gesehen werden. Andere Studien bescheinigen der Sofortimplantation mit Astra Tech[®]-Implantaten sowohl für unverblokte (Noelken et al. 2014) als auch für durch Zahnersatz starr verbundene Implantate (Barbier et al. 2012) gleichwertige Ergebnisse wie bei der klassischen Spätimplantation.

Typisch für das Astra Tech[®]-**Implantatdesign** sind die MicroThreads[®]. So nennt Astra Tech[®] die deutlich filigraneren Schraubenwindungen im koronalen Bereich der Implantate, welche mittlerweile auch bei Implantaten anderer Hersteller vorhanden sind. Die Mikroretentionen stärken laut Hansson (1999) die Verbindung zum Knochen und bieten eine höhere Stabilität. Zudem werden sie für einen auffällig geringen Knochenabbau verantwortlich gemacht (Lee et al. 2007). Auch die Conical-Seal-Design[®] genannte konische Implantat-Abutment-Verbindung ist ein Markenzeichen des Produktes, in der Literatur wird hier ein geringerer Spalt des Abutment-Interfaces als bei konkurrierenden Produkten beschrieben (Harder et al. 2010). Die Arbeitsgruppe um Isa (2006) konnte an der Osseospeed[®]-Oberfläche eine bessere Entwicklung von Osteoblasten nachweisen, was Hinweis auf eine bessere Osseointegration sein kann.

Ob die **Implantatlänge** oder ihr **Durchmesser** Einfluss auf die survival-rate haben, untersuchten Mijiritsky et al. (2013). Sie verglichen Längen von 10 mm und mehr mit kürzeren Implantaten und Durchmesser von bis zu 5mm mit Durchmessern darüber, es traten keine signifikanten Unterschiede auf. Schlegel et al. (2007) stellten mehr Implantatverluste bei Längen von 6 - 9 mm fest als bei der Vergleichsgruppe von 10 - 13mm. Auch bei Renouard und Nisand (2006) steigt bei kürzeren Implantaten von unter 9 mm die Verlustrate an, ein zum Ausgleich der Implantatoberfläche groß gewählter Durchmesser kann diesen Nachteil nicht aufwiegen. Kleine Durchmesser von unter 4 mm scheinen dagegen aufgrund ihrer geringeren Oberfläche weniger stabil als größere, bei Implantaten unter 3 mm Durchmesser steigt bei Belastung das Risiko einer Implantatfraktur deutlich an (Winkler et al. 2000).

Bei Patienten besteht ein großes Interesse an einer **Sofortversorgung** ihrer Implantate, da mit dieser ein erhöhter Kaukomfort einhergeht, die Ästhetik verbessert wird und das Tragen eines herausnehmbaren Provisorium vermieden wird. Trotzdem soll das beschleunigte Vorgehen den langfristigen Behandlungserfolg nicht einschränken oder unwahrscheinlicher machen. Die vorliegende Untersuchung zeigt in der Auswertung des periimplantären Knochenabbaus bessere Ergebnisse für Sofortversorgungen, auch hier sind die Ergebnisse aufgrund der geringen Fallzahlen von n=2 Verlusten in der Sofortversorgungsgruppe vor dem Hintergrund von insgesamt n=6 Verlusten nur ein Hinweis, der durch Studien mit größeren Fallzahlen weiter evaluiert werden sollte. In den letzten Jahren wurden einige Studien zu Astra Tech[®]-Implantaten und Sofortversorgungen veröffentlicht, die eine vergleichbare Erfolgsrate wie beim klassischen Prozedere und damit keine Nachteile sehen (Chrcanovic et al. 2014, Cooper et al. 2014, Siebers et al. 2010). Gemeinsam sind diesen Untersuchungen die strengen Ausschlusskriterien wie geringe Primärstabilität, suboptimale Knochenqualität oder funktionelle Dysfunktionen. Auch eine kombinierte Sofortimplantation mit Sofortversorgung führte teilweise zu schlechteren Ergebnissen. Collaert et al. (2011) untersuchten n=25 Patienten, die jeweils im zahnlosen Unterkiefer mit einer auf 5 Implantaten verschraubten Brücke sofort nach Implantatinsertion versorgt wurden. Alle Implantate waren nach 2 Jahren erfolgreich in situ. Die Arbeitsgruppe um Donati (2008) verglich bei n=151 Einzelzahnimplantaten im Prämolaren und Frontzahnbereich die Spätversorgung mit der Sofortversorgung und einer Osteotomtechnik vor Sofortversorgung. Nach einem Jahr waren in der Sofortversorgungsgruppe ein (2%) und in der Osteotomgruppe drei (5,5%) Verluste aufgetreten, ohne statistische Signifikanz. Insgesamt belegt die aktuelle Literatur die

risikoarme Durchführung von Sofortversorgungen, wenn ein striktes Behandlungsprotokoll mit einer strengen Patientenselektion kombiniert wird.

4.6 Beurteilung des periimplantären Knochenabbaus

Die Messung des periimplantären Knochenabbaus ist eine probate Methode, den Implantaterfolg zu bewerten oder zu prognostizieren (Adell et al. 1981, Albrektsson et al. 1986, Buser et al. 1990). Die Vermessung von Röntgenbildern wird in der letzten Zeit, angelehnt an die Röntgentechnik, zunehmend digital am Computer durchgeführt (Negri und Galli 2014). Für die Auswertung wurden in Routinekontrollen angefertigte Zahnfilme und Panoramaschichtaufnahmen verwendet. Durch digitale Bearbeitung und Analyse mittels Adobe Photoshop® CS4 wurden alle Bilder vor der Messung skaliert, ungenaue Dokumentation oder unscharfe Bildausschnitte beschränken aber immer noch die Genauigkeit dieser Analyse. So beschreibt die Arbeitsgruppe um Geraets (2014) deutliche Unterschiede beim Vermessen und Bewerten durch unterschiedliche Personen oder Verfahren, die zu stark abweichenden Erfolgsraten von 9 % - 89 % führen. Der festgestellte periimplantäre Knochenabbau liegt im vergleichbaren Bereich der aktuellen Literatur (Bilhan et al. 2010, Cecchinato et al. 2008, Cooper et al. 2010). Auch der geringere jährliche Knochenverlust nach Sofortimplantation und prothetischer Sofortversorgung ist auf ähnliche Art in der aktuellen Literatur beschrieben, so konnten Cooper et al. (2014) in ihrer Sofortimplantationsgruppe deutlich weniger Knochenabbau bzw. mehr Knochenzugewinn beobachten.

4.7 Art und Häufigkeit von Misserfolgen

Die am häufigsten aufgetretene Komplikation stellte mit n=15 Implantaten (11,5%) bei n=7 (14,6%) Patienten das Bleeding on Probing dar. Von insgesamt n=6 (4,4%) Implantatverlusten bei n=6 (12,5%) Patienten zeigten jeweils n=5 Implantate (3,7%) und Patienten (10,4%) einen frühen Implantatverlust innerhalb der ersten 12 Monate. Für einen späten Misserfolg war an n=6 (4,6%) der übrigen Implantate und bei n=2 (4,2%) der Patienten eine Periimplantitis verantwortlich. Als Übergang von einer Mukositis zur Periimplantitis wurden Sondierungstiefen über 4mm bei gleichzeitigem Bluten auf Sondieren gewertet. Diese Prävalenz liegt leicht unter den Ergebnissen von Ferreira et al. (2006), die nach einer mittleren Implantat-Belastung von 42,5 Monaten bei 19 von 212 (8,9%) Patienten eine Periimplantitis diagnostizierten. Gleichzeitig zeigten sie signifikante Zusammenhänge zwischen einer vorangegangenen Parodontitis oder Tabakkonsum mit einer späteren Periimplantitis auf. Auch in der vorliegenden Studie war einer der beiden Periimplantitispatienten Raucher.

Insgesamt traten n=2 Implantatlockerungen bei unterschiedlichen Patienten auf, von welchen eine zum Verlust führte. Die n=2 Lockerungen der prothetischen Versorgung traten ebenfalls bei unterschiedlichen Patienten auf, beeinflussten den Erfolg des Implantates aber nicht.

4.8 Patientenzufriedenheit

Die Patientenzufriedenheit ist ein wichtiges Kriterium für einen Implantaterfolg, da sie neben der medizinischen auch die subjektive Bewertung des Patienten berücksichtigt (Albrektsson et al. 1986, Buch et al. 2002). Sie wurde mithilfe eines modifizierten OHIP G-14 (Oral Health Impact Profile) Fragebogens (s. Anhang) ermittelt und zeigt hohe Zufriedenheitswerte von 90 % beim Stichpunkt „Schmerzen“ bis hin zu 100 % bei anderen Fragen. Die visuelle Analogskala ergab insgesamt eine durchschnittliche Zufriedenheit von 93 %. Ein gutes Ergebnis konnten auch Raes et al. (2012) beschreiben, ihre n=48 inserierten Astra Tech®-Einzelfrontzahnimplantate wurden besonders nach einem Jahr Liegedauer sehr positiv bewertet. Entscheidend scheint auch die relative Verbesserung der Patientensituation zu sein, da Patienten, die zuvor ein herausnehmbares Provisorium trugen, das neue Implantat deutlich besser bewerteten. Die Arbeitsgruppe um Kuoppalla (2013) ließ n=58 Patienten nach durchschnittlich 13,7 Jahren den OHIP-Fragebogen ausfüllen. Neben einer allgemein hohen Zufriedenheit vermerkten vor allem ältere Patienten mit implantatgestützten Unterkiefertotalprothesen einen Anstieg ihrer Lebensqualität. Dieses kann durch den allgemein nur schwer zu erreichenden Halt von Unterkiefertotalprothesen begründet werden, bei denen dann eine Befestigung auf Implantaten zu einer deutlichen Verbesserung der Kaufunktion führt.

4.9 Schlussfolgerungen

Nach retrospektiver und implantatbezogener Auswertung betrug die Kaplan-Meier-Überlebenszeitanalyse für Astra Tech[®]-Implantate in situ 96,3 % nach 12 Monaten und 95,3 % nach 60 Monaten, nach Anlegung der Erfolgs-Kriterien nach Buser et al. (1990) waren es 96,3 % nach 12 und 91,5 % nach 60 Monaten.

Die Analyse des durchschnittlichen jährlichen Knochenabbaus zeigt sowohl für die Sofortimplantation mit 0,059 mm/Jahr ($\pm 0,106$ mm/Jahr) als auch für die prothetische Sofortversorgung mit 0,019 mm/Jahr ($\pm 0,019$ mm/Jahr) einen deutlich besseren Erhalt der periimplantären Strukturen als bei den Vergleichsgruppen mit 0,202 mm/Jahr ($\pm 0,299$ mm/Jahr) bzw. 0,208 mm/Jahr ($\pm 0,3$ mm/Jahr).

Bei den subjektiven Bewertungen der Patienten zeigen sich durchweg gute bis sehr gute Zufriedenheitswerte, die größte Belastung stellen eventuelle Schmerzen dar.

Die hier aufgezeigte hohe Überlebenswahrscheinlichkeit ist vergleichbar mit der aktuellen Literatur. Die Erfolgswahrscheinlichkeit würde bei Anlegung anderer Kriterien wie denen von Albrektsson et al. (1986) (Tab. 1) geringer ausfallen, da allein 25,4 % der Implantate in situ mehr als 0,2 mm pro Jahr an periimplantärem Knochenverlust aufweisen.

Somit wird deutlich, dass eine differenzierte Betrachtung unterschiedlicher Parameter eine realitätsnähere Einschätzung und Prognose von Implantaterfolgen erlaubt. Um exakte Ergebnisse und eine bessere Vergleichbarkeit von Studien zu schaffen, sollte mit standardisierten Kriterien gemessen und ausgewertet werden (Buch et al. 2003).

Sowohl die Sofortimplantation als auch die prothetische Sofortversorgung bieten eine gute Chance, das vorhandene Hart- und Weichgewebe bestmöglich zu erhalten, ohne auf operative augmentative Maßnahmen zurückgreifen zu müssen. Aufgrund der begrenzten Größe des Patientenkollektivs und der damit geringen Anzahl an Verlusten oder Misserfolgen, kann dies nur ein Hinweis auf eventuelle Vorteile dieser Behandlungstechniken sein. Für die Durchführung dieser Vorgehensweisen ist es wichtig, Risiken wie Knochenqualität, lokale Ostitiden, funktionelle Dysfunktionen und nicht zuletzt die Mundhygiene und Parodontitisvergangenheit individuell für jeden Behandlungsfall abzuwägen und mit dem Patienten zu kommunizieren, um die in dieser Untersuchung mehrfach aufgetretenen frühen Implantatverluste zu vermeiden.

5. Zusammenfassung

Ziel der retrospektiven Langzeituntersuchung war es, das Implantatüberleben, den Erfolg und die Patientenzufriedenheit mit dem Astra Tech[®]-Implantatsystems zu analysieren sowie Sofortimplantation und prothetische Sofortversorgung mit der konventionellen Vorgehensweise zu vergleichen.

185 Astra Tech[®]-Implantate wurden insgesamt bei n=64 Patienten inseriert, 136 konnten bei 48 Patienten vollständig nachuntersucht werden und gingen in die Statistik ein. Neun waren direkt nach Zahnextraktion inseriert und 12 sofort nach Implantation prothetisch versorgt worden. Der Beobachtungszeitraum von Januar 2004 bis September 2013 betrug im Mittel 54,1 ($\pm 29,1$) Monate. Anhand von Patientenunterlagen und klinischen Nachuntersuchungen wurden die Häufigkeiten patientenabhängiger, materialtechnischer, chirurgischer und prothetischer Faktoren, insbesondere von Sofortimplantation und -versorgung ermittelt und Überlebens- und Erfolgsraten nach Kaplan-Meier erstellt. Es wurde der jährliche periimplantäre Knochenabbau durch digitale Bildbearbeitung analysiert und bei Sofortimplantation und prothetischer Sofortversorgung mit den Komplementärkollektiven verglichen. Die mit der Mundgesundheit verbundene Lebensqualität der Patienten wurde mithilfe des Oral Health Impact Profile (OHIP) G-14 Fragebogen erfasst und statistisch ausgewertet.

Die nach Kaplan-Meier geschätzten Implantatüberlebensraten lagen nach 12 Monaten bei 96,3 % und nach 60 Monaten bei 95,3 % bei insgesamt sechs Verlusten. Unter Anlegung der Buser-Kriterien lag die Erfolgsrate nach einem Jahr bei 96,3 %, nach 60 Monaten bei 91,5 % bei insgesamt 12 Misserfolgen. Bei den Sofortimplantationen ging eines von neun Implantaten verloren, bei der prothetischen Sofortversorgung waren es zwei von 12. Der periimplantäre Knochenverlust in der Sofortimplantatgruppe betrug im Mittel 0,059 mm/Jahr ($\pm 0,106$ mm/Jahr), bei späterer Insertion 0,202 mm/Jahr ($\pm 0,299$ mm/Jahr). Die Sofortversorgung zeigte einen durchschnittlichen Knochenabbau von 0,019 mm/Jahr ($\pm 0,019$ mm/Jahr), bei später versorgten Implantaten waren es 0,208 mm/Jahr ($\pm 0,3$ mm/Jahr). Der OHIP G-14 Fragebogen ergab eine Zufriedenheit von durchschnittlich 96 %, die visuelle Analogskala ergab 93 % Patientenzufriedenheit.

Die ermittelten Überlebens- und Erfolgsraten bewegen sich in Bereichen der aktuellen Literatur. Die Untersuchungsergebnisse sprechen für das Prozedere der direkten Versorgung. Für valide Aussagen und Prognosen bedarf es weiterer Untersuchungen mit größeren Fallzahlen und längeren Beobachtungszeiträumen.

6. Literaturverzeichnis

Adell, R., Lekholm, U., Rockler, B. und Branemark, P. I. (1981):

A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Maxillofac Surg* **10**, 387-416.

Albrektsson, T., Zarb, G., Worthington, P. und Eriksson, A. R. (1986):

The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* **1**, 11-25.

Albrektsson, T., Dahl, E., Enbom, L., Engevall, S., Engquist, B., Eriksson, A. R., Feldmann, G., Freiberg, N., Glantz, P. O., Kjellman, O. und et al. (1988):

Osseointegrated oral implants. A Swedish multicenter study of 8139 consecutively inserted Nobelpharma implants. *J Periodontol* **59**, 287-296.

Axmann, D. (1992):

Erhebung großer Datenmengen - Basis für fundierte Auswertungen. In: GOI-Gesellschaft für Orale Implantologie (Hrsg.) Jahrbuch für orale Implantologie 1991. *Quintessenz, Berlin*.

Barbier, L., Abeloos, J., De Clercq, C. und Jacobs, R. (2012):

Peri-implant bone changes following tooth extraction, immediate placement and loading of implants in the edentulous maxilla. *Clin Oral Investig* **16**, 1061-1070.

Becker, S. T., Beck-Broichsitter, B. E., Rossmann, C. M., Behrens, E., Jochens, A. und Wiltfang, J. (2016):

Long-term Survival of Straumann Dental Implants with TPS Surfaces: A Retrospective Study with a Follow-up of 12 to 23 Years. *Clin Implant Dent Relat Res* **18**, 480-488.

Behneke, A., Behneke, N., d'Hoedt, B. und Wagner, W. (1997):

Hard and soft tissue reactions to ITI screw implants: 3-year longitudinal results of a prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* **12**, 749-757.

Behrens, E., Kolenda, I., Terheyden, H. und Wiltfang, J. (2004):

Langzeitergebnisse des ITI-Implantatsystems. *Implantologie* **12**, 133-147.

Bilhan, H., Kutay, O., Arat, S., Cekici, A. und Cehreli, M. C. (2010):

Astra Tech, Branemark, and ITI implants in the rehabilitation of partial edentulism: two-year results. *Implant Dent* **19**, 437-446.

Buch, R. S., Weibrich, G., Wegener, J. und Wagner, W. (2002):

Patient satisfaction with dental implants. *Mund Kiefer Gesichtschir* **6**, 433-436.

Buch, R. S., Weibrich, G. und Wagner, W. (2003):

Erfolgskriterien in der Implantologie. *Mund Kiefer Gesichtschir* **7**, 42-46.

Buser, D., Weber, H. P. und Lang, N. P. (1990):

Tissue integration of non-submerged implants. 1-year results of a prospective study with 100 ITI hollow-cylinder and hollow-screw implants. *Clin Oral Implants Res* **1**, 33-40.

Buser, D., Mericske-Stern, R., Bernard, J. P., Behneke, A., Behneke, N., Hirt, H. P., Belser, U. C. und Lang, N. P. (1997):

Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part 1: 8-year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants. *Clin Oral Implants Res* **8**, 161-172.

Cecchinato, D., Bengazi, F., Blasi, G., Botticelli, D., Cardarelli, I. und Gualini, F. (2008):

Bone level alterations at implants placed in the posterior segments of the dentition: outcome of submerged/non-submerged healing. A 5-year multicenter, randomized, controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res* **19**, 429-431.

Chrcanovic, B. R., Albrektsson, T. und Wennerberg, A. (2014):

Immediate nonfunctional versus immediate functional loading and dental implant failure rates: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* **42**, 1052-1059.

Collaert, B., Wijnen, L. und De Bruyn, H. (2011):

A 2-year prospective study on immediate loading with fluoride-modified implants in the edentulous mandible. *Clin Oral Implants Res* **22**, 1111-1116.

Cooper, L. F., Raes, F., Reside, G. J., Garriga, J. S., Tarrida, L. G., Wiltfang, J., Kern, M. und de Bruyn, H. (2010):

Comparison of radiographic and clinical outcomes following immediate provisionalization of single-tooth dental implants placed in healed alveolar ridges and extraction sockets. *Int J Oral Maxillofac Implants* **25**, 1222-1232.

Cooper, L. F., Reside, G., Raes, F., Garriga, J. S., Tarrida, L. G., Wiltfang, J., Kern, M. und Bruyn, H. D. (2014):

Immediate provisionalization of dental implants in grafted alveolar ridges in the esthetic zone: a 5-year evaluation. *Int J Periodontics Restorative Dent* **34**, 477-486.

Dietrich, U., Lippold, R., Dirmeier, T., Behneke, N. und Wagner, W. (1993):

Statistische Prognose zur Implantatprognose am Beispiel von 2017 IMZ-Implantaten unterschiedlicher Indikation der letzten 13 Jahre. *Z Zahnärztl Implantol* **9**, 9-18.

Donati, M., La Scala, V., Billi, M., Di Dino, B., Torrisi, P. und Berglundh, T. (2008):

Immediate functional loading of implants in single tooth replacement: a prospective clinical multicenter study. *Clin Oral Implants Res* **19**, 740-748.

Ferreira, S. D., Silva, G. L., Cortelli, J. R., Costa, J. E. und Costa, F. O. (2006):

Prevalence and risk variables for peri-implant disease in Brazilian subjects. *J Clin Periodontol* **33**, 929-935.

French, D., Larjava, H. und Ofec, R. (2015):

Retrospective cohort study of 4591 Straumann implants in private practice setting, with up to 10-year follow-up. Part 1: multivariate survival analysis. *Clin Oral Implants Res* **26**, 1345-1354.

Geraets, W., Zhang, L., Liu, Y. und Wismeijer, D. (2014):

Annual bone loss and success rates of dental implants based on radiographic measurements. *Dentomaxillofac Radiol* **43**, 20140007.

Gierloff, M. und Wiltfang, J. (2011):

Methoden zur Knochenaugmentation in der Zahnarztpraxis und Komplikationsmanagement. *Wissen kompakt* **5**, 21-32.

Hansson, S. (1999):

The implant neck: smooth or provided with retention elements. A biomechanical approach. *Clin Oral Implants Res* **10**, 394-405.

Harder, S., Dimaczek, B., Acil, Y., Terheyden, H., Freitag-Wolf, S. und Kern, M. (2010):

Molecular leakage at implant-abutment connection--in vitro investigation of tightness of internal conical implant-abutment connections against endotoxin penetration. *Clin Oral Investig* **14**, 427-432.

Hieronymus, J. B. (2011):

Klinische und prothetische Untersuchungen am Astra®-Implantat mit OsseoSpeed™ Oberfläche : Erfolgswahrscheinlichkeit und Patientenzufriedenheit - Eine retrospektive Studie nach 54 Monaten, Med. Diss., Regensburg.

Isa, Z. M., Schneider, G. B., Zaharias, R., Seibold, D. und Stanford, C. M. (2006):

Effects of fluoride-modified titanium surfaces on osteoblast proliferation and gene expression. *Int J Oral Maxillofac Implants* **21**, 203-211.

Jahn, M. und d'Hoedt, B. (1992):

Zur Definition des Erfolges bei dentalen Implantaten. Ein Vergleich verschiedener Kriterien. *Z Zahnärztl Implantol* **8**, 221-226.

Javed, F. und Romanos, G. E. (2009):

Impact of diabetes mellitus and glycemic control on the osseointegration of dental implants: a systematic literature review. *J Periodontol* **80**, 1719-1730.

Jovanovic, S. A., Spiekermann, H. und Richter, E. J. (1992):

Bone regeneration around titanium dental implants in dehiscenced defect sites: a clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants* **7**, 233-245.

Kopp, S., Behrend, D., Kundt, G., Ottl, P., Frerich, B. und Warkentin, M. (2013):

Dental implants and immediate loading: multivariate analysis of success factors. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* **114**, 146-154.

Kuoppala, R., Napankangas, R. und Raustia, A. (2013):

Quality of Life of Patients Treated With Implant-Supported Mandibular Overdentures Evaluated With the Oral Health Impact Profile (OHIP-14): a Survey of 58 Patients. *J Oral Maxillofac Res* **4**, e4.

Lee, D. W., Choi, Y. S., Park, K. H., Kim, C. S. und Moon, I. S. (2007):

Effect of microthread on the maintenance of marginal bone level: a 3-year prospective study. *Clin Oral Implants Res* **18**, 465-470.

Lekholm, U., van Steenberghe, D., Herrmann, I., Bolender, C., Folmer, T., Gunne, J., Henry, P., Higuchi, K., Laney, W. R. und Lindén, U. (1994):

Osseointegrated Implants in the Treatment of Partially Edentulous Jaws: A Prospective 5-Year Multicenter Study. *Int J Oral Maxillofac Implants* **9**, 627-635.

Mijiritsky, E., Mazor, Z., Lorean, A. und Levin, L. (2013):

Implant diameter and length influence on survival: interim results during the first 2 years of function of implants by a single manufacturer. *Implant Dent* **22**, 394-398.

Moraschini, V., Poubel, L. A., Ferreira, V. F. und Barboza, E. D. (2015):

Evaluation of survival and success rates of dental implants reported in longitudinal studies with a follow-up period of at least 10 years: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg* **44**, 377-388.

Negri, M. und Galli, C. (2014):

The effect of age, gender, and insertion site on marginal bone loss around endosseous implants: results from a 3-year trial with premium implant system. *Biomed Res Int* **2014**, 369051.

Noelken, R., Neffe, B. A., Kunkel, M. und Wagner, W. (2014):

Maintenance of marginal bone support and soft tissue esthetics at immediately provisionalized OsseoSpeed implants placed into extraction sites: 2-year results. *Clin Oral Implants Res* **25**, 214-220.

Raes, F., Cooper, L. F., Tarrida, L. G., Vandromme, H. und De Bruyn, H. (2012):

A case-control study assessing oral-health-related quality of life after immediately loaded single implants in healed alveolar ridges or extraction sockets. *Clin Oral Implants Res* **23**, 602-608.

Renouard, F. und Nisand, D. (2006):

Impact of implant length and diameter on survival rates. *Clin Oral Implants Res* **17 Suppl 2**, 35-51.

Richter, E. J., Jansen, V. K., Spiekermann, H. und Jovanovic, S. A. (1992):

Langzeitergebnisse von IMZ- und TPS-Implantaten im interforaminalen Bereich des zahnlosen Unterkiefers. *Dtsch Zahnärztl Z* **47**, 449.

Rodriguez-Argueta, O. F., Figueiredo, R., Valmaseda-Castellon, E. und Gay-Escoda, C. (2011):

Postoperative complications in smoking patients treated with implants: a retrospective study. *J Oral Maxillofac Surg* **69**, 2152-2157.

Schlegel, K. A., Karascholi, T., Fenner, M. und Nkenke, E. (2007):

[Clinical and radiological results after augmentation procedures - a prospective study]. *Mund Kiefer Gesichtschir* **11**, 209-219.

Schnitman, P. A. und Shulman, L. B. (1980):

Dental implants. Benefit and risk. Proceedings of an NIH Harvard Consensus Development Conference 1978.

National Institute of Health (NIH), Harvard Consensus Development Conference. NIH, US Department of Health and Human Services Bethesda: 81-1531.

Schulte, W. (1981):

Das enossale Tübinger Implantat aus Al₂O₃ (Frialit) - Der Entwicklungsstand nach 6 Jahren. *Zahnärztliche Mitteilungen* **71**, 1114-1122.

Schwartz-Arad, D., Ofec, R., Eliyahu, G., Ruban, A. und Sterer, N. (2016):

Long Term Follow-Up of Dental Implants Placed in Autologous Onlay Bone Graft. *Clin Implant Dent Relat Res* **18**, 449-461.

Siebers, D., Gehrke, P. und Schliephake, H. (2010):

Delayed function of dental implants: a 1- to 7-year follow-up study of 222 implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* **25**, 1195-1202.

Vervaeke, S., Collaert, B., Vandeweghe, S., Cosyn, J., Deschepper, E. und De Bruyn, H. (2012):

The effect of smoking on survival and bone loss of implants with a fluoride-modified surface: a 2-year retrospective analysis of 1106 implants placed in daily practice. *Clin Oral Implants Res* **23**, 758-766.

Weibrich, G. und Al-Nawas, B. (2001):

Erfolgsaussichten implantologischer Maßnahmen. *Zahnärztliche Mitteilungen* **23**, 36-43.

Weibrich, G., Buch, R. S., Wegener, J. und Wagner, W. (2001):

Five-year prospective follow-up report of the Astra tech standard dental implant in clinical treatment. *Int J Oral Maxillofac Implants* **16**, 557-562.

Winkler, S., Morris, H. F. und Ochi, S. (2000):

Implant survival to 36 months as related to length and diameter. *Ann Periodontol* **5**, 22-31.

Zupnik, J., Kim, S. W., Ravens, D., Karimbux, N. und Guze, K. (2011):

Factors associated with dental implant survival: a 4-year retrospective analysis. *J Periodontol* **82**, 1390-1395.

7. Anhang

7.1 Datenerhebungsbogen der Nachuntersuchung des Astra Tech[®]-Implantatsystem

Datenerhebungsbogen Nachuntersuchung Astra Tech[®]-Implantatsystem

Patient:

Einwilligung

Studienteilnahme:

Ja

Nein

Implantat:

Regio:

Gesetzt am:

Implantatverlust

Datum:

Durchmesser:

Länge:

Zeit nach

Zahnverlust:

Prothetik :

Einzelkrone

Brücke

herausnehmbar

Augmentation

Material:

Klopfschall: _____

Lockerungsgrad: _____

SSD (mm): _____m_____d_____o_____v

BOP: _____m_____d_____o_____v

Klinische Infektionszeichen: _____

Rezessionen

In mm: _____m_____d_____o_____v

Radiologischer Knochenabbau

in mm: _____m_____

7.2 OHIP G-14 Fragebogen

Patientenzufriedenheit (OHIP G 14):

Funktionelle Einschränkungen

Hatten Sie im vergangenen Monat Schwierigkeiten, bestimmte Worte auszusprechen aufgrund von Problemen mit Ihren Zähnen, im Mundbereich oder mit Ihrem Zahnersatz?

Ja Nein

Hatten Sie im vergangenen Monat das Gefühl, Ihr Geschmackssinn war beeinträchtigt aufgrund von Problemen mit Ihren Zähnen, im Mundbereich oder mit Ihrem Zahnersatz?

Ja Nein

Schmerzen

Hatten Sie im vergangenen Monat Schmerzen im Mundbereich?

Ja Nein

War es Ihnen im vergangenen Monat unangenehm, bestimmte Nahrungsmittel zu essen aufgrund von Problemen mit Ihren Zähnen, im Mundbereich oder mit Ihrem Zahnersatz?

Ja Nein

Psychisches Unwohlsein/Unbehagen

Hatten Sie im vergangenen Monat ein Gefühl der Unsicherheit in Zusammenhang mit Ihren Zähnen, Ihrem Mund oder Ihrem Zahnersatz?

Ja Nein

Haben Sie sich im vergangenen Monat angespannt gefühlt aufgrund von Problemen mit Ihren Zähnen, im Mundbereich oder Ihrem Zahnersatz?

Ja

Nein

Physische Beeinträchtigung

Ist Ihre Ernährung im vergangenen Monat unbefriedigend gewesen aufgrund von Problemen mit Ihren Zähnen, im Mundbereich oder mit Ihrem Zahnersatz?

Ja

Nein

Mussten Sie im vergangenen Monat Mahlzeiten unterbrechen aufgrund von Problemen mit Ihren Zähnen, im Mundbereich oder mit Ihrem Zahnersatz?

Ja

Nein

Psychische Beeinträchtigung

Hatten Sie im vergangenen Monat Schwierigkeiten zu entspannen aufgrund von Problemen mit Ihren Zähnen, im Mundbereich oder mit Ihrem Zahnersatz?

Ja

Nein

Haben Sie sich im vergangenen Monat ein wenig verlegen gefühlt aufgrund von Problemen mit Ihren Zähnen, im Mundbereich oder mit Ihrem Zahnersatz?

Ja

Nein

Soziale Beeinträchtigung

Waren Sie im vergangenen Monat anderen Menschen gegenüber eher reizbar aufgrund von Problemen mit Ihren Zähnen, im Mundbereich oder mit Ihrem Zahnersatz?

Ja

Nein

Ist es Ihnen im vergangenen Monat schwer gefallen, Ihren alltäglichen Beschäftigungen nachzugehen aufgrund von Problemen mit Ihren Zähnen, im Mundbereich oder mit Ihrem Zahnersatz?

Ja

Nein

Benachteiligung/Behinderung

Hatten Sie im vergangenen Monat den Eindruck, dass Ihr Leben ganz allgemein weniger zufriedenstellend war aufgrund von Problemen mit Ihren Zähnen, im Mundbereich oder mit Ihrem Zahnersatz?

Ja

Nein

Waren Sie im vergangenen Monat vollkommen unfähig etwas zu tun aufgrund von Problemen mit Ihren Zähnen, im Mundbereich oder mit Ihrem Zahnersatz?

Ja

Nein

Zusammenfassung

Wie zufrieden sind Sie mit Ihren Implantaten

sehr zufrieden



sehr unzufrieden

8. Danksagung

Herzlichen Dank...

- an Herrn Prof. Dr. Dr. J. Wiltfang für die Überlassung des Themas und die Möglichkeit der Präsentation im Rahmen der AG Kieferchirurgie.
- an Frau Dr. E. Behrens und Herrn PD Dr. Dr. Falk Birkenfeld für die stets enge und freundliche Zusammenarbeit, die konstruktive wissenschaftliche Betreuung, die umfangreiche Hilfe bei der Literaturrecherche sowie für die sorgfältige Korrektur und alle hilfreichen Hinweise.
- an Herrn Dipl. Inform. J. Hedderich vom Institut für Medizinische Informatik für die wiederholte konsequente und unkomplizierte Beratung in statistischen Angelegenheiten.
- an Herrn A. Reinhardt für die große Hilfe bei technischen Fragen rund um die Digitalisierung von Röntgenbildern sowie ihre Verarbeitung durch computergestützte Messverfahren.
- an Frau K. Meixner für die stets freundliche und tatkräftige Unterstützung bei den klinischen Untersuchungen in der Poliklinik der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie in Kiel.
- an meine Eltern, die mir jederzeit mit Rat und Tat zur Seite standen und ohne deren finanzielle Unterstützung das Studium und diese Dissertation nur schwer möglich gewesen wären.
- zu guter Letzt an meine Geschwister und meine Freunde.

9. Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name: Hendrik Siebers
Geboren: 03. März 1986 in Nordhorn

Schulbildung:

1992-1996 Grundschule am Roggenkamp, Nordhorn
1996-1998 Orientierungsstufe Deegfeld, Nordhorn
1998-2005 Gymnasium am Stadtring, Nordhorn
Abschluss: Allgemeine Hochschulreife

Zivildienst:

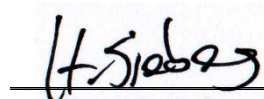
2005-2006 Rettungsdienst beim Deutschen Roten Kreuz in Nordhorn

Studium:

2006-2011 Studium der Zahnmedizin an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Dezember 2011 Staatsexamen / Approbation
November 2012 Beginn der Dissertation

Zahnärztliche Tätigkeit:

2012-2013 Vorbereitungsassistent in der Praxis Dr. Klaus Mühlenberg, Hamburg
2013-2016 Vorbereitungsassistent und angestellter Zahnarzt in der Zahnärztlichen Praxis Patrick Busch, Hamburg
seit 2016 angestellter Zahnarzt in der Praxis Dr. Steffen Malcher, Nordhorn



Hendrik Siebers

10. Publikation

Diese Untersuchung und ihre Ergebnisse wurden von Herrn Hendrik Siebers am 15.05.2015 im Rahmen der 65. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Kieferchirurgie (AGKi) und der 36. Jahrestagung des Arbeitskreises für Oralpathologie und Oralmedizin (AKOPOM) in Bad Homburg in Form eines Kurzvortrages präsentiert und diskutiert.